

PROBLEMAS DE REPLANTACIÓN EN MANZANO Y SU MANEJO

Reginato, G. y Córdova, C.

gregonat@uchile.cl

Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile

Casilla 1004 Santiago

Los problemas de replantación son comunes y ocurren tanto en plantas perennes como anuales, especialmente inducidos por el hombre, cuando se tiende a un monocultivo. Sin embargo, en muchas especies es posible realizar un monocultivo sin grandes problemas, siempre y cuando la especie tenga la habilidad de lidiar con esta situación. El origen del problema de replantación está en la seguridad que tendrá la especie de estar ubicada correctamente en una sucesión de plantas, o en la seguridad de colonizar suelos que no están ya colonizados por la misma especie, asegurando así una competencia más eficiente por el espacio, fenómeno que se ha estudiado en plantas que colonizan dunas.

En fruticultura es un problema común y muy importante, pues reduce el crecimiento de las plantas replantadas hasta el punto que la plantación se hace antieconómica.

Características del problema

El problema de replantación es frecuente en frutales, encontrándose distribuido en todas las áreas donde éstos se cultivan; se manifiesta como un mal desarrollo del árbol que es plantado en un suelo en que existía la misma especie; la causa del problema es, a menudo, pobremente entendida y, en la mayoría de los casos, los causantes no están identificados. La terminología referida al tema no es clara, y para la misma enfermedad se puede encontrar términos diferentes. Algunos autores separan el término “problema de replantación” del término “enfermedad de replantación”. El primero de ellos se refiere a factores bióticos o abióticos que generan el pobre desarrollo y demoran la entrada en producción. Por el contrario, el segundo se refiere a cuando este problema es causado por factores bióticos, como hongos, bacterias o nematodos. Los factores abióticos se refieren a toxinas, alteraciones nutricionales u otros problemas del suelo.

Si bien, se han atribuido las causas del problema a un complejo de factores bióticos (varios tipos de hongos, actinomicetes, bacterias y nematodos) y a factores abióticos (fitotoxinas, desbalance nutricional, pH del suelo, problemas de estructura y drenaje del suelo) (Utkhede y Smith, 1994); y en algunos casos ha sido posible aislar algunos organismos involucrados, no necesariamente éstos serían la única causa. Es por esto y que tras una amplia investigación (Mc Kenry, 1999), en California se desarrolló una hipótesis que reúne estos factores, señalando cuatro componentes distintos, pero interrelacionados: 1) *componente de rechazo que es específico de la especie*; 2) *problemas físicos y químicos del suelo*; 3) *plagas o patógenos*; y 4) *necesidades nutricionales iniciales*. De acuerdo a Mc Kenry, no necesariamente cada componente ocurre en un sitio con problemas de replantación, por lo que no necesariamente la aparición o la magnitud de problemas será la

misma en cada sitio. El efecto de rechazo no se identifica obligadamente como un efecto específico de compuestos químicos, existiendo una asociación entre tejidos vegetales vivos y flora microbiana que crece y persiste sobre restos de raíces. El componente de plagas se refiere a un efecto no específico, pues los organismos plagas involucrados (generalmente nematodos) no son, en la mayoría de los casos, específicos para la especie afectada. El componente físico o químico se refiere a acumulación de sales, herbicidas u otros compuestos, o a la alteración del perfil por compactación u otros. Dentro de esta hipótesis, el componente de rechazo y los nematodos serían los principales, y los que requerirían mayor atención. Por el contrario, numerosas publicaciones indican que en pomáceas los actinomicetes, los cuáles viven sobre las raíces, aparecen involucrados como una de las causas importantes de los problemas de replantación y corresponderían al problema de replantación específica del manzano (*SARD specific apple replant disease*). A pesar de ello, estos organismos aún no han sido identificados.

Cualquiera sea la causa de los problemas, sus características más importantes son su persistencia y especificidad. Algunos de los problemas descritos por la literatura pueden ser muy persistentes, llegando incluso a algunas decenas de años; persistencia que puede estar asociado a organismos de resistencia que esperan a que el hospedero se encuentre nuevamente, o que persiste en otros tejidos vivos de otras especies. Estos organismos no necesariamente son patógenos de la especie, sino también puede ser microflora asociada a las raíces de ésta. La especificidad es dependiente de la causa; por ejemplo, si la causa principal es nematodos será poco específica, pero si son actinomicetes en pomáceas, u otra microflora asociada a raíces de frutales de carozo, la especificidad será dentro del grupo de especies más afines (Figura 1). Otras características del problema, es que puede ser superado al trasplantar a suelo fresco; no se trasmite por injerto (el portainjerto es lo importante); la mezcla de suelo sano con enfermo produce síntomas intermedios; el lixiviado del suelo no reproduce los problemas; no se controla con adición de nutrientes, aunque a veces favorece la adición de fósforo; y no se reproduce con la adición de raíces al suelo sano.

Dentro de aquellas condiciones que predisponen al problema, está el pH; en manzanos, se ha concluido que el pH ácido previene la ocurrencia de SARD. Por el contrario, manzanos en España, con pH alcalinos, presentan serios problemas de replantación.

Independiente de la causa involucrada, de entre todas las ya mencionadas, existe una consistente y positiva respuesta al aplicar tratamientos fumigantes de amplio espectro o con tratamientos de esterilización de suelos, como la aplicación de calor. Este tipo de tratamientos se realizan tanto en campo como en macetas, y se considera que existen problemas de replantación cuando el estímulo de crecimiento causado por el tratamiento de amplio espectro (fumigación) presenta una relación de, al menos, 2:1 (crecimiento en suelo tratado:crecimiento en suelo testigo); si un tratamiento específico causa un efecto similar al de amplio espectro; se atribuye como causa del problema de replantación al efecto que ese tratamiento específico esté superando.

CULTIVO SIGUIENTE	CULTIVO ANTERIOR											
	DURAZNERO	CEREZO	DAMASCO	ALMENDRO	CIRUELO	MANZANO	PERAL	CÍTRICOS	NOGAL	KAKI	VID	OLIVO
DURAZNERO	X	X	O	O	O	*	*					
CEREZO	X	X	O	O	O	O	*					
DAMASCO	O	O	O	O	O	*	*				O	
ALMENDRO	O	O	O	O	O	*	*	O				
CIRUELO	*	O	O	O	O	O	*					
MANZANO	*	*	*	*	*	O	O		O			
PERAL	*	*	*	*	*	O	O					
CÍTRICOS								O	*	*		
NOGAL								O	O			
KAKI								O		*		
VID											O	
OLIVO												*

Fuente Fregoni (1962)

* = Inmediato; O= después de 3 o 4 años; X = después de 18 a 20 años

Figura 1. Problemas de replantación esperados entre diferentes especies frutales, y el tiempo de espera necesario para superarlos.

Síntomas

Los síntomas pueden ser variados, presentándose, principalmente en la parte aérea, un pobre desarrollo. En algunos casos se ha descrito clorosis foliares, con manifestaciones carenciales generales, sin llegar a la muerte de las plantas afectadas. El crecimiento de las plantas afectadas durante la temporada de crecimiento cesa antes que lo que lo harían plantas en suelo virgen o fumigado. A nivel radicular se han descrito pardeamientos y necrosis de raíces, con muerte de éstas. Esta muerte, aunque no siempre evidente, es especialmente importante en el caso del manzanos, donde se han encontrado actinomicetes como un componente importante del problema de replantación.

De acuerdo a McKenry, el factor común es la disminución de crecimiento. En sus experiencias en California esta disminución puede llegar a niveles extremos, de 7:1 (fumigado : no fumigado), aunque, en general, se estima que existen problemas de replantación cuando la relación de crecimiento es de 2:1 y efectos graves cuando es sobre 3:1.

Medidas de control

La espera de un tiempo variable, dependiendo de la especie, es una medida que permite la replantación de especies frutales. Este periodo, según investigadores italianos, puede ser de hasta 20 años en algunas especies (Figura 1). En California se estima que el periodo de espera son 4 años, con una reducción del problema de 25% por año.

Dada la complejidad del sistema, y la poca claridad acerca del factor específico involucrado en cada caso, los tratamientos de amplio espectro son, invariablemente, los más efectivos para evitar los problemas de replantación, siendo la fumigación con bromuro de metilo la más comúnmente utilizada. Sin embargo, dada la inevitable desaparición de este producto, otros productos de espectro de acción más acotado, han sido utilizados con resultados similares a los del bromuro de metilo. Algunos de estos productos son el 1,3 dicloropropeno (1,3-D), fumigante con acción nematicida, que mata las raíces remanentes en el suelo y con el que se logra un buen efecto en replantaciones; la formalina, la que ha sido usada con éxito en la replantación de manzanos en Bélgica; el metil isotiocianato (Vapam), aunque la dificultad para lograr un tratamiento homogéneo y la necesidad de esperar un año, para superar efectos indeseados, no lo han convertido en una alternativa en California. La pasteurización por calor, vapor de agua a 60 o 70 °C por 30 minutos, también ha sido exitosa, y es sin duda el método más amigable con el medio ambiente, sin embargo su dificultad de utilización en terreno no ha permitido su amplia difusión como medida de control.

Otro novedoso enfoque usado, principalmente en frutales de carozo, ha sido causar la muerte de los tejidos vivos, mediante herbicidas, antes de remover el huerto. Así, la muerte de las raíces elimina el componente de rechazo y los nematodos que persisten dentro de los tejidos; con lo que se puede reducir el periodo de espera a 18 meses.

El cambio de portainjerto por otra especie genéticamente lejana es una solución que permite la replantación inmediata, siempre y cuando el problema no esté acompañado de un problema no específico, como los nematodos, caso en el cual deben usarse portainjertos resistentes. También se ha probado el uso de portainjertos que, aunque sujetos a los efectos de replantación, le imprimen un vigor más alto a la nueva plantación, superando con ello la reducción de crecimiento que le impone el problema de replantación.

Experiencia en Chile

Dentro del marco del Proyecto FIA (Fundación para la Innovación Agraria) “DIAGNÓSTICO DE LA REPLANTACIÓN EN FRUTALES: ACCIONES NECESARIAS PARA LA SUSTENTABILIDAD FUTURA DE LA INDUSTRIA FRUTÍCOLA”, se ha ensayado para dilucidar la magnitud del problema y evaluar medidas de control, tanto en manzano como en otras especies frutales. Específicamente en manzano, se están evaluando tratamientos de fumigación de suelo; tiempos de espera; secado de plantas y la respuesta de los distintos portainjertos disponibles para esta especie.

A continuación se presentan los principales resultados alcanzados en esta investigación a la fecha.

Evaluación de portainjertos de manzano bajo condiciones de replantación

Con el objetivo de evaluar la adaptabilidad de los portainjertos bajo condiciones de replantación, durante la temporada 2004-2005 se establecieron, en distintas zonas productoras de manzanas en Chile (Paine, Quinta de Tilcoco y Talca), y en condiciones de replantación, tres huertos de prueba, en los que se fumigó un sector dejando otro como testigo. La fumigación se realizó con bromuro de metilo (97%) más cloropicrina (2%), a una dosis de 97 g/m², en dos de ellos (Quinta de Tilcoco y Talca), y con 1,3-D (300 L/ha) en el otro huerto (Paine).

Se utilizaron plantas terminadas de la variedad Granny Smith, con los portainjertos Pajam 2, Budagowsky 118, MM 106, M 7, M 9 y M 26. Al momento de la plantación se evaluó el tamaño de las plantas, para determinar el incremento de crecimiento obtenido durante la temporada. Al final del verano, se determinó nuevamente el tamaño de los árboles y se establecieron comparaciones entre los diferentes portainjertos

En el Cuadro 1 se presenta el crecimiento alcanzado en cada uno de los huertos, en ambos tratamientos. En todos los casos el tratamiento de fumigación fue superior al no fumigado, presentándose relaciones de crecimiento de 2,3; 3,5 y 1,8, para Paine; Qta. Tilcoco y Talca, respectivamente. El menor crecimiento obtenido en Talca, puede explicarse, por que esta plantación se realizó tarde en la temporada, utilizando plantas conservadas en frigorífico, a pesar de lo cual existió una diferencia entre ambas condiciones de suelo.

Cuadro 1 Crecimiento de todos los portainjertos de manzano, expresado como el incremento en área de sección transversal de tronco (ASTT), en cada una de los huertos, en condiciones de suelo fumigado y no fumigado (testigo), al cabo de una temporada de crecimiento en terreno.

Huerto	Crecimiento de los árboles ASTT (mm ²)	
	Fumigado	No fumigado
Paine	185,83 a	82,39 b
Qta. Tilcoco	121,53 a	34,82 b
Talca	39,34 a	21,33 b

Letras distintas en la horizontal indican diferencias estadísticas significativas con Tuckey (p<0,05)

En la Figura 2 se presenta el crecimiento de cada uno de los portainjertos para cada zona. En Paine y Quinta de Tilcoco todos los portainjertos que se desarrollaron sobre suelo fumigado lograron un crecimiento significativamente mayor que el sobre suelo no fumigado. En Talca ocurre una situación similar, aunque las diferencias entre portainjertos son menores. En general, todos los portainjertos se vieron afectados por problemas de replantación, aún cuando no todos en la misma magnitud, ni de la misma forma en todas las zonas productivas. En Paine la relación de crecimiento fumigado : no fumigado fluctuó entre 1,7 y 2,9; siendo M7, P2, M26 y M9 los portainjertos más afectados (relaciones mayores a 2,5) y MM106 y Bud118 los menos afectados (relaciones menores a 2). En

Quinta de Tilcoco los patrones afectados fueron aún más sensibles llegando a relaciones 4,2 y 8,5, en M9 y M26, respectivamente. En este caso, M7 presentó una respuesta intermedia, con una relación de 2,2; Bud 118 se vio fuertemente afectado (2,7), y Pajam 2 fue el menos susceptible, con una relación de 1,5. MM106 en ambos casos presentó una respuesta idéntica, con una relación de 1,9. Las diferencias en magnitudes de respuesta de los distintos portainjertos podría deberse a diferentes aptitudes de adaptación a condiciones de suelo o manejo, en Paine el riego fue por microaspersión, mientras que en Quinta de Tilcoco se utiliza riego por surcos. La tardía plantación en Talca no permitió obtener resultados similares.

Si bien ninguno de los portainjertos se presentó resistente al problema de replantación, al utilizar portainjertos vigorosos en condiciones de suelo no fumigado permite obtener respuestas similares a la de portainjertos enanizantes en condiciones de suelo fumigado. Sin embargo, esto más que constituir una medida de manejo, es un indicador de la necesidad de conocer la escala de vigor de los distintos portainjerto para cada localidad y la magnitud del problema de replantación en un huerto específico.

En estos ensayos se descartó el posible efecto de nematodos, pues si bien para el caso del suelo fumigado el nivel de infestación fue menor, en ambos casos (suelo fumigado y suelo no fumigado), éste estuvo dentro rangos normales.

Prácticas de manejo del suelo

Para determinar la magnitud de problemas de replantación en manzanos, evaluando el año del establecimiento, y evaluando algunas medidas para su manejo, se establecieron ensayos en zonas productoras de manzanas del país. Éstos consistieron en la plantación, sobre suelo recientemente cultivado con manzano, de 6 plantas de Granny Smith sobre MM106. Los tratamientos que se utilizaron fueron:

- Suelo fumigado con bromuro de metilo + cloropicrina (97 g/m^2 , sin problemas de replantación)
- Manzate (37,5 g/planta) a la plantación + Fosfato monoamónico 1 mes después (373 g/planta) sobre suelo no fumigado.
- Suelo no fumigado (testigo)

Las zonas en que se realizaron los ensayos fueron Paine, Curicó y Talca.

En la Figura 3 se aprecia que no todas las unidades tienen el mismo comportamiento. Paine presenta el mayor grado de aflicción respecto al problema de replantación; en este lugar la relación del crecimiento de las plantas (expresado como incremento de área de sección transversal de tronco), entre los tratamientos de suelo fumigado y testigo (suelo sin fumigar), es prácticamente 5:1, lo cual sería indicador de un severo problema de replantación. Respecto al tratamiento alternativo (MAP+Manzate), éste no se diferenció del testigo. Muy distinta es la condición de Curicó, donde ninguno de los tratamientos se diferenció. Una situación similar a esta última, es lo que ocurriría en Talca,

sin embargo el escaso desarrollo alcanzado en este lugar dificultó el obtener mayores conclusiones.

El análisis de pH del suelo indicó diferencias claras entre los suelos de la zona central y los de la VII región, pH = 8,0 en Paine; y 5,8 y 5,7 en Curicó y Talca, respectivamente. Las diferencias en este parámetro podrían estar vinculadas a la magnitud del problema de replantación, situación que ha sido señalada en investigaciones realizadas en el extranjero.

Diagnóstico del problema de replantación mediante ensayos en maceta

Se evaluó un sistema de diagnóstico para el problema de replantación en manzano; basado en la comparación de crecimiento de acodos de manzano MM 106, luego de doce semanas de crecimiento en macetas, utilizando suelo fumigado con bromuro de metilo + cloropicrina (666 g m^3 , suelo sin problemas de replantación) y sin fumigar (suelo con problemas de replantación). Durante el desarrollo de las plantas éstas se mantuvieron en sombreadero (18%).

Se utilizaron suelos provenientes de huertos adultos de peral y manzano. El crecimiento de los árboles se evaluó cada quince días. Algunas de estas condiciones corresponden a los mismos huertos de los ensayos realizados en terreno.

En general, en el primer periodo de crecimiento ambos tratamientos tuvieron el mismo crecimiento, sin embargo hubo un momento en que las plantas de los suelos no tratados disminuyeron su tasa de crecimiento, mientras los fumigados continuaron creciendo hasta el final del ensayo (Figura 4).

Se encontró una alta relación ($R^2=0,87$) entre el detrimento del crecimiento de las plantas, en suelo no fumigado respecto del fumigado, observado en macetas, en relación al evaluado en terreno.

Evaluaciones de fumigantes para la superación de los problemas de replantación.

En un huerto de cerezos se evaluó el efecto de cuatro alternativas de productos fumigantes en la superación del problema de replantación (bromuro de metilo, 1,3-dicloropropeno, cloropicrina y la mezcla de los dos últimos), se observó que, al término de la primera temporada de crecimiento, todos los productos incrementan significativamente el crecimiento de los árboles, siendo hasta 3 veces mayor el crecimiento alcanzado sobre suelo no fumigado, en el caso de aquellos tratamientos más efectivos (Figura 5).

Conclusiones

Los problemas de replantación existen en manzanos, bajo algunas condiciones en Chile, independiente del portainjerto utilizado

El problema es predecible, ya sea con ensayos en terreno o en macetas

Bajo las condiciones locales existe disponibilidad de medidas de control a implementar, que permiten superar eficientemente el problema, las que deben evaluarse económicamente.

Agradecimientos

Fundación para la Innovación Agraria (FIA), proyecto FIA-PI-C-2003-A-010, por el financiamiento de esta investigación.

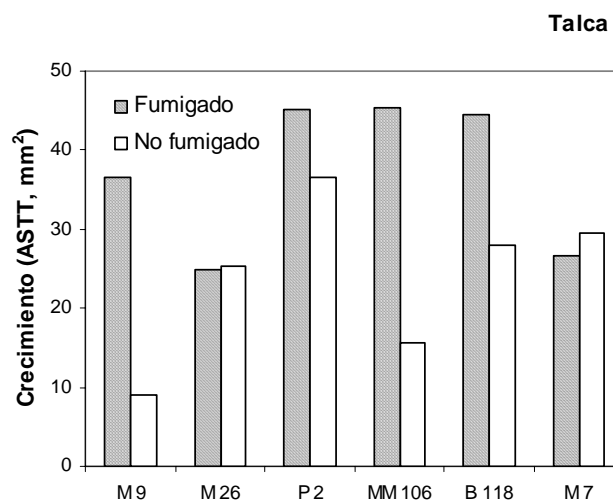
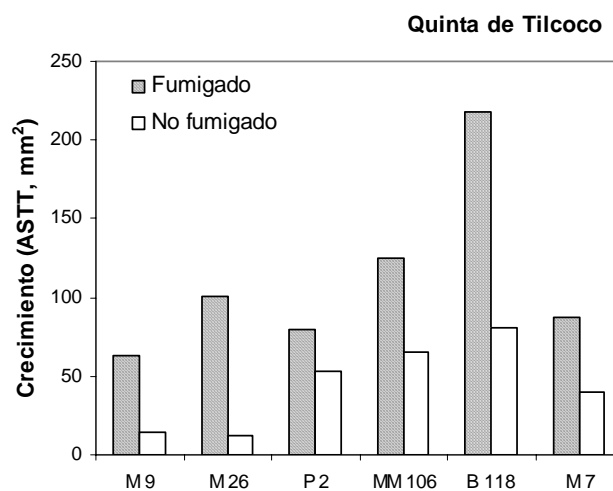
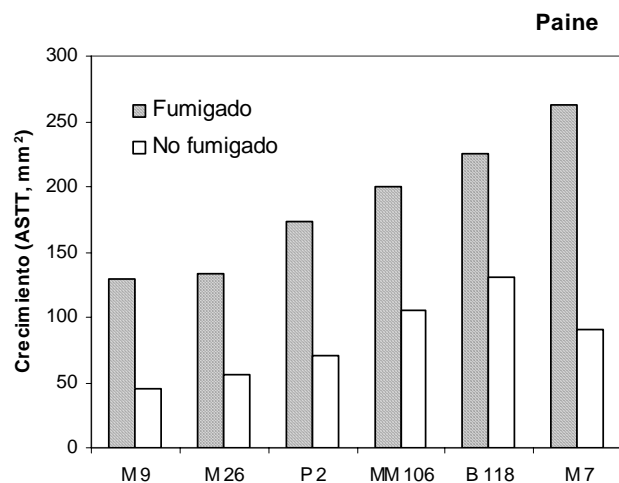


Figura 2. Crecimiento anual de seis patrones de manzano, expresado como incremento del área de sección transversal de tronco (ASTT), para las localidades de Paine, Quinta de Tilcoco y Talca, bajo condición de suelo fumigado y sin fumigar.

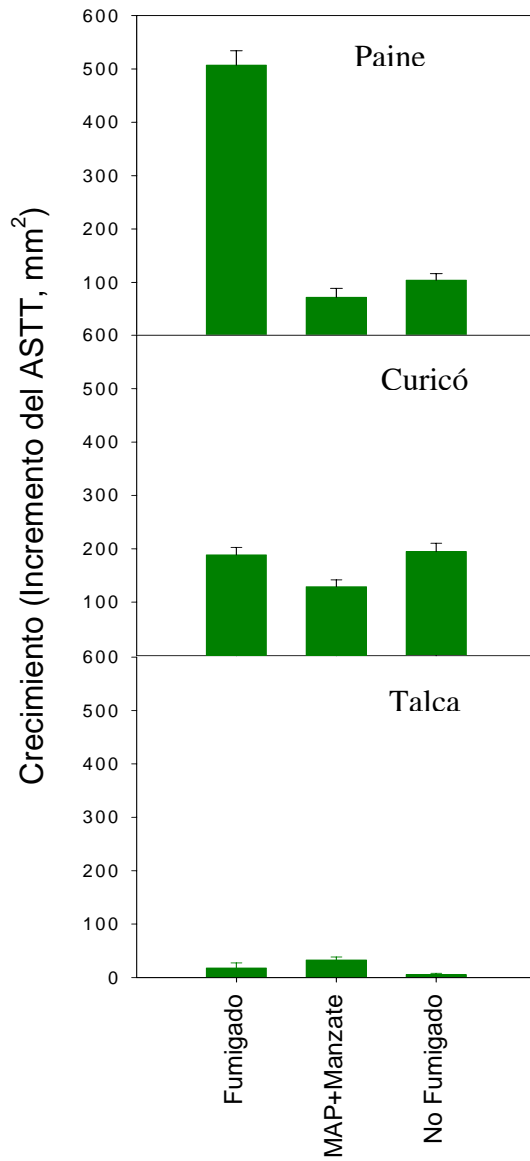


Figura 3. Crecimiento de las plantas, expresado como incremento del área de sección transversal de tronco, cultivadas sobre suelo bajo distintos tratamientos. Datos de promedio más error estándar.

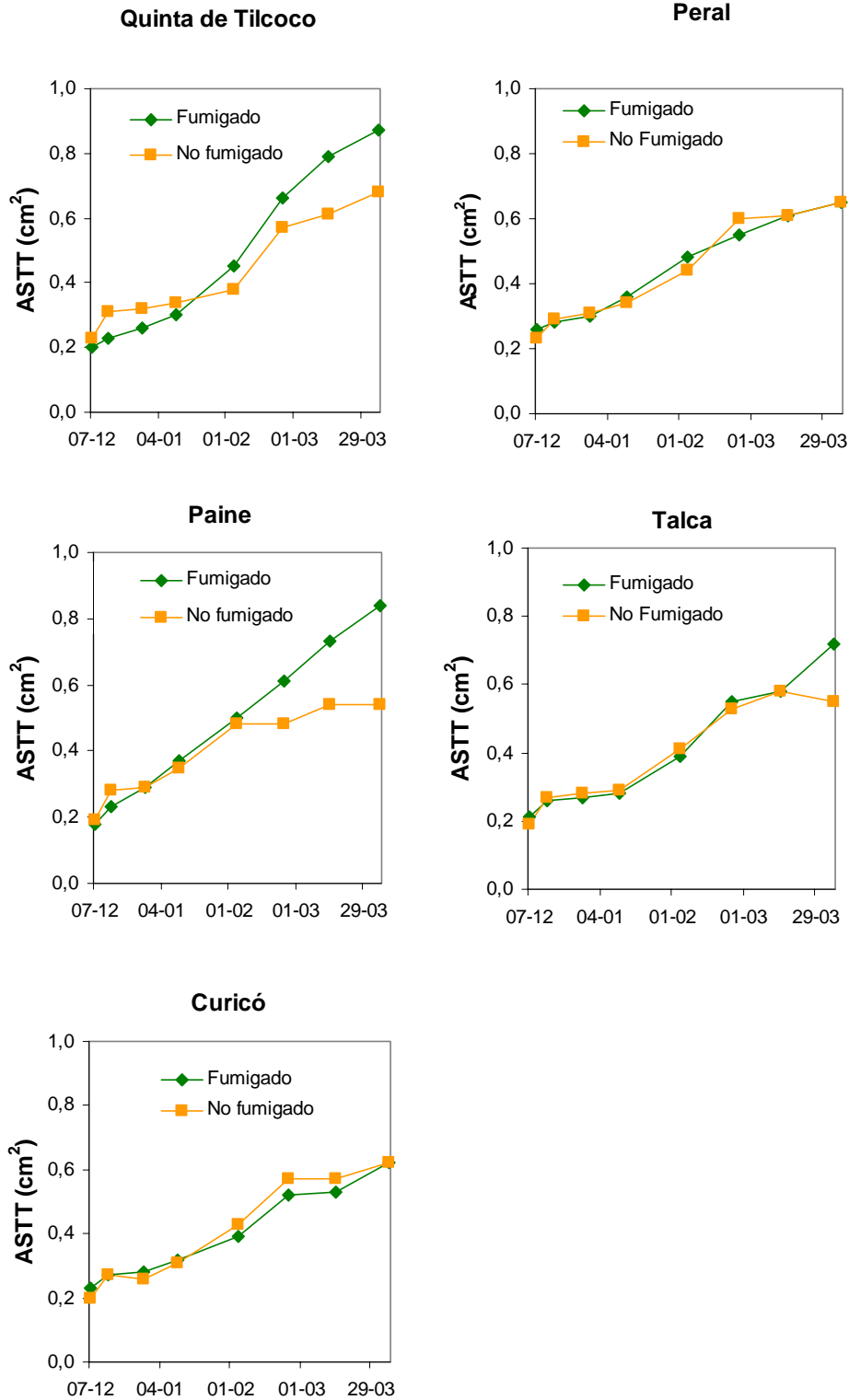


Figura 4. Desarrollo de plantas de manzano, en macetas en suelo fumigado y no fumigado.

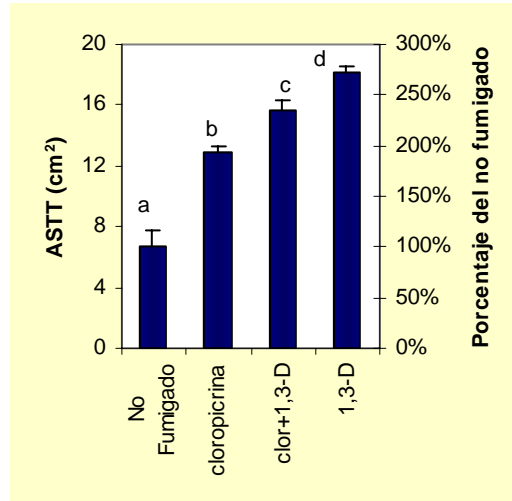


Figura 5. Crecimiento de árboles de cerezo durante una temporada, en suelo fumigado con cloropicrina, dicloropropeno (1,3-D) y la mezcla de ambos productos, plantados tras un año de espera. Crecimiento expresado como área de sección transversal de tronco (ASTT), y como porcentaje respecto del no fumigado. Las barras indican el error estándar. Letras distintas indican diferencias significativas con prueba T de Student al 5%.