

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EVALUACIÓN DE ALGUNAS ALTERNATIVAS DE CONTROL SOBRE  
EL NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Meloidogyne spp.*), COMO  
OPCIONES DE PREPLANTACIÓN EN CONDICIONES DE REPLANTE  
EN VID (*Vitis vinífera L.*)**

**PAOLA ANDREA ALVAREZ MOLINA**

**SANTIAGO – CHILE**

**2006**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**EVALUACIÓN DE ALGUNAS ALTERNATIVAS DE CONTROL SOBRE  
EL NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Meloidogyne spp.*), COMO  
OPCIONES DE PREPLANTACIÓN EN CONDICIONES DE REPLANTE  
EN VID (*Vitis vinífera L.*)**

**ASSESMENT OF SOME ALTERNATIVES ON THE CONTROL OF THE  
ROOT – KNOT NEMATODE (*Meloidogyne spp.*), AS PRE – PLANT  
TREATMENTS IN REPLANTS OF GRAPEVINE (*Vitis vinífera L.*)**

**PAOLA ANDREA ALVAREZ MOLINA**

**SANTIAGO – CHILE**

**2006**

# UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE ALGUNAS ALTERNATIVAS DE CONTROL SOBRE EL  
NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Meloidogyne spp.*), COMO  
OPCIONES DE PREPLANTACIÓN EN CONDICIONES DE REPLANTE EN VID  
(*Vitis vinífera* L.)**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Agrónomo  
Mención: Manejo de Suelos y Aguas

**PAOLA ANDREA ALVAREZ MOLINA**

PROFESOR GUÍA	Calificaciones
Sr. Erwin Aballay E. Ingeniero Agrónomo, M. Sc.	6,7
PROFESORES CONSEJEROS	
Sr. José Luis Henríquez Sáez Ingeniero Agrónomo, M.Sc., PhD.	5,5
Sr. Jaime R. Montealegre A. Ingeniero Agrónomo.	7,0

Santiago, Chile.

2006

*A Dios.*

*A mis padres amados.*

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar quiero agradecer a mis maravillosos padres por todo el amor, comprensión y apoyo entregado durante toda mi vida, especialmente en aquellos momentos difíciles y largas noches de estudio.

A Miguel por acompañarme en todo momento, por sus consejos y por todo el amor que me entrega día a día.

A Marcelo por ser una persona extraordinaria y un ejemplo a seguir.

A Fernanda y Rodrigo por existir y llenar mi vida de alegría.

A la Familia Cáceres Molina por estar siempre presente otorgándome su apoyo incondicional.

A Andrea por ser mas que una amiga y por todos los momentos vividos dentro y fuera de la Universidad.

A mi profesor guía el Sr. Erwin Aballay por su orientación y colaboración durante el desarrollo de la investigación.

A Lucía, Sandra, Sergio, Silvia y Pablo del laboratorio de Nematología por su valiosa ayuda.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>Resumen</b>	1
<b>Summary</b>	2
<b>Introducción</b>	3
<b>Materiales y método</b>	6
Ubicación del ensayo	6
Materiales	6
Método	7
<b>Resultados y discusión</b>	9
Variación de la población de juveniles (J2) de <i>Meloidogyne spp.</i>	9
Nº nódulos/gramo de raíz	14
Parámetros vegetativos utilizados para evaluar la efectividad de los tratamientos	14
Peso de madera de poda	15
Crecimiento vegetativo aéreo	16
Identificación de la especie de <i>Meloidogyne</i>	17
Análisis patológico	20
<b>Conclusiones</b>	21
<b>Literatura citada</b>	22

## RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en la temporada 2004-2005 y tuvo como objetivo, comparar la eficiencia de algunas alternativas de control de nematodos, como opciones de preplantación en condiciones de replante en vid vinífera altamente infestada con nematodos del género *Meloidogyne*.

Los tratamientos aplicados fueron PlantPro en dosis de 25, 50 y 100 L/Ha, Enzone en dosis de 579 L/Ha, Bromuro de Metilo en dosis de 138 g/m<sup>2</sup>, Planta injertada sobre portainjerto SO4 y Testigo.

Se tomaron muestras de suelo rizosférico para determinar la población de nematodos existente al momento de iniciar el ensayo, dos meses después del establecimiento de las plantas y un último, al final de la temporada. Los juveniles de segundo estadio larval (J2) se obtuvieron mediante un proceso de tamizado de suelo más un período de filtración de 48 horas de acuerdo al método del embudo Baermann. Para determinar las especies existentes, se evaluaron variables morfológicas a través de cortes perineales. Al término del período de crecimiento se evaluó el tamaño de los brotes (cm), peso de la madera de poda (Kg), largo de los primeros diez entrenudos (cm) y diámetro de los cargadores (cm).

La evaluación de los resultados se realizó mediante un análisis de varianza ( $p < 0,05$ ) y se utilizó el Test de Tukey para la separación de medias. Para determinar la efectividad de los tratamientos sobre las poblaciones, se utilizó el Índice Reproductivo (Pf/Pi), que relaciona las poblaciones iniciales y las finales, ajustando previamente los datos a  $\ln(x + 1)$ .

Se encontraron dos tipos de patrones perineales: El primer patrón presenta arco dorsal alto y cuadrado, lo cual es típico de la principal especie involucrada *M. incognita*. En el segundo tipo de patrón, el arco dorsal es moderadamente alto a alto con estrías ampliamente separadas, lisas a onduladas y presenta pliegues cuticulares sobre el ano, estas características corresponden al patrón de *Meloidogyne ethiopica*. En cuanto a la efectividad de los tratamientos, Bromuro de Metilo y portainjerto SO4 fueron los únicos que consiguieron reducir la población de las especies de *Meloidogyne* existentes, sin embargo solo se diferenciaron estadísticamente de PlantPro en dosis de 50L/Ha. En parcelas tratadas con Bromuro de Metilo el peso de poda fue mayor pero no se diferenció estadísticamente de SO4 y Enzone. El crecimiento vegetativo aéreo se vio beneficiado en plantas injertadas sobre SO4. La mejor alternativa parece ser el tratamiento de plantas injertadas sobre el patrón SO4 puesto que presentó los mayores valores en cuanto a crecimiento vegetativo aéreo y logró índices reproductivos menores a uno, lo que indica que hubo una disminución en la población de las especies presentes de *Meloidogyne*.

**Palabras claves:** Nematodos, Enzone, PlantPro, Portainjerto SO4.

## SUMMARY

The following research was performed during 2004-2005. Its objective was to compare the efficiency of some alternatives to control nematodes and to be used under replanting conditions in grapevine highly infected with nematodes species of the *Meloidogyne* genus.

The treatments applied were PlantPro at doses of 25, 50 and 100 L ha<sup>-1</sup>, Enzone at doses of 579 L ha<sup>-1</sup>, Methyl Bromide at doses of 138 g m<sup>-2</sup>, Plant grafted in a SO4 rootstock and Untreated.

Samples were taken from the rhizosphere soil to determine nematode population present at the moment of the beginning of the trial, then, two months later – after the plants were settled – and finally, at the end of the period. Juveniles at a second larval stage (J2) were obtained through a soil screening process plus a filtering period of 48 hours according to Baermann funnel method. In order to determine the species present, morphological variables were assessed through perineal cuts. At the end of the growing period, size of the shoots (cm.), weight of pruning wood (Kg.), length of the first ten internodes (cm.) and the diameter of the canes (cm.) were measured.

Results were evaluated using a variance analysis ( $p < 0.05$ ) and for separating the measures Tukey Test was applied. To determine the effectiveness of the treatments over the populations, Reproductive Index (Pf/Pi) was applied having previously adjusted the data to  $\ln(x+1)$ ; this index makes relation to the final and initial populations.

Two different types of perineal patterns were found. The first pattern presents a high, squarish dorsal arch, which is typical of the main specie here involved, *M. incognita*. Meanwhile, the dorsal arch in the second pattern is moderately high to high with striae widely separated, smooth to wavy and with cuticular folds over anus. All these characteristics correspond to *Meloidogyne ethiopica* pattern. Regarding the effectiveness of the treatments, methyl bromide and SO4 rootstock were the only two capable to reduce the population of *Meloidogyne* specie; however, they were only statistical differentiated from PlantPro in doses of 50 L ha<sup>-1</sup>. The lands treated with methyl bromide presented a higher pruning weight, but it did not present a statistical difference from SO4 and Enzone. Aerial vegetative growing was beneficial in the plants grafted in SO4. It seems that the best alternative for treating plants is graft in a SO4 pattern since it demonstrated the higher values in relation to aerial vegetative grow and also reached reproductive indexes under 1, which indicates a decrease in the population of *Meloidogyne* species.

**Key words:** Nematodes, Enzone, PlantPro, SO4 Rootstock.



## INTRODUCCIÓN

La vid es una planta sensible a diversos agentes patógenos, uno de los más importantes por la pérdida que ocasionan, son los nematodos fitoparásitos que causan permanentes problemas, ocasionando grandes mermas económicas. La mayoría de las variedades de vides (*Vitis vinifera* L.) presentes en Chile, están afectadas, en mayor o menor grado, por varios géneros y/o especies de nematodos parásitos (González, 1993). En la actualidad el 100% de la superficie de viñas tiene algún grado de contaminación de nematodos, muchas de ellas con problemas bastante graves que causan incluso la muerte de plantas.

Este problema es aún mayor en condiciones de replante, ya que se inicia con una alta carga de patógenos, según McKenry (1999) en condiciones severas, las plantas morirán. El problema es mas intenso en caso de plantar la misma especie que se encontraba anteriormente en el lugar (Razeto, 1999). Esta realidad ha hecho que cada día haya mayor conciencia de la importancia del control de los nematodos.

Pastenes *et al* (2001) señalan que en general, los nematodos que atacan las raíces de los vegetales, inducen daños por su interferencia en la capacidad de absorber agua y minerales desde el suelo por parte del vegetal y por convertirse en consumidores de los productos sintetizados por la planta. Esto se refleja a nivel aéreo, observándose plantas con menor desarrollo, tendencia a la marchitez y clorosis (Aballay, 1995). El resultado final de los efectos antes mencionados es una merma importante en los rendimientos, en que los frutos deben competir con la capacidad de las raíces de actuar como sink o consumidores de los compuestos asimilados por la fotosíntesis, para el propio consumo de los nematodos y para el continuo recambio de raíces dañadas (Pastenes *et al*, 2001).

Aballay y Navarro (2005), advierten que las mayores preocupaciones las causan principalmente los nematodos de los géneros *Xiphinema* y *Meloidogyne*, sobre los cuales se enfocan la mayor parte de las medidas de control, encontrándose este último muy extendido en la zona vitícola chilena.

Los nematodos del género *Meloidogyne* son muy polífagos, atacan una gran gama de cultivos de importancia agrícola produciendo un daño importante en ellos (Aballay, 1995). Parasitando más de 2000 especies vegetales, corresponden al grupo de mayor importancia dentro de los fitoparásitos a nivel mundial. Recibe los nombres comunes de “nematodo del nudo de las raíces” y “nematodo nodulador” (Magunacelaya y Dagnino, 1999).

Carneiro *et al.* (2003), indican que las especies más comunes a nivel mundial, corresponden a *M. incognita* (Kofoid y White) Chitwood, *M. hapla* Chitwood, *M. arenaria* (Neal) Chitwood y *M. javanica* (Treub) Chitwood. En Chile se encuentran presentes estas especies, además de *M. naasi* Franklin (Aballay, 1995) y últimamente se ha citado a *M. ethiopica* Whitehead, esta última se trataría de una especie que parece no haber

perfeccionado su capacidad parasítica ya que cuando ataca a las plantas, llega a matarlas (Magunacelaya *et al*, 2004).

Eisenback (1985), destaca a *Meloidogyne incognita* como la especie más ampliamente distribuida, seguida por *M. javanica*, *M. arenaria*, *M. hapla* y *M. chitwoodi* Golden, O'Bannon, Santo and Finley. *Meloidogyne incognita* y *M. javanica* se encuentran principalmente en regiones templadas, tropicales y subtropicales del mundo.

Anwar y McKenry (2002), mencionan que el nematodo del nudo de la raíz *Meloidogyne spp.* es una plaga muy común en vides (*Vitis spp.*). Estas son altamente sensibles al daño ocasionado por este género de nematodos, el que tiende a ser más severo en suelos arenosos, Mckenry (1999) señala que en este tipo de suelos donde prevalece *Meloidogyne spp.* las plantas pueden nunca ser productivas, permitiendo al problema hacerse crónico y los perjuicios sustanciales.

Los síntomas son variables entre cultivares, aunque las plantas infestadas invariablemente presentan pequeñas agallas. Christie (1970) revela que por lo general, las vesículas de los nódulos radiculares pueden distinguirse con bastante facilidad de las dilataciones que se deben a otras causas.

Entre las variedades de vides más susceptibles a este nematodo destacan Chardonnay y Pinot Noir, las cuales generalmente presentan elevadas poblaciones y predominancia del nematodo de la raíz, en niveles de infestación superiores a 150 ejemplares por 250g de suelo (González, 2002).

En los campos, la infección de los cultivos sólo por *Meloidogyne* es improbable (Taylor y Sasser, 1983), debido a que la incidencia de *Meloidogyne spp.* sobre las plantas no es sólo directa, sino que además la infección con nematodos del nudo de la raíz puede cambiar la cantidad o composición de los exudados de las raíces (LaMondia, 1992) lo que puede producir una predisposición en los tejidos de la raíz haciéndolos más susceptibles al ataque de otros organismos, tales como hongos y bacterias. Powell (1971) citado por Taylor y Sasser (1983) llamó “predisposición” a los cambios fisiológicos en los tejidos de las plantas causados por los nematodos y otros organismos.

En la mayoría de las plantas de vid con problemas nematológicos se aprecia una estrecha asociación entre el nematodo de la raíz (nódulos de superficie lisa) y la bacteria causante de las “agallas del cuello y raíces” *Agrobacterium vitis* (agallas de superficie rugosa). También, el hecho de que las plantas no puedan absorber el agua produce un aumento en los niveles de humedad del suelo, con lo cual se facilita la presencia de pudriciones radiculares (*Phytophthora*, *Fusarium*) (González, 2002).

Estos antecedentes nos recuerdan que el problema de replante es multicomponente y que los nematodos solo son una parte, pero muy importante cuando nos vemos frente a esta situación. El problema de replantación puede ser abordado desde diferentes ángulos. Entre las medidas de control están la aplicación, antes de la plantación, de un nematicida o un

fumigante al suelo, que permita reducir la infección a un mínimo. Otra posibilidad sería la replantación con una especie o portainjerto resistente a algunos nematodos (Aballay, 1995).

Mc Kenry (1999) menciona que la combinación de tratamientos más específicos requerirán del exacto conocimiento de sus limitaciones, así como de un diagnóstico específico del problema, que normalmente agrega gran complejidad a la tarea de replantar.

Con el fin de ayudar a solucionar las dificultades ocasionadas por nematodos y otros patógenos y la demanda de una reducción en la producción y uso de Bromuro de Metilo para la fumigación de suelo debido a los problemas ambientales y ecológicos que conlleva su uso, se hace necesaria la búsqueda de nuevas opciones para el control de plagas y enfermedades del suelo.

Por esto, el presente estudio tuvo como objetivo comparar la eficiencia de algunas alternativas de control de nematodos como opciones de preplantación en condiciones de replante en vid vinífera en terrenos altamente infestados con nematodos del género *Meloidogyne*.

## MATERIALES Y MÉTODO

### Ubicación del ensayo

La investigación se realizó en un predio perteneciente a la viña Anakena ubicada en la localidad de Requínoa, situada en los paralelos 34°17'00.54" de latitud sur y 70°48'23.03" de longitud oeste, VI Región, a partir de Noviembre de 2004, en un sector donde se arrancó una plantación de vid vinífera de la variedad Chardonnay, ampliamente infestada con nematodos del género *Meloidogyne*.

El clima es de tipo templado mesotermal inferior estenotérmico mediterráneo semiárido, el régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 28,0 °C y una mínima de Julio de 2,6 °C. El período libre de heladas es de 193 días, con un promedio de 28 heladas por año. Registra anualmente 1.570 días-grado y 1.653 horas de frío. El régimen hídrico observa una precipitación media anual de 450 mm, un déficit hídrico de 972 mm y un período seco de 8 meses. Al ocupar un sector bajo del valle central, muestra una alta amplitud térmica y un régimen de heladas severo. (Santibáñez y Uribe, 1990).

El suelo sobre el cual se estableció el ensayo es de textura franca, con un 19,9% de arcilla, 29,2% de limo y 50,9% de arena. El suelo superficial es de reacción neutra (pH 6,5), con un contenido medio bajo de materia orgánica (2,55%), no salino (CE 1,38dSm<sup>-1</sup>), tiene una disponibilidad baja de nitrógeno (27mg Kg<sup>-1</sup>), alta de fósforo (55mg Kg<sup>-1</sup>) y muy alta de potasio (1839 mg Kg<sup>-1</sup>).

### Materiales

Para establecer el ensayo se utilizaron 300 plantas francas de vid de la variedad Chardonnay, en bolsas y 50 plantas var. Chardonnay clon 95 sobre el portainjerto SO4 (*Vitis berlandieri x Vitis riparia*), las que se establecieron en parcelas de 12 m de largo, sometidas a diferentes tratamientos previos a la plantación, sobre las mismas hileras de la plantación anterior.

Los productos aplicados fueron PlantPro 287 EC que es una formulación a base de Yodo con efectos fungicida, bactericida y nematicida, en distintas dosis, Enzone que es un fumigante de suelo, utilizado para el manejo de filoxera, nematodos y varios otros patógenos del suelo (Phillips *et al*, 1998) y el fumigante Bromuro de Metilo. La aplicación de los productos alternativos solubles en agua, se realizó mediante un sistema de riego portátil, y para la aplicación del Bromuro de Metilo se utilizaron bombonas de 689 g y

plástico. Posteriormente se utilizó el sistema de riego existente, por goteo, con goteros a 60 cm. con caudal de 2 L/h.

### **Tratamientos**

Los tratamientos suministrados fueron:

1. PlantPro (i.a.Yodo) 287 EC en dosis de 25 L/ha (125 ppm).
2. PlantPro, 287 EC, en dosis de 50 L/ha (250 ppm).
3. PlantPro, 287 EC, en dosis de 100 L/ha (500 ppm).
4. Enzone (i.a. Tetrathiocarbonato de sodio), en dosis de 579 L/ha.
5. Bromuro de Metilo, en dosis de 138 g/m<sup>2</sup> (98:2).
6. Planta injertada sobre el patrón SO<sub>4</sub>, sin aplicación de productos.
7. Testigo, plantas francas.

### **Método**

En la primera visita a la viña se determinaron los lugares más afectados del cuartel de Chardonnay, definiendo posteriormente 4 hileras para montar el ensayo, con una total de 380 plantas de las que finalmente se utilizaron 350. El marco de plantación fue de 2,3 x 1,2 m, con 2 goteros por planta.

Para la realización del estudio se utilizó un diseño completamente aleatorio, con 7 tratamientos y 5 repeticiones. Cada repetición fue una parcela de 10 plantas, estableciéndose parcelas de 12 m de largo, sobre las mismas hileras aprovechando la estructura de la viña anterior. Las parcelaciones correspondientes a cada tratamiento se dispusieron al azar.

A principios de noviembre del 2004 se arrancaron las plantas existentes y previo a la implementación de los tratamientos en todas las parcelas, se tomaron muestras de suelo con barreno a una profundidad de 30 cm aproximadamente, para determinar las poblaciones de nematodos fitoparásitos presentes, las que se analizaron en el laboratorio de Nematología, perteneciente al Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Las muestras de suelo para determinar granulometría y fertilidad de suelo se enviaron al Departamento de Ingeniería y Suelos de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Algunas de las plantas arrancadas se enviaron al laboratorio de Fitopatología para realizar los análisis correspondientes y determinar la población fungosa presente asociada al sistema radical.

Posterior a esto se realizó una preparación de suelo que consistió en nivelar el terreno y eliminar las malezas presentes mediante pala. Quince días después, utilizando un sistema de riego portátil, se realizó la aplicación de los nematicidas PlantPro y Enzone. Luego para una mejor distribución de los productos en el perfil de suelo, se suministró riego por cuatro horas a través del sistema de irrigación por goteo existente en la viña. El Bromuro de Metilo se aplicó usando bombonas de 689 g, dispuestas sobre la superficie y cubiertas con plástico.

Los productos aplicados se dejaron actuar por 2 semanas y luego se realizó la plantación con las plantas francas de vid var. Chardonnay en bolsas y las plantas injertadas a 1,2 m sobre la banda.

Al cabo de 60 días posplantación se realizó un segundo muestreo de suelo y una vez que las plantas entraron en receso, 120 días posplantación, se ejecutó un muestreo final de suelo, utilizando un barreno.

La extracción de las formas móviles de nematodos se llevó a cabo mediante tamizado de suelo más un período de filtración de 48 horas de acuerdo al método del embudo Baermann (Christie y Perry, 1951).

Al término del período de crecimiento, principios de agosto, se evaluó el crecimiento de los brotes (cm), el peso de la madera de poda (Kg/planta), largo de los primeros 10 entrenudos (cm) y diámetro de los cargadores (cm).

Para determinar la efectividad de los tratamientos sobre las poblaciones, se usó el Índice Reproductivo ( $P_f/P_i$ ), que relaciona las poblaciones iniciales y las finales. Para la evaluación de los resultados se realizó un análisis de varianza ( $p < 0,05$ ). Previo a ello, los datos fueron ajustados a  $\ln(x+1)$ . En caso de existir diferencias a este nivel de significación, se utilizó el Test de Tukey para la separación de medias.

Una vez terminado el ensayo se extrajeron 25 hembras de *Meloidogyne spp.* (Figura 1) al azar, de nódulos de raíces de todos los tratamientos, a las cuales se le realizaron cortes perineales (figura 2) para el estudio de características morfológicas y la posterior comparación con patrones establecidos para la determinación de especie.

Se observaron los modelos perineales al microscopio y se compararon con fotografías publicadas por Taylor y Sasser (1983) y Eisenback (1985), de especies presentes en Chile, además de estas comparaciones gráficas se compararon las características percibidas con descripciones de patrones perineales realizadas por Eisenback (1985) para diferenciar las cuatro especies más comunes de *Meloidogyne* que se encuentran presentes en Chile. Para la identificación de *M. ethiopica* se utilizaron dibujos y fotografías de modelos perineales presentados por Carneiro et al (2004) y esquemas publicados por Taylor y Sasser (1983).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Variación de la población de juveniles de segundo estado de *Meloidogyne spp.*

Las poblaciones de juveniles (J2) de *Meloidogyne spp.* (Cuadro1) detectadas al momento de la plantación fueron bajas y variables, esto pudo haberse debido a: la poca profundidad de muestreo realizada con el barreno; por una gran capa de materia orgánica aplicada sobre la superficie, actividad cultural realizada por la viña. Otra causa de la baja población inicial pudo ser la migración de nematodos en profundidad o hacia otros lugares del campo, principalmente por la falta de humedad y altas temperaturas del suelo, puesto que la muestra fue tomada dos semanas después del arranque de las plantas, en noviembre del 2004, dejando el suelo desnudo y sin riego durante ese tiempo.

Cuadro 1. Variación de la población de juveniles de segundo estadio de *Meloidogyne spp.* a los 60 y 120 días posplantación y número de nódulos por gramo de raíz.

Tratamiento	Población inicial (Pi) * nº/2/250cm <sup>3</sup> suelo	Población final (Pf) * nº/2/250cm <sup>3</sup> suelo 60 días	Población final (Pf) * nº/2/250cm <sup>3</sup> suelo 120 días	Índice Reproductivo Normalizado (R) <sup>z</sup> 60 días	Índice Reproductivo Normalizado (R) <sup>z</sup> 120 días	nº Nódulos/g raíz *
Plantpro 25L/ha	25,20	476,40	170,40	1,85 ab <sup>y</sup>	1,61 ab <sup>y</sup>	22,20 a <sup>y</sup>
Plantpro 50L/ha	9,00	261,60	131,40	4,37 b	4,00 b	28,60 a
Plantpro 100L/ha	8,40	342,60	120,00	2,92 ab	2,42 ab	22,40 a
Enzone 579L/ha	27,00	84,60	112,20	1,34 ab	1,38 ab	15,80 a
Bromuro de Metilo	23,40	1,80	4,20	0,59 a	0,93 ab	1,20 a
Portainjerto SO4	13,80	152,40	10,20	1,86 ab	0,88 a	1,20 a
Testigo	6,60	409,20	261,00	4,44 b	3,96 ab	30,20 a

x Todos los valores corresponden a promedios de cinco repeticiones.

y Valores con igual letra dentro de una misma columna no presentan diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) de acuerdo al Test de Tukey.

z  $R = \ln(Pf+1) / \ln(Pi+1)$ , donde R= índice reproductivo normalizado, ln= logaritmo natural, Pf= población final y Pi= población inicial.

En el segundo muestreo, 60 días después de la replantación, se observó un alza de las poblaciones en todos los tratamientos, excepto en las parcelas tratadas con Bromuro de Metilo, esto se puede explicar por una nueva colonización de juveniles de segundo estadio, emergentes de huevos cubiertos por una matriz gelatinosa que los protege de las adversidades del medio en que se desenvuelven, al establecerse nuevamente el riego y

disponer de alimento, teniendo así las condiciones necesarias para su desarrollo, sin embargo, los resultados obtenidos mostraron que este aumento en las poblaciones no fue igual para todos los tratamientos.

Taylor y Sasser (1983), explican que en el campo, la emergencia depende de dos factores principales: la temperatura y la humedad del suelo. A principios de la temporada seca cuando el suelo se va secando, los huevos de *Meloidogyne* están sujetos a un estrés osmótico. La emergencia cesa, pero el desarrollo de los huevos continúa, de modo que todos los huevos viables pronto contendrán segundos estadios larvales.

En el tercer muestreo, 120 días luego de la replantación, se observó la misma tendencia del segundo. Sin embargo, algunos valores de índices reproductivos fueron más bajos que los obtenidos 60 días posplantación, es el caso de los tratamientos PlantPro en sus tres dosis y el portainjerto SO4.

El testigo mostró el comportamiento de estas poblaciones, sin aplicación de algún tipo de tratamiento, esto indica que el número de juveniles sufrió un alza de aproximadamente 60 veces en la segunda evaluación respecto a la población inicial y una disminución a la mitad en la tercera evaluación respecto de la segunda, mientras que el Bromuro de Metilo logró disminuir (13 veces) la población de *Meloidogyne spp.* evaluada 60 días posplantación. A los 120 días posplantación se observó un leve incremento de la población, lo que se debe a que el producto ya no está presente en el suelo y las poblaciones se repusieron lentamente.

Resultados similares al testigo obtuvieron los tratamientos realizados con PlantPro en las tres dosis aplicadas y el portainjerto SO4 que mostró un alza en la población de 11 veces en la evaluación a los 60 días posplantación, mientras que a los 120 días logró disminuirla 1 vez respecto a la población inicial. Considerando que este efecto se observó en el Testigo, la reducción de las poblaciones, se puede asociar a factores abióticos, como la temperatura, que pudo haber influido sobre el ciclo de vida del nematodo, el cual requiere de temperaturas óptimas de entre 25°C y 30°C para su desarrollo, sin embargo, tomando en cuenta la gran reducción que ocasionó el tratamiento de Planta injertada en la segunda evaluación, la reducción de las poblaciones también se puede asociar a la resistencia contra *Meloidogyne spp.* que el portainjerto SO4 otorga a la planta que si bien esta catalogado como moderadamente resistente a nematodos, en este estudio logró reducir el índice reproductivo, pero sólo se diferenció significativamente de la dosis de 50 L/Ha de PlantPro.

Enzone, si bien no logró disminuir la población, esta aumentó tres veces en la segunda evaluación respecto a la población inicial, sólo 1 vez en la tercera evaluación respecto a la segunda, y 4 veces respecto a la población inicial, lo que es bastante menor que el testigo, este aumento de las poblaciones de *Meloidogyne spp.* a medida que transcurre el tiempo se puede explicar por la naturaleza no persistente del producto.

Estos resultados, donde inicialmente la población es baja y luego aumenta pudo enmascarar el real efecto de los tratamientos aplicados, puesto que al migrar los



nematodos y luego recolonizar con juveniles, pudieron no recibir directamente los tratamientos.

Considerando lo anteriormente expuesto, se puede señalar que:

Sólo el tratamiento Bromuro de Metilo mostró valores inferiores a 1 para el índice de reproducción (R) de *Meloidogyne spp.*, logrando disminuir la población de éste, observado en ambas mediciones, a los 60 y 120 días luego de la replantación.

El tratamiento con el portainjerto SO4 mostró una reducción de la población de juveniles (J2), sólo 120 días después de la replantación.

A continuación se detallan los resultados obtenidos en cada tratamiento aplicado:

### **PlantPro**

En la presente investigación, las tres dosis aplicadas de PlantPro, muestran altas poblaciones e índices reproductivos mayores a uno (Cuadro 1), lo que indica que no hubo reducción en la tasa de crecimiento de la población del nematodo.

En la evaluación realizada a los 60 días posplantación, pese a revelar índices reproductivos mayores que el resto de los tratamientos, excepto que el Testigo, tanto las dosis de 25 L/Ha como la de 100 L/Ha no se diferenciaron estadísticamente de ellos, mientras que la dosis de 50 L/Ha sólo se diferenció del tratamiento Bromuro de Metilo, que fue el único capaz de reducir la población de juveniles de segundo estado de *Meloidogyne spp.*

En la evaluación realizada 120 días luego de la replantación, si bien los índices reproductivos fueron mas bajos que a los 60 días no se observó reducción de las poblaciones de *Meloidogyne spp.*, siendo la dosis de 50 L/Ha de PlantPro nuevamente la que obtuvo resultados menos satisfactorios diferenciándose significativamente sólo del tratamiento de Planta injertada.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Kokalis-Burelle y Dickson (2003), en un estudio realizado en otoño en plantas de tomate en Florida, donde el suelo tratado tanto con PlantPro 45 y PlantPro 20 EC presentó mayor número de nematodos del nódulo de la raíz que suelos tratados con Bromuro de Metilo, pero discrepan con Adams *et al* (2000), quienes señalan que el uso de PlantPro en el control de nematodos ha resultado en una significativa reducción del daño en tomate por *Meloidogyne incógnita* en campos localizados en Florida y con Meza *et al* (2004), quienes indican que los resultados obtenidos con PlantPro 287 EC muestran una reducción considerable en los índices reproductivos de *Meloidogyne spp.*, alcanzando a los 60 días un valor de 0,46 similar a lo obtenido con Bromuro de Metilo y diferentes estadísticamente al del testigo (1,07).

## Enzone

En ambas evaluaciones, tanto a los 60 días como a los 120 días desde la replantación, el índice reproductivo tuvo valores mayores a uno (Cuadro 1), lo que quiere decir que no hubo reducción de la población de *Meloidogyne spp.*, estos resultados no se diferenciaron significativamente del resto de los tratamientos.

En la evaluación realizada a los 120 días, se pudo ver un aumento del índice reproductivo (Cuadro 1), contrario a lo que ocurre con otros tratamientos como PlantPro, pero similar a lo observado con Bromuro de Metilo, deduciéndose con esto que el producto no tiene efecto residual.

Ahumada (2003) destaca el efecto nematicida de Enzone 1000 ppm, dado por la disminución poblacional del nematodo, pero encontró que este tratamiento presentó un fuerte aumento en la población de *Meloidogyne spp.*, por lo tanto un menor control en la evaluación 90 días después de la aplicación, estos resultados se asemejan a los obtenidos en este estudio donde el producto no fue efectivo en la reducción de la población y además sufrió un aumento a los 120 días, no obstante, discrepan con los obtenidos en otras investigaciones realizadas por Duncan *et al* (2003), quienes realizaron una evaluación de tratamientos pre y post plantación para replante de duraznero, donde el efecto nematicida posplantación sobre el número del nematodo anillado (*Mesocriconema xenoplax* (Raski) Luc & Raski) fue de una reducción aproximadamente del 50% en áreas tratadas con Enzone, y el número de nematodos de las lesiones (*Pratylenchus vulnus*) se redujo cerca del 40% con este producto. Del mismo modo en ensayos de campo realizados por Westerdahl *et al* (1992) donde se evaluaron nematicidas en 4 combinaciones cultivo-nematodo: Tomate- *Meloidogyne incognita*; Papas - *Meloidogyne chitwoodi*; Nogal - *Pratylenchus vulnus* Allen and Jensen y Repollitos - *Heterodera scabchitii* Schmidt, se obtuvo una reducción de nematodos con Enzone sobre tomate, este producto fue aplicado en agua a 500 ppm. para 1, 2, 3, o 4 horas que corresponden a 155, 310, 465, y 620 litros de producto/Ha. respectivamente, el número de juveniles del nematodo del nudo de la raíz presentes en el suelo a cosecha fue mas bajo para  $P = 0,05$  que el control para la aplicación por goteo de cuatro horas de tetrathiocarbonato de sodio (Enzone) y para  $P = 0,01$  la aplicación de una hora de tetrathiocarbonato de sodio entregó densidades mas bajas que el control.

A pesar de no diferenciarse estadísticamente del resto de los tratamientos, se pudo ver que el aumento en las poblaciones para este producto fue bastante menor en comparación con el control y con los tratamientos con PlantPro en las tres dosis aplicadas, lo que sugiere que el producto no sería tan ineficaz y que sería necesario realizar nuevos ensayos probando distintas dosis o aplicaciones sucesivas de Enzone, para comprobar su efectividad y potencial uso en el control de nematodos. ENTEK Corporation (s.a), señala que Enzone controla sólo aquellas plagas que están en la zona mojada en el momento del tratamiento, y no puede afectar plagas que emigran o salen del cascarón después del tratamiento, también advierte que pueden ser necesarias aplicaciones múltiples en una sola estación y que

Enzone es un producto no-sistémico y no-persistente por lo que debe usarse como una herramienta en un programa de manejo de plagas.

### **Portainjerto SO4**

Este tratamiento mostró un comportamiento similar al testigo en cuanto a la dinámica de la población, es decir, sufrió un aumento de juveniles de segundo estado de *Meloidogyne spp.* (Cuadro 1) en la evaluación realizada 60 días posplantación, sin presentar diferencias significativas con el resto de los tratamientos, sin embargo en la evaluación 120 días después del replante, el índice reproductivo indica que logró reducir la población, lo que sugiere que el tratamiento sería eficaz a mediano plazo en el control de la población de este nematodo, no obstante sólo se diferenció estadísticamente del tratamiento de 50 L/Ha de PlantPro. Estos resultados se pueden explicar debido a que SO4 es un portainjerto de resistencia moderada a nematodos y medianamente vigoroso (Crespy, 1991), lo que otorgaría un comportamiento más tolerante frente al ataque de *Meloidogyne spp.*

Los resultados de este estudio no se asemejan a los obtenidos por Aballay y Navarro (2005) en un ensayo realizado en condiciones de campo para evaluar algunos portainjertos sobre el control de *Tylenchulus semipenetrans* Cobb en vides Cabernet Sauvignon, donde el portainjerto SO4 mostró un índice reproductivo mayor a uno y superior al testigo lo que indica que no fue efectivo en el control de la población de juveniles de segundo estado de *Tylenchulus semipenetrans*.

Por esto, es necesario realizar nuevos ensayos para determinar la efectividad de este portainjerto sobre distintos géneros de nematodos, y en combinación con distintas variedades de vides. Además, es importante hacer muestreos más allá de los 120 días para ver si las poblaciones se mantienen bajas.

### **Bromuro de Metilo**

En la segunda evaluación, 60 días posplantación, fue el único tratamiento que logró reducir la población de *Meloidogyne spp.* obteniendo uno de los mejores resultados dentro de los 7 tratamientos, pero diferenciándose estadísticamente sólo del testigo y PlantPro en dosis de 50 L/Ha.

A los 120 días, del mismo modo logró reducir la población de juveniles ( $J_2$ ) de *Meloidogyne spp.* al igual que el tratamiento de planta injertada sobre el patrón SO4 que fue el tratamiento de mayor éxito, pero no logró diferenciarse estadísticamente del resto de los tratamientos, además obtuvo un pequeño aumento en el número de larvas que puede ser explicado por la pequeña carga de nematodos existentes y por la ausencia de producto en el suelo, condiciones que permiten una fácil reproducción.

### Nº de nódulos/g de raíz

Como se observa en el cuadro 1, en este estudio el número de nódulos por gramo de raíz no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, sin embargo los tratamientos Bromuro de Metilo y Portainjerto SO4 obtuvieron los menores valores, relacionándose directamente con los resultados alcanzados para número de juveniles ( $J_2$ ) de *Meloidogyne spp.*, por el contrario Kokalis-Burelle y Dickson (2003) en su ensayo en tomates, encontraron que en parcelas tratadas con PlantPro 45, el peso de raíces era mayor al encontrado en el resto de los tratamientos lo que fue asociado a incrementos de las agallas en raíces, aunque la formulación de PlantPro 45 al inicio del ensayo realizado en tomates mostró raíces en condiciones más saludables que la formulación PlantPro 20EC, esto no se mantuvo a lo largo del tiempo, revirtiéndose la situación.

### Parámetros vegetativos utilizados para evaluar la efectividad de los tratamientos

Dado que la vid al ser atacada por nematodos sufre serios daños en sus raíces, lo que a nivel aéreo se expresa en plantas de menor desarrollo, se evaluaron 4 parámetros vegetativos para determinar el grado de efectividad de los tratamientos realizados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Parámetros vegetativos utilizados para evaluar la efectividad de los tratamientos.

Tratamientos	Largo de Brotes (cm) <sup>x</sup>	Peso Madera de Poda (Kg)/planta <sup>x</sup>	Largo primeros 10 entrenudos (cm) <sup>x</sup>	Diametro de Cargadores (cm) <sup>x</sup>
Plantpro 25L/ha	50,37 c <sup>y</sup>	0,07 b <sup>y</sup>	2,38 b <sup>y</sup>	0,45 a <sup>y</sup>
Plantpro 50L/ha	51,68 c	0,07 b	2,36 b	0,41 a
Plantpro 100L/ha	44,41 c	0,06 b	2,38 b	0,42 a
Enzone 579L/ha	63,77 abc	0,10 ab	2,62 ab	0,44 a
Bromuro de Metilo 138g/m <sup>2</sup>	71,38 ab	0,14 a	2,81 ab	0,49 a
Portainjerto SO4	74,07 a	0,10 ab	3,09 a	0,45 a
Testigo	52,74 bc	0,07 b	2,51 b	0,45 a

x Todos los valores corresponden a promedios de cinco repeticiones.

y Valores con igual letra dentro de una misma columna no presentan diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) de acuerdo al Test de Tukey.

Los resultados obtenidos para estos parámetros se relacionan directamente con la carga de patógenos presentes, ya que al existir una menor carga sobre los cultivos estos podrán desarrollarse de mejor modo, esto se comprueba en este estudio, mostrando que los tratamientos que obtuvieron una reducción en la población de juveniles ( $J_2$ ) de *Meloidogyne spp.* lograron un mayor crecimiento vegetativo, es así como PlantPro en las tres dosis aplicadas obtuvo los valores mas bajos para todos los parámetros evaluados diferenciándose estadísticamente de los tratamientos Bromuro de Metilo y Portainjerto SO4 en largo de brotes, de Bromuro de Metilo en peso de poda y de Planta injertada sobre Portainjerto SO4 en largo de entrenudos.

### **Peso de Madera de Poda**

#### **PlantPro**

El cuadro 3 muestra que el peso de poda, que representa el vigor de la planta, obtuvo los mejores resultados en plantas establecidas en suelo tratado con Bromuro de Metilo diferenciándose significativamente de aquellas plantas en parcelas tratadas con tres diferentes dosis de PlantPro 20 y del testigo (suelo sin tratamiento), esto coincide con los resultados obtenidos por Kokalis-Burelle y Dickson (2003) donde parcelas tratadas con Bromuro de Metilo tuvieron rendimientos más altos que parcelas tratadas con formulaciones de PlantPro que no difirieron del control.

#### **Enzone**

Enzone obtuvo uno de los tres valores mas altos de peso de madera de poda, esto se puede explicar porque aunque en este estudio el producto no logró reducir el índice reproductivo de *Meloidogyne spp.*, el aumento de población fue menor que en los tratamientos realizados con PlantPro, logrando una menor carga de juveniles de segundo estado de *Meloidogyne spp.* lo que permitió un mayor desarrollo de las plantas, sin embargo no se diferenció estadísticamente del resto de los tratamientos.

#### **Portainjerto SO4**

Al igual que el tratamiento anterior no se diferenció significativamente del resto de los tratamientos, obteniendo el mismo valor que Enzone.

## Crecimiento vegetativo aéreo

### PlantPro y Portainjerto SO4

Respecto al crecimiento vegetativo aéreo de las plantas medido como diámetro de cargadores, largo de brotes y largo de entrenudos se pudo observar que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos para el primer parámetro, mientras que para largo de entrenudos y largo de brotes el mejor tratamiento fue el de planta injertada diferenciándose significativamente de las tres dosis de PlantPro 20EC y del testigo (Cuadro 3), los resultados se explican porque este tratamiento logró reducir las poblaciones de *Meloidogyne spp.* y obtuvo también un bajo número de nódulos en las raíces lo que otorgó mejores condiciones a la planta para desarrollarse más que el testigo y que los tratamientos con PlantPro en las tres dosis aplicadas, esto podría indicar que la unión patrón-injerto fue exitosa, otorgándole a la planta mayor resistencia al ataque de nematodos del género *Meloidogyne* probablemente por ser un portainjerto medianamente vigoroso, nuevamente los resultados de este estudio coinciden con los obtenidos por Kokalis-Burelle y Dickson (2003) en su ensayo con tomates donde parcelas tratadas con Bromuro de Metilo produjeron plantas más altas y las tratadas con PlantPro no se diferenciaron del testigo. Pero contrastan con McCarthy y Cirami (1990), citado por Baettig (1996), quienes investigaron en Australia el comportamiento en producción frutal y vegetativa de chardonnay injertado sobre quince patrones mas un control sin injertar en un viñedo replantado que estaba seriamente infestado por *Meloidogyne arenaria*, *M. hapla*, *M. incognita* y *M. javanica*, encontrando que el portainjerto Ramsey (*V. champani*) obtuvo las mas altas respuestas y que SO4 (*Vitis Berlandieri x Vitis Riparia*) fue similar a Ramsey, pero el crecimiento vegetativo fue menos vigoroso.

### Enzone

El análisis estadístico indica que este tratamiento no se diferenció significativamente del resto de los tratamientos, sin embargo los valores muestran un mayor desarrollo vegetativo respecto de PlantPro en sus tres dosis, acorde a lo que ocurre con el número de juveniles de *Meloidogyne spp.*

### Identificación de la especie de *Meloidogyne*

De acuerdo a las observaciones y comparaciones realizadas a los patrones perineales de 25 hembras de *Meloidogyne spp.* (Figura 2), se identificó la presencia de *Meloidogyne incógnita* y la posible presencia de *Meloidogyne ethiopica*.

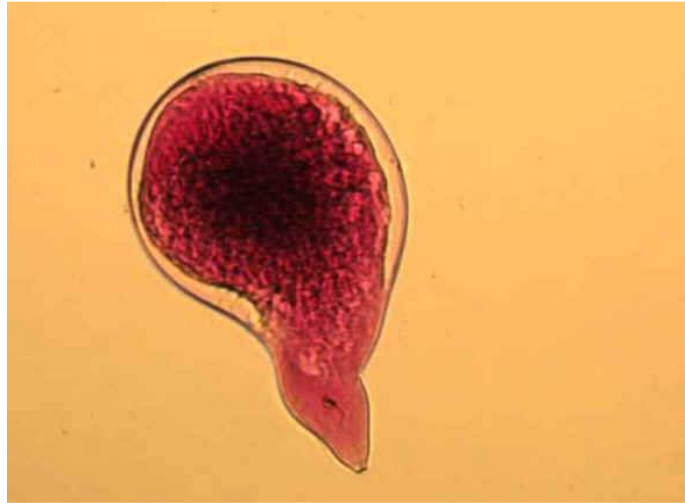


Figura 1. Hembra de *Meloidogyne spp.*

Eisenback (1985), indica que el modelo perineal de *Meloidogyne incógnita* está caracterizado por un arco dorsal alto y cuadrado que a menudo contiene un distintivo espiral en el área terminal de la cola. Las estrías son lisas a onduladas, a veces zigzagueantes, las líneas laterales están ausentes pero el campo lateral puede estar marcado por quiebres en las estrías. A menudo algunas estrías se curvan hacia los bordes de la vulva. Para *Meloidogyne ethiopica* el patrón perineal es descrito por Carneiro *et al* (2003) como ovalado a cuadrado, estrías ampliamente separadas, usualmente continuas, lisas a onduladas. El término de la cola a veces distintivo, con o sin quiebres de estriaciones muy finas. Pliegues cuticulares presentes sobre el ano. Vulva como cortada sin estrías cerca del campo lateral. Fasmidios distintivos. Arco dorsal moderadamente alto a alto. Redondeado a cuadrado, nunca formando hombros. Líneas laterales distintivas ausentes, ocasionalmente cortas. Estrías verticales presentes cerca del área fasmidial. Región ventral redondeada.

La presencia de *Meloidogyne ethiopica* puede ser posible debido a que en el año 1989 se detectó su presencia en Chile en la región de Curicó en plantas de Kiwi (Carneiro *et al* 2003), por lo que pudo extenderse hacia otras regiones por medio de material contaminado ya sea vegetal o de otro origen. También el SAG (2005) informó de una detección de *M. ethiopica* durante 2004 en vides en el valle de Casablanca.

Cabe destacar que la determinación de la presencia de *Meloidogyne ethiopica* es solo una aproximación ya que la identificación del nematodo del nudo de la raíz, *Meloidogyne spp.*, es difícil debido a sus similitudes morfológicas (Jepson, 1987). Para realizar una correcta designación de esta especie, Carneiro *et al* (2003) indican que se requiere de estudios detallados de características de hembras, machos y juveniles de segundo estado, además de estudios bioquímicos para identificar el carácter esterasa E3, condición que Carneiro *et al* (2004) consideran como específico de especie y como el carácter más usado para diferenciar *Meloidogyne ethiopica* de otras especies, no siendo el objetivo de esta investigación. No obstante se intentó identificar la especie con el fin de tener una aproximación a que tipo de plaga está atacando a este cultivo en esta región, para realizar un manejo adecuado y lograr con el tiempo un control exitoso.

Es importante mencionar que *Meloidogyne ethiopica* se separa genéticamente de las especies clásicas de *Meloidogyne* y que se trata de una especie que cuando ataca a las plantas llega a matarlas (Magunacelaya *et al*, 2004), por lo que sería necesario confirmar su identificación en este sector mediante nuevos ensayos.



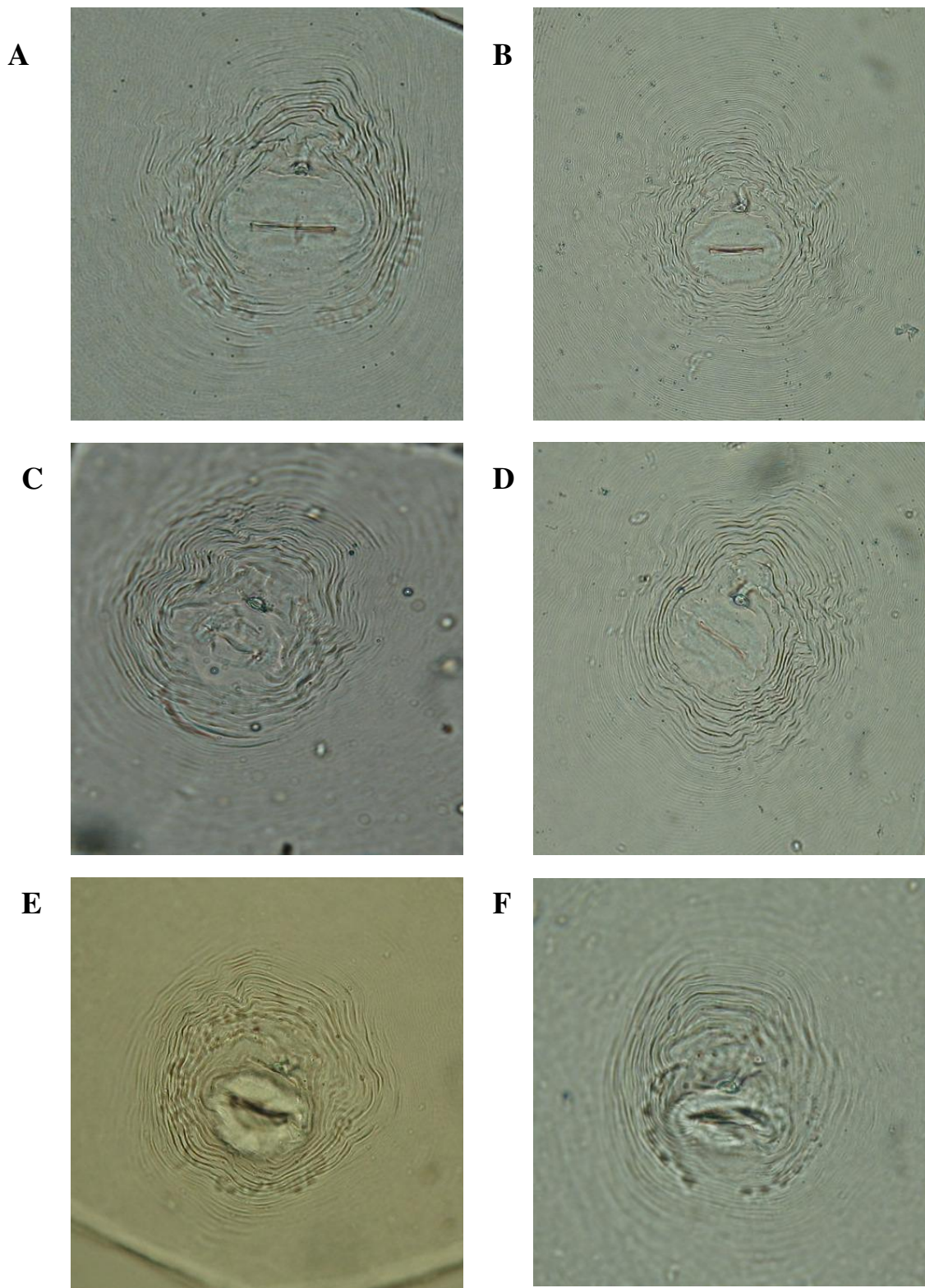


Figura 2. Modelos perineales de *Meloidogyne incognita* (A, B, C, D) y *Meloidogyne ethiopica* (E, F).

### Análisis patológico

Una vez tomadas las muestras de suelo previas a la implementación del ensayo, se arrancaron las plantas existentes y se llevaron algunas de ellas para análisis patológico, las plantas exhibían daños con las siguientes características: necrosis de raíces, tallos y ramillas.

El análisis diagnosticó que en la muestra analizada se encontraba presente *Fusarium spp.*, lo que concuerda con diversas publicaciones donde se menciona la improbabilidad del daño causado sólo por *Meloidogyne spp.* además de la susceptibilidad al ataque de hongos de plantas infestadas por nematodos.

En muchos escritos se puede conocer sobre la interacción existente entre nematodos del género *Meloidogyne* y hongos del género *Fusarium*, es así como Porter y Powell (1967) citados por Taylor y Sasser (1983), indican que en estudios realizados en cultivos de tabaco, tanto susceptibles como resistentes a la marchitez causada por *Fusarium*, mostraron aumentos significativos en el desarrollo de la marchitez ante la presencia de *M. incógnita*, *M. javánica* y *M. arenaria*, sin mayores diferencias entre las especies de nematodos. Por otra parte Meléndez y Powell (1967) citados por Taylor y Sasser (1983) revelan que las células gigantes y los elementos vasculares del cultivar Dixie Bright 101 fueron altamente invadidos por hifas de *Fusarium*, desapareciendo el protoplasma de las células gigantes poco después de la invasión.

También en una investigación realizada por Noguera (1977) donde se estudió si plantas de tabaco inoculadas con *Meloidogyne incógnita*, eran capaces, de adquirir la infección causada por *Fusarium oxysporum f. sp. batatas*; el cual, no es un patógeno específico para dicho cultivo, las plantas, que se inocularon previamente con el nematodo y luego con el hongo, mostraron síntomas de marchitamiento, mientras las plantas libres del nematodo e inoculadas con el hongo, no presentaron síntomas de marchitamiento y sus tallos no mostraron necrosis vascular.

Smits y Noguera (1983) realizaron un ensayo sobre plantas de berenjena, aquellas que se infectaron con *Meloidogyne incógnita* y posteriormente con *F. oxysporum f. sp. melonis* y *F. oxysporum f. sp. lycopersici*, adquirieron la infección aun cuando estos aislamientos de *Fusarium* no son específicos para el mencionado cultivo; por el contrario, plantas libres del nematodo y tratadas con estas "formas" de *Fusarium* no presentaron necrosis vascular

Por último cabe mencionar a Padilla *et al* (1980), quienes al estudiar la interacción entre *Meloidogyne spp.* y *Fusarium oxysporum f. sp. pisi* en arveja, encontraron que la inoculación concomitante de ambos patógenos a la siembra causa la muerte de las plantas a los 47 días después de la misma, mientras que la del hongo sólo no causó efecto negativo alguno en las plantas.

## CONCLUSIONES

A partir de los datos obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó esta investigación se pueden obtener las siguientes conclusiones:

Los productos PlantPro y Enzone no lograron controlar las poblaciones de *Meloidogyne spp.*

El portainjerto SO4 si bien no se diferenció estadísticamente del resto de los tratamientos, excepto de PlantPro en dosis de 50 L/Ha, logró reducir la población de *Meloidogyne spp.* obteniendo un índice reproductivo menor a uno en el muestreo realizado 120 días después de la replantación, esto sugiere que el tratamiento es efectivo a mediano plazo y que es necesario seguir evaluándolo en las próximas temporadas para apreciar el comportamiento de la población en vides injertadas sobre este patrón.

El crecimiento vegetativo aéreo se vio favorecido en plantas injertadas sobre el portainjerto SO4.

En condiciones de replante en vid, el uso de portainjertos tolerantes o resistentes, parece ser la mejor alternativa para enfrentar los problemas causados por *Meloidogyne spp.*

Mediante análisis de modelos perineales se determinó presencia de *Meloidogyne incógnita* como la principal especie involucrada y la posible presencia de *Meloidogyne ethiopica*.

## LITERATURA CITADA

- ABALLAY, E. 1995. Nematodos del género *Meloidogyne*. . In: Universidad de Chile. Fac. de Cs. Agrarias (Eds.). Nematología agrícola básica. Chile. 76 p.
- ABALLAY, E. and NAVARRO, A. 2005. Tolerance of Some Grapevine Rootstocks to *Tylenchulus semipenetrans* Cobb 1914 in Chile. Agricultura Técnica 65(3): 319-322.
- ADAMS, P.D.N. KOKALIS-BURELLE, P. FUENTES-BORQUEZ, and W. BASINGER. 2001. PlantPro 45TM: An Overview on Soilborne Pathogen and Weed. Control. Disponible en: <http://www.mbao.org/2001proc/026%20Adams%20PD%20MeBrSummary2001.pdf>. Leído el 23 de Marzo 2006
- AHUMADA, R. 2003. Evaluación de nuevas alternativas en el control de *Meloidogyne spp.* en Vid (*Vitis vinifera* L.) mediante el uso de productos de origen natural. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 62p.
- ANWAR, S. and MCKENRY, M.V. 2002. Developmental Response of a Resistance-Breaking Population of *Meloidogyne arenaria* on *Vitis spp.* Journal of Nematology 34 (1):28-33.
- BAETTIG R. 1996. Evaluación de la tolerancia de ocho portainjertos de vid al nematodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne spp.*) Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 49p.
- CARNEIRO, R., GOMEZ, C., ALMEIDA, M., GOMEZ, A. and MARTINS, I. 2003. Primeiro registro de *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968, em plantas de quivi no Brasil e racao em diferentes plantas cultivadas. Nematología Brasileira 27(2): 151-158.
- CARNEIRO, R., RANDIG, O., ALMEIDA, M.R., and GOMES, A.C. 2004. Additional information on *Meloidogyne ethiopica* Whitehead, 1968 (Tylenchida: *Meloidogyne*), a root-knot nematode parasitising kiwi fruit and grape-vine from Brasil and Chile. Nematology 6(1):109-123.
- CHRISTIE, J. 1970. Nematodos fitoparásitos: su ecología y su control. Centro regional de ayuda técnica. México D. F., MEXICO. 275p
- CHRISTIE, J.R. and PERRY, V.G. 1951. Removing Nematodes from soil. Proceeding of the Helminthological Society of Washington. 106-108.
- CRESPY, A. 1991. Viticultura de hoy. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 242p.

DUNCAN, R.A., MCKENRY, M., and SCOW, K. 2003. Evaluation of Pre- and Post-plant treatments for Replanted Peach Orchards. Disponible en: <http://mbao.org/2003/008%20DuncanRMethyl%20Bromide%20Alternatives%20Conference%20Proceedings%202003.pdf>. Leído el 15 de Mayo 2006.

EISENBACK, J.D. 1985. Diagnostic Characters Useful in the Identification of the Four Most Common Species of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne spp.*), pp. 95-112. En An Advanced Treatise on *Meloidogyne*. Volume I: Biology and Control, ed J. N. Sasser and C. C. Carter. Carolina North University State. 223p.

ENTEK CORPORATION. s.a. Enzone™ Soil fumigant for the control of phylloxera in grapes. Disponible en:

<http://www.elliottchemicals.co.nz/cgi-bin/product.pl?product=801;type=2>. Leído el 30 de Noviembre 2005.

GONZALEZ, H. 1993. Situación nematológica en parronales de la III y IV región. II Congreso de Fitopatología. Simiente, 63 (1): 42-43.

GONZALEZ, H. 2002. Nematodos parásitos afectan a viñedos. Tierra Adentro, 44:23-25.

JEPSON, S.B. 1987. Identification of Root-Knot Nematodes (*Meloidogyne* species). Nematology Department, Rothamsted Experimental Station, Harpenden, Herts. AL5 2JQ, United Kingdom. 265p.

KOKALIS-BURELLE, N. and DICKSON, D.W. 2003. Evaluation of PlantPro 45 and PlantPro 20EC as alternatives to methyl bromide soil fumigation for tomato production in Florida. . Nematropica 33(2): 171-178.

LAMONDIA, J.A. 1992. Predisposition of Broadleaf Tobacco to Fusarium Wilt by Early Infection with *Globodera tabacum tabacum* or *Meloidogyne hapla*. Journal of Nematology 24 (3): 425-431.

MAGUNACELAYA, J.C. y DAGNINO, E. 1999. Nematología agrícola en Chile. Universidad de Chile, Fac. de Cs. Agronómicas. Santiago, Chile. 282p.

MAGUNACELAYA, J.C., AHUMADA, M.T., y PACHECO, H. 2004. Aspectos generales de manejo de nematodos fitoparásitos de importancia agrícola en viñedos en Chile. Disponible en:

<http://www.uvademesa.cl/Nematodos%20avance%20%20JCM%20Julio04.pdf>. Leído el 15 de Abril 2005.

MCKENRY, M. 1999. The replant problem and its management. Catalina Publishing, CA, USA. 124 p.

MEZA, P., ABALLAY, E., y FUENTES, P. 2004. Evaluación de PlantPro 287EC en el control de nematodos fitoparásitos de tomates en invernadero. XIV Congreso Nacional de Fitopatología. Disponible en:  
[http://www.fitopatologiachile.cl/trabajos02/XIV.html#Articulo\\_06](http://www.fitopatologiachile.cl/trabajos02/XIV.html#Articulo_06). Leído el 7 de junio de 2005.

NOGUERA, R. 1977. Influencia de *Meloidogyne incógnita* en la fusariosis del tabaco causada por *Fusarium oxysporum f. sp. batatas*. Agronomía Tropical. 27(4): 461-464.

PADILLA, C., LOPEZ, R. y VARGAS, E. 1980. Interacción entre *Meloidogyne spp.* y *Fusarium oxysporum f. sp.* pisi en arveja. Agron. Costarr. 4(1): 55-60, 1980. Disponible en:  
[http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v04n01\\_055.pdf#search=%22fusarium%2C%20meloidogyn e%22](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v04n01_055.pdf#search=%22fusarium%2C%20meloidogyn e%22). Leído el 20 de Agosto 2006.

PASTENES, C., ABALLAY, E., y ESCOBAR, M. 2001. Fotosíntesis en vides y su aplicación en aspectos de manejo. Aconex 73:13-18.

PHILLIPS N., JR., MULLEN J. and. CHRISTY L. 1998. The Use of Enzone to Control Soil Insect and Disease Problems. Entek Corporation. Disponible en:  
<http://www.epa.gov/Ozone/mbr/airc/1998/106phillips.pdf#search=%22The%20Use%20of%20ENZONE%20to%20Control%20Soil%20Insect%20and%20Disease%20Problems%22>  
Leído el 23 de julio 2006.

RAZETO, B. 1999. 3ª ed. Para entender la fruticultura. Vértigo, Santiago, Chile. 373p

SAG. 2005. Noticias Fitosanitarias División Protección Agrícola Proyecto Vigilancia Fitosanitaria año IX N° 3 - Diciembre 2005. Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura.

SANTIBÁÑEZ, F. y URIBE, J. 1990. Atlas agroclimático de Chile: Regiones Quinta y Metropolitana. Corporación de Fomento de la Producción. Ministerio de Agricultura. Ed. Universitaria. Santiago. Chile. 99 p.

SMITS, G. y NOGUERA, R. 1983. Efecto de *Meloidogyne incógnita* en la patogenicidad de diversos aislamientos de *Fusarium oxysporum* en berenjena (*Solanum melongena*. L). Agronomía Tropical. 32(1-6):285- 290.

TAYLOR, A.L. and SASSER, J.N. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz (Especies de *Meloidogyne*). Proyecto Internacional de *Meloidogyne*. Ed. Universidad de Carolina del Norte. 111p.

WESTERDAHL, B.B., CARLSON, H.L., GRANT, J., RADEWALD, J.D., WELCH, N., ANDERSON, C.A., DARSO, J., KIRBY, D., and SHIBUYA, F. 1992. Management of Plant-parasitic Nematodes with a Chitin-Urea Soil Amendment and Others Materials. Journal of Nematology 24(4s): 669-680.