

NEMATODOS EN SUELOS DEDICADOS A LA PRODUCCIÓN DE TOMATES

Andrea Torres¹; Mauricio Lolas²; Cristian Muñoz²

Antecedentes generales

Debido tanto al método de desinfección de suelos o a la no realización de ésta, a la falta de un diagnóstico acertado del agente causal y al monocultivo de tomates en el sector de Colín y Unihue, Provincia de Talca, Región del Maule, existía un descontento y preocupación por parte de los agricultores con la disminución en sus producciones. De esta forma se planteó el incorporar la realización de análisis nematológicos a suelos provenientes de predios de treinta agricultores de esta zona geográfica. Cabe señalar que algunos nematodos parásitos de plantas se alimentan de los tallos, yemas u hojas, pero la gran mayoría se alimenta de las raíces. De los parásitos radiculares, existen los que se alimentan de la parte exterior de la raíz (ectoparásitos o parásitos externos), y los que se introducen y se alimentan de la parte interior (endoparásitos o parásitos interiores).

Resultados del diagnóstico nematológico

Una vez aislados e identificados los nematodos fitoparásitos se obtuvo que el género con mayor número de ejemplares por muestra (1 a 38) correspondió a *Heliocotylenchus* spp., a su vez fue detectado en el 36,67% de los suelos, otros géneros de nematodos identificados, corresponden a *Meloidogyne* spp. (46,67%) (**Foto 1**), siendo este último el género más frecuente en los suelos, *Pratylenchus* spp. (36,67%),

¹ Ingeniero Agrónomo, Investigadora, INIA Raihuén.

² Ingeniero Agrónomo M.S., Ph.D., Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca.

³ Técnico Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca.



Foto 1. Sistema radicular afectado con *Meloidogyne* spp.

Hemicycliophora spp. (20%), *Paratylenchus* spp. (10%) y *Trichodorus* spp. (6,67%) Adicionalmente, en el 30% de los suelos proveniente del diagnóstico, se determinó nematodos saprófitos.

Principales características de los nematodos detectados

***Meloidogyne* spp.:** dentro de los hospederos reportados se encuentran hortalizas, cereales, ornamentales, praderas, árboles, arbustos, remolacha, tabaco, algodón, papas, etc. La especie *M. incognita*, está involucrada en muchas interacciones con enfermedades, tales como *Phytophthora parasitica* var *nicotianae*, *Pseudomonas solanacearum*. Además se ha reportado que plantas infectadas con este nematodo al cabo de cuatro semanas son más susceptibles a la infección y decaimiento por *Pythium* sp. y *Rhizoctonia* sp., enfermedades propias del cultivo del tomate. *M. incognita*, se le denomina o conoce como nematodo agallador, de los nódulos, “de la papilla”, al producir los típicos abultamientos en las raíces. Penetra desde el suelo a las raíces, las hembras al ser fecundadas, se llena de huevos tomando el aspecto globoso dentro de las raíces. Los huevos eclosionan en el suelo o hibernan hasta que las temperaturas son más cálidas (favorables), pudiéndose completar el ciclo vital en menos de treinta días.

En la planta produce obstrucción de los vasos, e impide la normal absorción por parte de las raíces, lo que induce a un menor crecimiento de la planta y aparecen síntomas de marchitez y clorosis.

***Helicotylenchus* spp.:** es un nematodo ecto y semi-endoparásito en corteza de raíces y tiene altas densidades de poblaciones, causa pequeñas lesiones marrón en las raíces. Las paredes de las células infectadas y aquellas adyacentes están lignificadas, pero esto no ha sido indicación de proliferación nuclear, formación de células gigantes o abultadas. De acuerdo a las referencias, es un nematodo que se reproduce por partenogénesis, no hay indicación de espermios en la espermateca, ésta condición facilita su multiplicación.

***Pratylenchus* spp.:** (Nematodo de la Lesión) es un nematodo con un amplio rango de hospederos, más de 350 hospederos han sido reportados, tales como manzano, cerezo, papa, maíz, remolacha, y muchas otras plantas. Endoparásito migratorio, que al moverse por el interior del tejido radicular provoca heridas, de aquí que se le conoce como nematodo lesionador. Al alimentarse dentro de raíces, libera compuestos polifenólicos que oxidan provocando las lesiones y necrosis de las raíces y toman un aspecto de alambre, que en condiciones de campo puede ser imperceptible. A su vez, disminuye drásticamente la cantidad de raíces secundarias y terciarias. Es bastante destructivo. El parasitismo migratorio de este nematodo abre secundarias invasiones para otros microorganismos del suelo tanto hongos (*Verticillium* spp., *Rhizoctonia* spp.) como bacterias, provocando por si solo o con la posterior colonización de enfermedades, plantas con escaso crecimiento.

Altas poblaciones de este nematodo, puede causar la presencia de sectores dentro del cultivo plantas con crecimiento pobre, menos vigorosas, amarillentas, e incluso enanas. Este nematodo, es fácilmente diseminado por movimiento de suelo, en zapatos de trabajadores, maquinaria o por el agua del riego. Generalmente sobrevive la estación sin hospedero, como estadíos juveniles dentro de las raíces o en el suelo. El ciclo de vida se completa normalmente en tres o cuatro semanas, dependiendo de la temperatura del suelo, por lo que puede producir varias generaciones por temporada.

***Paratylenchus* spp.:** es un nematodo común en suelos sin intervenir y cultivados, especialmente alrededor de raíces de plantas leñosas y arbustivas, ectoparásito, pero a veces puede ser sedentario por periodos de tiempo. Prefiere partes maduras de las raíces sobre células epidermales y corticales externas, también sobre áreas heridas y sitios de emergencia de raíces laterales. Tiene un amplio rango de hospederos. El ciclo de vida se completa en aproximadamente treinta días.

***Hemicycliophora* spp.:** es un nematodo común en suelos arenosos, ectoparásito y usualmente se localiza cerca del ápice de las raíces, dentro de los hospederos descritos están las cucurbitáceas, leguminosas, rutáceas, umbelíferas y solanáceas, dentro de estas últimas se clasifica el tomate. En ocasiones aparece como intolerante a la baja aireación asociado principalmente a suelo húmedos. En otros casos, ellos se encuentran en suelos muy mojados, con condiciones de anaerobiosis, en sectores de bordes de ríos.

***Trichodorus* spp.:** (Nematodo de la atrofia radicular), tiene un rango amplio de hospederos en las regiones templadas y puede ser transmisor de virus en varias especies de plantas. Provoca enanismo. La alimentación del nematodo se realiza en la región meristemática de la punta de la raíz, la cual detiene su desarrollo, provocando presencia de numerosas raíces atrofiadas (raíz atocnada). Las raíces presentan cambio de color o síntomas adicionales, y poca o ninguna necrosis.

Complementando a esta breve reseña de los géneros de nematodos fitoparásitos determinados en suelos de diferentes productores de tomate, se debe destacar que las plantas muestran síntomas de reducción de la función radicular en diferentes rangos, debido a que cuando el sistema radicular ha sido afectado por nematodos, su capacidad para absorber agua y nutrientes disminuye. Las plantas tienden a marchitarse con gran facilidad, aunque hayan sido regadas adecuadamente. Pueden presentar deficiencias de nutrientes a pesar de una fertilidad de suelo dentro de los rangos normales. Algunas veces las plantas pierden sus hojas más viejas. Dentro de un mismo potrero, las poblaciones de nematodos en número y géneros pueden variar de un sector a otro, de modo que el daño a las plantas puede ser bien localizado. Por lo cual, si algunos síntomas en la parte aérea le hacen pensar que las

plantas están sufriendo alguna lesión por nematodos fitoparásitos, el siguiente paso deberá ser verificar si existen raíces dañadas, crecimiento de la raíz disminuido en relación con plantas sin sintomatología externa visible, si presentan abultamientos, existen zonas muertas de la raíz, y por supuesto optar por la realización de análisis nematológicos de plantas y suelo. Recordar que los nematodos pueden esparcirse de un área a otra en raíces de plantas infectadas, en el suelo o en herramientas o maquinarias o implementos agrícolas, por lo cual se deben tomar medidas para evitar la contaminación. Al transplantar con un cubo de sustrato, asegúrese que las plántulas y el suelo que está introduciendo estén libres de nematodos.

Control de nematodos en los sitios de validación

Los resultados obtenidos en desinfección de suelo en los Sitios de Validación (Capítulo 7), se han expresado en el porcentaje de control obtenido por los diferentes tratamientos sobre los distintos géneros de nematodos inicialmente presentes. Durante el primer año (**Cuadro 1**), en el Sitio de Validación 1 (de propiedad del Sr. César Cáceres) la disminución obtenida por el tratamiento 1 (biofumigación), fue 94,9% para *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. y *Paratylenchus* spp., no así en *Helicotylenchus* spp., que existió un alza notable en el número de ejemplares. El tratamiento 2 (vaporización), controló *Helicotylenchus* spp. y no controló *Pratylenchus* spp. Incluso, el tratamiento 3 (bromuro de metilo), no fue eficaz para todos los tipos de nematodos presentes en esta unidad de validación. Por los resultados obtenidos en el tratamiento testigo (sin aplicación), se puede inferir que existe una disminución natural de la población de *Meloidogyne* spp. y *Helicotylenchus* spp.

En el Sitio de Validación 2 (de propiedad del Sr. José Moya) al analizar el tratamiento testigo (sin aplicación), se ratifica la disminución natural de la población, asociado seguramente al tipo de suelo y la época en que fueron tomadas las muestras. Con respecto a los resultados obtenidos en el Sitio 3 (de propiedad del Sr. Gustavo Miranda), que se analizó el sustrato utilizado por el agricultor para la producción de plántulas (almácigo) en bandejas, previo a someterlo a vaporización, post vaporización y posterior a la aplicación de bromuro de metilo por

Cuadro 1. Porcentaje de control de nematodos en los tratamientos de desinfección de suelo. Sitios 1, 2, 4 y 5. Región del Maule. 2004.

Tratamientos	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Helicotylenchus</i> spp.	<i>Pratylenchus</i> spp.	<i>Paratylenchus</i> spp.	<i>Hemicyclophora</i> spp.	<i>Xiphinema</i> spp.
Sitio 1 (Colín)						
Biofumigación	94,9	0	100	100	s/i	s/i
Vaporización	s/i	54,4	0	s/i	s/i	s/i
Bromuro de metilo	100	24,7	57,5	0	100	s/i
Testigo (sin aplicación)	60,8	100	s/i	0	s/i	s/i
Sitio 2 (Colín)						
Metam-sodio	61,1	s/i	100	s/i	100	s/i
Trichonativa	100	100	100	100	100	100
Bromuro de metilo	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Testigo (sin aplicación)	100	100	66,7	s/i	s/i	100
Sitio 4 (Unihue)						
Metam-sodio	33,3	100	0	100	s/i	s/i
Basamid	s/i	100	100	s/i	s/i	s/i
Bromuro de metilo	100	100	100	100	100	s/i
Testigo (sin aplicación)	0	23,5	0	0	s/i	s/i
Sitio 5 (Colín)						
Biofumigación	90,9	86,7	0	100	100	s/i
Vaporización	100	100	100	s/i	s/i	s/i
Bromuro de metilo	100	100	100	s/i	s/i	s/i
Testigo (sin aplicación)	96,3	84	0	11,1	s/i	s/i

parte del mismo agricultor. En el sustrato pre aplicación sólo se detectó presencia de nematodos saprófitos, post vaporización se mantuvo la presencia de algunos nematodos saprófitos, no así en el sustrato sometido a bromuro de metilo por parte del agricultor, que se detectó 1 ejemplar de *Meloidogyne* spp. y 1 ejemplar de *Pratylenchus* spp., por cada 50 gramos de sustrato (promedio de tres repeticiones). La presencia de estos nematodos fitopatógenos, se puede “deber” a una contaminación con los implementos utilizados para remover y ventilar el sustrato post aplicación.

En Sitio de Validación 4 (de propiedad del Sr. Luis Cañete) la disminución obtenida por el tratamiento 2 (Dazomet) fue 100% para *Helicotylenchus* spp., y *Pratylenchus* spp. En el tratamiento 1 (Metamsodio), se produjo una disminución de la carga inicial de *Meloidogyne* spp. y 100% de control de *Helicotylenchus* spp. y *Paratylenchus* spp., comparable con el control obtenido con el tratamiento 3 (bromuro de metilo). Por los resultados obtenidos en el tratamiento testigo (sin aplicación), se puede inferir que existe una disminución natural de la población de *Helicotylenchus* spp.

En el Sitio de Validación 5 (de propiedad del Sr. Pablo Araya) la disminución obtenida por el tratamiento 2 (vaporización) y el tratamiento 3 (bromuro de metilo), fue 100% para *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* spp., y *Pratylenchus* spp. En el tratamiento 1 (biofumigación), se produjo una disminución de la carga inicial de *Meloidogyne* spp. y *Helicotylenchus* spp., y no así en *Pratylenchus* spp., que existió un alza en el número de ejemplares sp. A su vez, controló 100% *Paratylenchus* spp. y *Hemicycliophora* spp. Por los resultados obtenidos en el tratamiento testigo (sin aplicación), se puede inferir que existe una disminución natural de la población de *Meloidogyne* spp. y *Helicotylenchus* spp. y *Paratylenchus* spp.

Durante la segunda temporada que se implementaron técnicas de desinfección de suelos, los resultados obtenidos mostraron que pretratamiento el 47,76% de las muestras presentaron sólo nematodos saprófitos, 28,36% de las muestras analizadas que no presentó ningún tipo de nematodo, ni saprófito ni fitopatógeno. Esto implica que sólo en el 28,36% de las muestras de suelo, se detectó nematodos fitopatógenos.

En el Sitio 1, el nematodo de mayor presencia correspondió a *Hemicycliophora* spp., y no se presentó *Paratylenchus* spp. Por su parte en el Sitio 2, sólo se presentó *Pratylenchus* spp. Con respecto al Sitio 4, el nematodo de mayor incidencia fue *Helicotylenchus* spp., y no presentó *Meloidogyne* spp.; *Paratylenchus* spp. y *Hemicycliophora* spp. En el Sitio 5, el nematodo que se presentó con la mayor frecuencia en las muestras de suelo, correspondió a *Meloidogyne* spp.

En las muestras de suelo extraídas post tratamiento, se obtuvo que el 34,33% de ellas sólo presentó nematodos saprófitos y 40,30% no registró nematodos, lo que significa que el porcentaje de muestras con nematodos fitopatógenos fue de 25,37%. De acuerdo a las determinaciones, se encontró, *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. y *Hemicycliophora* spp., manteniéndose la condición sin presencia de *Paratylenchus* sp y *Hemicycliophora* sp, En el Sitio 1 el nematodo de mayor presencia correspondió a *Meloidogyne* spp., por su parte en el Sitio 2, no presentó ningún tipo de nematodos. Con respecto al Sitio 4, el único tipo de nematodo que se obtuvo fue *Meloidogyne* spp. En el Sitio 5, el nematodo que se presentó con la mayor incidencia en las muestras de suelo, correspondió a *Pratylenchus* spp.

El porcentaje de control obtenido por los diferentes tratamientos de desinfección de suelos, en cuatro de los Sitios de Validación, se muestra en el **Cuadro 2**.

En Sitio de Validación 1, la disminución obtenida por el tratamiento 1 (biofumigación), fue 100% para *Hemicycliophora* spp., 33% para *Pratylenchus* spp. no así en *Meloidogyne* spp., que existió un alza en el número de ejemplares El tratamiento 3 (bromuro de metilo), no fue eficiente para *Meloidogyne* spp. Por los resultados obtenidos en el tratamiento testigo (sin aplicación), se puede inferir que existe una disminución natural de la población de *Hemicycliophora* spp. y *Pratylenchus* spp.

En el Sitio 2, la disminución obtenida por el tratamiento 2 (Metam-sodio II), fue 100% para *Pratylenchus* sp. no así en tratamiento 1 (Metam-sodio I), donde se produjo un alza en el numero de ejemplares de *Meloidogyne* spp., *Heliocotylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp. El tratamiento 3 (bromuro de metilo), no fue eficiente para *Pratylenchus* spp..

Con respecto a los resultados obtenidos en el Sitio 3, que se analizó el substrato utilizado por el agricultor para la producción de plántulas (almácigo) en bandejas, previo a someterlo a vaporización, post vaporización y posterior a la aplicación de bromuro de metilo por parte del mismo agricultor. En el substrato pre aplicación sólo se detectó presencia de nematodos saprófitos, post vaporización se mantuvo la presen-

Cuadro 2. Porcentaje de control de nematodos en los tratamientos al suelo. Sitio 1, 2, 4 y 5. Región del Maule. 2005.

Tratamientos	<i>Meloidogyne</i> spp.	<i>Helicotylenchus</i> spp.	<i>Pratylenchus</i> spp.	<i>Paratylenchus</i> spp.	<i>Hemicycliphora</i> spp.
Sitio 1 (Colín)					
Biofumigación	0	s/i	33	s/i	100
Metam-sodio	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Bromuro de metilo	0	s/i	s/i	s/i	s/i
Testigo (sin aplicación)	0	0	100	s/i	100
Sitio 2 (Colín)					
Metam-sodio (I)	0	0	0	s/i	s/i
Metam-sodio (II)	s/i	s/i	100	s/i	s/i
Bromuro de metilo	s/i	0	s/i	s/i	s/i
Testigo (sin aplicación)	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Sitio 4 (Unihue)					
Metam-sodio (I)	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Metam-sodio (II)	0	s/i	100	s/i	s/i
Bromuro de metilo	0	s/i	s/i	s/i	s/i
Testigo (sin aplicación)	0	100	100	s/i	s/i
Sitio 5 (Colín)					
Biofumigación	100	100	100	100	s/i
Metam-sodio	s/i	s/i	0	s/i	s/i
Bromuro de metilo	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Testigo (sin aplicación)	88,9	s/i	100	100	100

(II) En post plantación consideró aplicación de TRICHONATIVA®

cia de algunos nematodos saprófitos, no así en el sustrato sometido a bromuro de metilo por parte del agricultor, que se detectó *Meloidogyne* spp. y *Pratylenchus* spp.; por segunda temporada consecutiva, se asume esta alza a una contaminación con los implementos utilizados para remover y ventilar el sustrato post aplicación

En Sitio de Validación 4, la disminución obtenida por el tratamiento 2 (Metam-sodio II) fue 100% para *Pratylenchus* spp., así como se produjo

un aumento de los ejemplares de *Meloidogyne* spp., pero inferior a lo que sucedió en el tratamiento 3 (Bromuro de metilo). En el tratamiento testigo (sin aplicación), se produjo disminución de ejemplares de *Helicotylenchus* spp., y *Paratylenchus* spp. y aumento de *Meloidogyne* spp.

En Sitio de Validación 5, la disminución obtenida por el tratamiento 1 (biofumigación) fue 100% para *Meloidogyne* spp., *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. y *Paratylenchus* spp. En el tratamiento 2 (Metam-sodio), se produjo un alza en el número de ejemplares de *Pratylenchus* spp. En el tratamiento testigo (sin aplicación), se produjo disminución de ejemplares de nematodos y sólo aumentó. *Meloidogyne* spp.