

# Consideraciones generales en el manejo de **nemátodos** **fitoparásitos**



**Pablo Meza D.**  
Nematólogo  
Investigador INIA La Platina



**Los nemátodos suelen habitar en el suelo, desde donde acceden a sus hospederos para completar su ciclo biológico. Debido a sus hábitos de vida y tamaño microscópico son difíciles de detectar, identificar y controlar. Son considerados importantes antagonistas para el desarrollo de los cultivos, sin embargo, su presencia es a menudo subestimada.**

Los nemátodos fitoparásitos son microorganismos que, por lo general, no superan los 2 mm de longitud, con un ancho entre 15 a 50  $\mu\text{m}$ . Su cuerpo no tiene segmentos, son incoloros y habitualmente filiformes<sup>1</sup> (FIGURA 1A). Poseen adaptaciones especiales para su parasitismo, como por ejemplo, el estilete (FIGURA 1B) que es una estructura similar a una aguja hipodérmica, protractil<sup>2</sup> y que utilizan para romper células y alimentarse.

El manejo de nemátodos fitoparásitos es el conjunto de prácticas destinadas a mantener su población a una densidad que no sea perjudicial para el desarrollo de los cultivos. Para implementar un programa de manejo es necesario realizar un manejo educativo o formativo, que consiste en entregar a los profesionales, técnicos, asesores y productores del sector silvoagropecuario, antecedentes y conocimientos básicos de estos

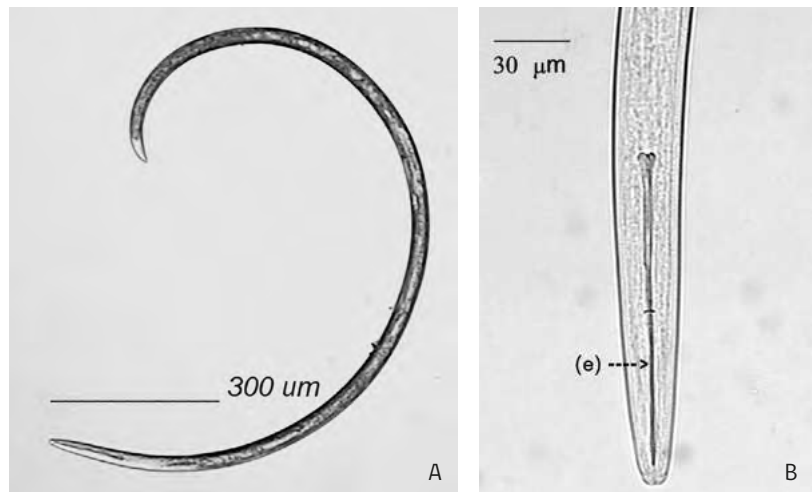


Figura 1. (A) Aspecto general de un nemátodo fitoparásito. (B) Segmento anterior de un nemátodo fitoparásito donde se muestra el estilete (e).

fitoparásitos, que les permitan tomar medidas pertinentes. Luego, y en términos más aplicados, se pueden desarrollar el manejo preventivo y manejo integrado; los que presentamos a continuación.

### Manejo de nemátodos fitoparásitos

El manejo educativo es fundamental para contrarrestar el daño por nemátodos. Teniendo productores y técnicos con un buen conocimiento de estos fitoparásitos se podrán idear estrategias más eficientes y oportunas para su manejo. De lo contrario, su daño será subestimado o sus síntomas serán malinterpretados; esto último muy

<sup>1</sup> Filiforme: con forma de hilo.

<sup>2</sup> Protractil: que pueden proyectar fuera del cuerpo.

habitual, ya que los ocasionados por nemátodos son comúnmente confundidos con déficit nutricional, hídrico u otros.

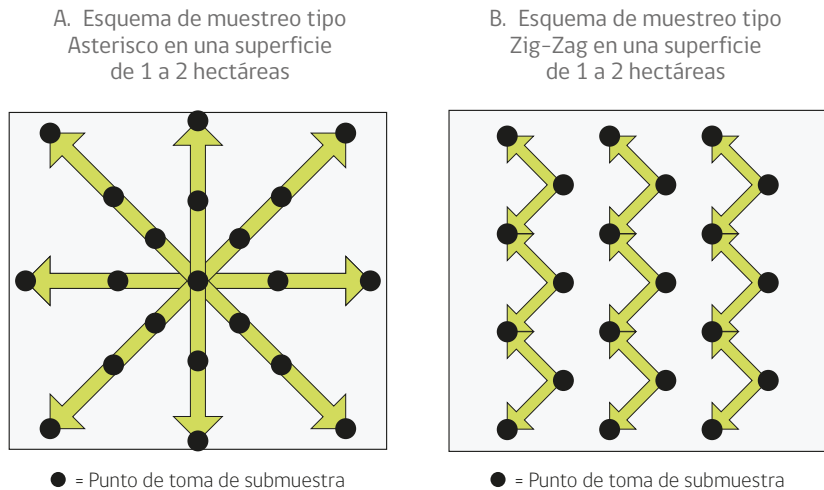
De todas formas, se debe mencionar que el manejo de nemátodos fitoparásitos es difícil de lograr, dadas las características de estos microorganismos en términos reproductivos, de sus adaptaciones para el parasitismo, y de las múltiples variables que pueden influir en el éxito de cualquier estrategia destinada a contrarrestar el daño por patógenos de suelo.

Pensando en la implementación de una estrategia de manejo, un primer paso obligatorio es la obtención de un análisis nematológico, es decir, se debe tomar una muestra de suelo idealmente acompañada de la observación de raíces, para un adecuado diagnóstico inicial. A partir de los resultados de esta evaluación preliminar se deberán tomar medidas preventivas en caso de ausencia de nemátodos o se deberá implementar una estrategia de manejo integrado, en caso de su presencia en niveles de daño económico.

### Medidas de manejo preventivo

Las siguientes medidas preventivas deben ser consideradas, para evitar y limitar la infestación por nemátodos fitoparásitos en cultivos agrícolas:

- Mantener un programa de monitoreo permanente. Para esto, se deberán tomar muestras de suelo y enviarlas a laboratorios especializados, para la obtención de un análisis nematológico, cuyo objetivo es identificar y cuantificar los nemátodos fitoparásitos en el suelo. Es decir, es un análisis cualitativo y cuantitativo. Una muestra de suelo puede representar entre 1 a 2 hectáreas y debe estar constituida por unas 20 a 25 submuestras. El muestreo puede ser del tipo asterisco (**FIGURA 2A**) o del tipo zigzag (**FIGURA 2B**). Las submuestras



➔ **Figura 2.** Tipos de muestreo de suelo para análisis nematológicos. (A) Tipo asterisco. (B) Tipo Zig-Zag.

- deben ser tomadas con barreno o pala a una profundidad de entre 0 y 40 cm. Es necesario juntar las submuestras en un recipiente y preparar una mezcla homogénea. A partir de esta mezcla se debe tomar una sola muestra (muestra compuesta) de aproximadamente 1 a 1,5 kilos, la que debe ser puesta en una bolsa de polietileno, rotulada, almacenada en un lugar fresco -sin exponerla al sol- y enviada a laboratorio. Idealmente se deben incluir raíces y raicillas. Para un diagnóstico nematológico eficiente y oportuno, la muestra de suelo debe ser tomada antes del establecimiento del cultivo. De esta forma, se podrá evaluar si la población de nemátodos se encuentra en niveles perjudiciales para su desarrollo. Por convención, el análisis nematológico se realiza en 250 gramos de suelo y, junto con cuantificar la población de nemátodos fitoparásitos, también indica la cantidad de nemátodos no fitoparásitos o de vida libre. Es recomendable que la interpretación de los resultados sea realizada por un especialista, quien deberá indicar la pertinencia o no de medidas de control.
- Otra medida preventiva es el uso de material vegetal (semillas,

plantas, bulbos, etc.), certificado y libre de nemátodos fitoparásitos. Además, cualquier elemento (agua, sustratos, bolsas, macetas, etc.) que se utilizará en la propagación o manipulación del material vegetal, también debe estar libre de nemátodos.

- Para disminuir el riesgo de infestación es recomendable mantener un programa de lavado de herramientas y maquinarias de uso agrícola, tanto las propias como las provenientes de otros predios. Se debe eliminar, especialmente, el suelo adherido a ruedas, discos de arado o cualquier parte de las herramientas y maquinarias que puedan transportar nemátodos desde zonas infestadas a zonas libres de estos fitoparásitos. Cabe destacar que, aunque un predio agrícola haya sido diagnosticado con nemátodos fitoparásitos, siempre es conveniente evitar el ingreso de material contaminado, ya que con él pueden ingresar nuevas especies de los géneros ya existentes. Y este nuevo ingreso aumentaría la diversidad de nemátodos fitoparásitos en el predio, restringiendo el número de variedades y especies vegetales que podrían ser cultivadas en él.

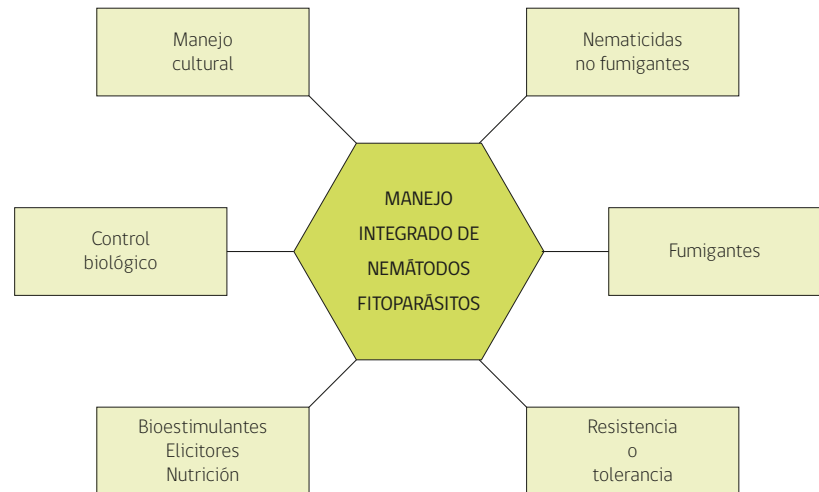


➤ **Figura 3.** Síntomas de ataque de nemátodos en raíces. (A) Agallamiento. (B) Raíces débiles, deformaciones y engrosamientos apicales. (C) Pobre desarrollo radicular.

- Se deben observar sintomatologías en la fitomasa aérea (parte aérea) de los cultivos. Aunque muchas veces la presencia de nemátodos fitoparásitos no provoca síntomas tan claros y evidentes, la falta de vigor, amarillamiento y decaimiento de plantas, podrían indicar la ocurrencia de nemátodos.
- Es muy importante observar las raíces. La presencia de agallas, quistes, engrosamientos apicales, deformaciones, lesiones y sistemas radicales débiles son síntomas típicos del ataque de nemátodos fitoparásitos (**FIGURA 3**). En caso de observarlos, se debe contactar a un especialista. La prevención de la infestación con nemátodos fitoparásitos a un predio agrícola es fundamental, porque luego de su ingreso, su erradicación es prácticamente imposible.

### Consideraciones en el manejo integrado de nemátodos fitoparásitos

Si el análisis nematológico indica la presencia de nemátodos en niveles de daño económico, se deberá planificar una estrategia de manejo integrado para limitar su efecto en los cultivos. En esta estrategia se deberán tener en cuenta técnicas de manejo cultural o agronómico, uso de variedades resistentes o tolerantes, aplicaciones de nematicidas



➤ **Figura 4.** Algunos componentes del manejo integrado de nemátodos fitoparásitos (Unidad de Nematología, INIA La Platina, 2021).

fumigantes y no fumigantes, control biológico y uso de bioestimulantes, entre otros (**FIGURA 4**).

Idealmente, la estructura de manejo integrado que se implementará debe ser definida en pre-plantación, teniendo en cuenta el tipo de nemátodos fitoparásitos detectados en el campo y las características propias del sistema productivo (tipo de cultivo, época de establecimiento, disponibilidad de riego tecnificado) y cualquier variable que pueda condicionar la implementación de las alternativas de manejo.

- Uno de los componentes del manejo integrado es el manejo

cultural o agronómico. En él se agrupan una serie de técnicas y medidas que contribuyen a disminuir el daño ocasionado por nemátodos fitoparásitos. Dentro de estas se encuentran el barbecho, la solarización y la biofumigación. Esta última es una técnica que permite el control de patógenos de suelo (nemátodos, hongos, bacterias), en base a la acción fumigante de las sustancias volátiles producidas por la descomposición de la materia orgánica fresca, previamente picada e incorporada al suelo. La biofumigación considera especialmente el uso de plantas

de la familia de las Brásicaceas (coliflor, repollo, brócoli y otras). También se puede agregar estiércol o guano para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo. Es recomendable adicionar entre 5-10 kg de materia orgánica (vegetal y guano) por metro cuadrado de superficie. Luego de la incorporación de materia orgánica se debe implementar riego, en tanto, el terreno debe ser cubierto con plástico. La acción conjunta de los gases liberados durante la descomposición de las brásicas (isotiocianatos), de la temperatura y de la humedad, contribuye al control de patógenos del suelo. En general, es aconsejable un período de biofumigación cercano a los dos meses, idealmente en época estival, para lograr un resultado óptimo.

Recientemente, en INIA se ha evaluado el efecto de la biofumigación en poblaciones de nemátodos asociados al cultivo de lechuga al aire libre y de tomate bajo invernadero. En ambos casos se observó una reducción de la población de estos fitoparásitos, que fue diez veces mayor en sectores tratados versus sectores sin tratamiento. En el caso del tomate, esta reducción permitió un mejor establecimiento de plantas, lo que se reflejó en un aumento en los parámetros de vigor. Aunque no se encontró un efecto estadísticamente significativo en la producción, sí hubo una tendencia a mejorar la calidad de la fruta.

En cuanto a las aplicaciones de materia orgánica se ha establecido que son convenientes, ya que mejoran las propiedades físicas y químicas del suelo, pueden aumentar la población de enemigos naturales de los

nemátodos fitoparásitos y, además, su descomposición libera sustancias tóxicas para estos fitoparásitos.

- Dentro del esquema productivo es recomendable evitar los monocultivos y favorecer la alternancia y rotación. En Chile, algunos de los problemas más graves asociados a nemátodos fitoparásitos han sido registrados en sectores con monocultivos de tomates, papas, remolacha o frutales. Esta mala práctica provoca que las poblaciones de patógenos de suelo alcancen niveles muy altos, lo que limita considerablemente el establecimiento y la producción del cultivo siguiente.
- Dentro de las medidas de manejo agronómico de nemátodos es recomendable que una vez terminado un ciclo de producción, se remuevan las raíces del campo, juveniles, infestivos y masas de huevos adheridas o insertas en ellas, son inóculos para el cultivo siguiente. También es conveniente eliminar malezas, ya que estas pueden ser hospederos alternativos para nemátodos fitoparásitos.
- Otro componente del manejo integrado de nemátodos fitoparásitos es el uso de variedades resistentes o tolerantes. Esta alternativa es la más económica, amigable con la salud humana y con el medio ambiente. Sin embargo, para su implementación es necesario buscar una variedad que sea resistente o tolerante a las especies fitoparásitas presentes en el campo.
- Si las técnicas o medidas mencionadas anteriormente no son suficientes para controlar la población de nemátodos

fitoparásitos en un predio, será necesario el uso de nematicidas. Los nematicidas pueden ser clasificados como fumigantes o no fumigantes. Los primeros deben ser aplicados en pre-plantación y existen diversas alternativas en el mercado, por ejemplo, Metam Sodio y 1,3-Dicloropropeno, entre otras. Frente a altas poblaciones de nemátodos se han obtenido buenos resultados con su uso, no obstante, se debe tener en cuenta que no eliminan todos los nemátodos del suelo y suelen observarse reinfestaciones que obligan a nuevas aplicaciones. En cuanto a los nematicidas no fumigantes, también existen diversas alternativas como Fluopyram, Cadusafos y Fenamifos, entre otros. En general, los mejores resultados de investigaciones realizadas en INIA se han obtenido con aplicaciones de nematicidas no fumigantes en pre-plantación. Pero, dependiendo del cultivo, también puede haber otros momentos óptimos para realizar la aplicación de un nematicida no fumigante.

- Por otra parte, existen productos biológicos con un buen potencial para el control de nemátodos fitoparásitos, especialmente los derivados de bacterias del género *Bacillus*. Asimismo, el uso de bioestimulantes radiculares y elicitors debe ser considerado en la planificación del esquema de manejo integrado.

Por último, es necesario mencionar que no existe una estrategia universal de manejo integrado de nemátodos fitoparásitos aplicable a todos los campos, ya que cada productor tiene condiciones agronómicas particulares, por lo que los esquemas deberán ser diseñados en forma particular. **TA**