

## Especies del género *Meloidogyne*

# Manejo integrado de nematodos

Conclusiones de un seminario de Dupont en Almería.

Soledad Verdejo-Lucas  
soledad.verdejo@irta.cat

Los nematodos parásitos de las plantas son patógenos que causan daño a los cultivos disminuyendo el rendimiento de los mismos. Para realizar un manejo integrado de esta problemática es preciso conocer la biología, epidemiología y ecología de los nematodos en las condiciones locales del área de producción, determinar los niveles de daño y la incidencia en producción así como la eficacia de las medidas correctoras disponibles. Los nematodos fitoparásitos son animales acuáticos, microscópicos y transparentes y se caracterizan por la presencia del estilete, una estructura en forma de lanza situada en la región anterior del cuerpo con el cual perforan las células vegetales y succionan el contenido de las mismas (Figura 1).

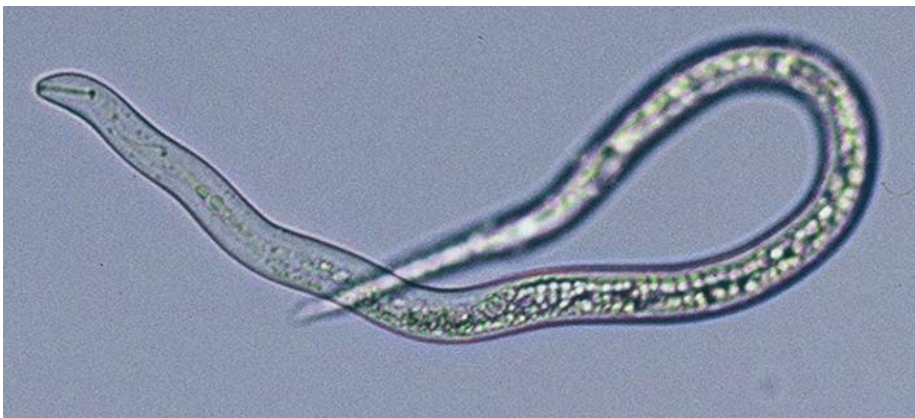
La distribución de los nematodos en el suelo es irregular formando agregados o focos y su principal mecanismo de dispersión es el pasivo con el movimiento de tierra, maquinaria, herramientas o material vegetal infectado aunque también se pueden desplazar por su propio movimiento. Los principales factores que favorecen el desarrollo de la enfermedad son los niveles poblacionales del nematodo al inicio del cultivo, la susceptibilidad del mismo, y la temperatura del suelo. El nematodo necesita acumular 340 grados-día (base 13° C) para completar un ciclo de vida en la planta huésped y permanece inactivo a temperaturas del suelo inferiores a los 15° C.

Las especies del género *Meloidogyne* constituyen el principal problema nematológico de los cultivos hortícolas siendo *M. incognita* y *M. javanica* las especies más comunes seguidas de *M. arenaria*. Estos

nematodos son endoparásitos sedentarios de naturaleza polífaga y se encuentran presentes en la mayoría de las Comunidades Autónomas, principalmente en aquellas con clima mediterráneo. Estos nematodos ocasionan agallado de las raíces, un síntoma distintivo del parasitismo por *Meloidogyne* que tiene valor diagnóstico del género (Figura 2). Por el contrario, los síntomas que producen los nematodos fitoparásitos en la parte aérea son inespecíficos y similares a los que ocasionan otras enfermedades del suelo o deficiencias nutricionales. Estos síntomas se manifiestan por un retraso en el crecimiento inicial, clorosis ascendente, menor vigor, menor cuajado y tamaño de los frutos y senescencia precoz. A menudo, estos síntomas pasan desapercibidos o se atribuyen a otras plagas o enfermedades, o bien, a problemas del cultivo (fertilización, salinidad, etc.), por lo que cuando se detectan, los niveles poblacionales son muy altos y el daño es irremediable.

Por ello, es necesario realizar análisis nematológicos cuando se sospecha un problema de esta índole para confirmar la presencia del nematodo y cuantificar sus niveles poblacionales, y en su caso, la especie o especies de los nematodos que infestan el campo. Cuando los niveles poblacionales superan los umbrales de daño económico, habrá que adoptar medidas correctoras. La protección de los cultivos frente a los nematodos comienza con las medidas preventivas que tienen como objeto su exclusión de zonas donde no existen. El mejor modo es utilizar material vegetal y sustratos libres de nematodos y plantar en suelos libres de nematodos patógenos. Cuando los nematodos se encuentran presentes en una zona, la estrategia es reducir sus niveles poblacionales al inicio del cultivo puesto que los niveles iniciales están directamente relacionados con las pérdidas de producción.

Para ello, se puede emplear una o varias medidas que pueden aplicarse simultáneamente o en secuencia, y entre ellas, cabe citar la preparación del terreno, barbecho, destrucción o arranque de las raíces del cultivo anterior, solarización, biofumigación, nematicidas y plantas resistentes. Las medidas post-plantación son de tipo paliativo ya que no existen medi-



**Figura 1.** Los nematodos fitoparásitos son animales acuáticos, microscópicos y transparentes y se caracterizan por la presencia del estilete en forma de lanza situado en la región anterior del cuerpo con el cual perforan las células y succionan el contenido. En la figura, un juvenil de segundo estadio de *Meloidogyne* tal y como se observa al microscopio.

**Los nematodos fitoparásitos son animales acuáticos, microscópicos y transparentes y se caracterizan por la presencia del estilete, una estructura en forma de lanza situada en la región anterior**

das curativas y están dirigidas a reducir la tasa de multiplicación del nematodo en el cultivo. Las medidas a emplear son los nematicidas (siempre que los plazos de seguridad así lo permitan), los agentes de control biológico, y las enmiendas orgánicas entre otras.

La eficacia de las medidas correctoras debe considerarse tanto a corto como medio y largo plazo, es decir, en la propia campaña así como en campañas sucesivas puesto que las actuaciones llevadas a cabo en un cultivo pueden repercutir en el cultivo o campaña siguiente dado que los fenómenos de emigración e inmigración, importantes en el caso de las plagas, no son significativos cuando se trata de los nematodos ya que se encuentran en el suelo.

El control químico ha sido la medida tradicionalmente utilizada para combatir los nematodos mediante el uso de fumigantes del suelo y nematicidas y todavía continúa siendo el principal método utilizado para el control de nematodos en la mayoría de los países del mundo. Sin embargo, el nuevo entorno regulatorio tanto a nivel nacional como europeo, reduce cada vez más la disponibilidad de los productos fitosanitarios para la protección de las cosechas, factor especialmente patente cuando nos enfrentamos a los daños ocasionados por los nematodos.

Así pues, en un futuro inmediato será imprescindible, una vez más, el uso de todas las medidas de control disponibles y su integración para una correcta protección de los cultivos frente a esta proble-

mática.

En la actualidad, no existe ningún fumigante del suelo eficaz contra nematodos incluido en el Anexo 1 de la Directiva europea sobre comercialización de productos fitosanitarios.

Respecto a los nematicidas, los incluidos son el Cadusafos (Mocap), Fenamifos (Nemacur) y Oxamilo (Vydate). De estos tres productos, sólo el Vydate 10L está autorizado para la producción integrada de hortalizas dado que su uso es compatible con la fauna auxiliar.

Vydate se lanzó al mercado como nematicida pero también tienen actividad frente a mosca blanca, minadores, pulgones, trips, ácaros e insectos del suelo. Aplicado al inicio del cultivo, Vydate, como los otros nematicidas no fumigantes, es letal para los estadios vermiformes del nematodo que se encuentran en el suelo.

Con ello se consigue reducir los niveles iniciales del nematodo, y por tanto, el número de individuos que invaden las raíz-

**DuPont™  
Vydate® 10L**  
insecticida/nematicida/acaricida

**Tu mejor aliado  
en Producción Integrada**

*DuPont,  
Garantía de Calidad*

**Du Pont Ibérica, S.L.**  
Protección de Cultivos  
Avda. Diagonal 561  
08029 BARCELONA  
Tel.: 93 227 60 00  
Fax: 93 520 72 65  
www.esp.ag.dupont.com

**Solución para problemas de nematodos y principales plagas aéreas**

**Vydate® 10L** aplicado durante las primeras fases del cultivo, es una solución eficaz para el control de las principales plagas aéreas -mosca blanca, pulgón y minador, ejerciendo a la vez una importante reducción de los ataques de trips y araña, especialmente significativo en el caso de vasates.

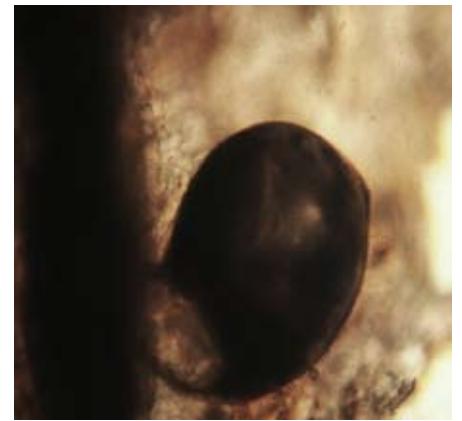
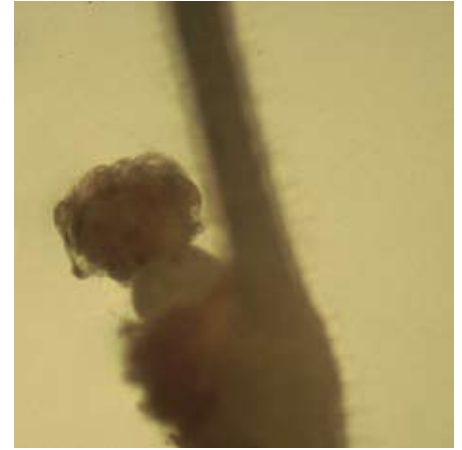
A la vez, **Vydate® 10L** mantiene sus raíces libres del ataque de nematodos, lo que permitirá a la planta afrontar con garantías un vigoroso desarrollo vegetativo y formación de frutos, dando como resultados unos incrementos de cosecha que aportan unos generosos beneficios sobre la inversión realizada.

**Vydate® 10L** aplicado a través del riego por goteo tiene bajo impacto sobre la fauna auxiliar, y es compatible con el uso de polinizadores.

Oxamilo, materia activa de **Vydate® 10L**, está incluido en el Anejo I.

**DU PONT**  
The miracles of science™

El ovalo de DuPont, DuPont™, The miracles of science™ y Vydate® son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de DuPont o de sus empresas afiliadas.



**Figura 2. Síntomas en raíces de tomate ocasionados por el nematodo *Meloidogyne*. 1 y 2.- Agallado de las raíces. 3.- Detalle de una agalla donde se aprecia la hembra con forma globosa (color grisáceo) y la masa gelatinosa donde deposita los huevos (color ambar) sujeta a la parte posterior del cuerpo de la hembra. 4.- Las hembras de *Meloidogyne* al finalizar su ciclo vital se vuelven casi transparentes y solo muestran algunos restos del sistema reproductor en el interior de su cuerpo.**

ces.

Esto se traduce en una reducción del daño causado a la planta (ej. menor índice de agallado en el caso de *Meloidogyne*), lo que suele ir acompañado de un incremento de producción (entre un 5% hasta un 25%) y mayor longevidad del cultivo.

La rotación de cultivos, que tradicionalmente formaba la base de la mayoría de los programas de manejo, ha perdido atractivo para los agricultores ya que la economía impone la especialización y la

intensificación como medio de mantener la rentabilidad de las explotaciones.

Los cultivares de tomate portadores del gen *Mi* de resistencia reducen eficazmente la tasa de multiplicación del nematodo y constituyen un método eficaz para su control.

No obstante, el uso reiterado de las plantas resistentes cultivo tras cultivo puede dar lugar a la selección de poblaciones virulentas del nematodo que sobrepasan la resistencia, o bien, provocar cambios en la dominancia relativa de las especies en suelos donde coexisten diversas especies de nematodos favoreciendo el desarrollo de especies secundarias.

Dado que es imposible erradicar los nematodos de un suelo infestado y que todas y cada una de las medidas correctoras tienen sus ventajas y limitaciones, y que ninguna de ellas es capaz, por sí sola, de conseguir más de un 90% de control sostenido en el tiempo, es necesario la integración de varias medidas de correctoras para poder realizar un manejo eficaz del

nematodo y mantener la sostenibilidad de la producción agrícola.

Cuanto más alto sea los niveles poblacionales del nematodo pre-transplante, mayor será el número de medidas correctoras a integrar para conseguir un buen rendimiento del cultivo.

La integración de medidas de control químico, control físico y las prácticas culturales es factible en un mismo cultivo. Así la aplicación de nematicidas es compatible con arrancar las raíces del cultivo anterior, la solarización, cambios en la fecha siembra y el uso de plantas resistentes.



- "Patrones de tomate: resistencia variable frente al nematodo *Meloidogyne*"  
[www.horticom.com?73545](http://www.horticom.com?73545)  
 - "Alternativas de control"  
[www.horticom.com?67116](http://www.horticom.com?67116)  
 - [www2.dupont.com](http://www2.dupont.com)