

Avance y Perspectiva

Revista de divulgación del CINVESTAV

El nematodo agallador: Una problemática en la producción de los cultivos agrícolas

Karina Galache · Tuesday, August 16th, 2022

Categorías: [Ciencias Naturales y de la Salud](#), [Zona Abierta](#)

Meloidogyne spp. conocido como el nematodo agallador, es un microorganismo que afecta a más de 2000 especies de plantas en el mundo e impacta negativamente en la producción de la mayoría de los cultivos agrícolas. El nematodo agallador se caracteriza por tener una morfología filiforme que asemeja a un gusano microscópico, y posee distintivamente en la región de la cabeza un estilete con nódulos basales mediante el cual penetra los tejidos de las plantas. Su infección se limita a las raíces, donde induce la formación de células gigantes que dan origen a la formación de agallas. Este nematodo inicia su vida como huevecillo, donde se desarrolla el primer (J1) y segundo (J2) estado juvenil; posteriormente, eclosiona como juvenil 2 (J2) y se mueve a través del suelo en busca de las raíces de su planta hospedera. El J2 es la única etapa que puede iniciar infecciones, atacando las puntas de las raíces en crecimiento e ingresando intercelularmente, donde inicia su alimentación, causando cambios fisiológicos en las células parasitadas y transformándolas en células gigantes. Durante el proceso de infección, el J2 sintetiza enzimas que libera a través del estilete, las cuales degradan la pared celular de la raíz, además de proteger al nematodo contra la respuesta de defensa de la planta. Cada J2 induce hasta 10 agallas activas metabólicamente, que se transforman en una rica fuente de alimento para el desarrollo del nematodo.

Las hembras adultas tienen morfología en forma de pera y depositan más de 2000 huevecillos en una masa gelatinosa, la cual puede ser observada en la región posterior de la hembra en la superficie de la raíz. Dependiendo de la temperatura del hospedero y del suelo, el ciclo de vida se puede completar entre 17 a 57 días. La diseminación de nematodos dentro y entre los campos puede ser por agua de riego, partes de plantas vegetativas y suelo infestado con huevos o larvas que se adhieren a implementos agrícolas, animales o humanos. Además del daño directo del nematodo, éste provoca trastornos indirectos, debido a que disminuye la capacidad de absorción de agua de riego y fertilizantes en las raíces dañadas. Los efectos de los nematodos sobre los cultivos son generalmente subestimados por los agricultores y técnicos agrícolas debido a los síntomas no específicos que suelen confundirse con desórdenes nutrimentales, estrés hídrico, problemas de fertilidad del suelo, y con otras infecciones secundarias inducidas por hongos y bacterias, cuya entrada suele facilitarse por la acción del nematodo. Los síntomas característicos que este nematodo provoca en la planta son: achaparramiento, falta de vigor, deficiencias nutricionales y marchitamiento (Figura 1).



A través de los años y bajo diversos estudios, se observó la existencia de una gran variabilidad biológica de *Meloidogyne spp.*, reportándose más de 60 especies, de las cuales solo cuatro se consideran las más comunes e importantes y son responsables de más del 90% del daño a cultivos agrícolas. Las cuatro especies principales son *M. arenaria*, *M. hapla*, *M. javanica* y *M. incognita*, distribuyéndose en diversas áreas agrícolas de todo el mundo y en un amplio rango de hospederos. Estas especies de *Meloidogyne* se pueden encontrar juntas infectando simultáneamente a la misma planta cultivada o en el suelo. Sin embargo, el daño provocado por éstas en los cultivos es variable debido a su patogenicidad y virulencia, características asociadas con la especificidad de hospederos, su interacción de compatibilidad con la planta y el nivel de respuesta de la planta para inhibir su desarrollo.

Otras especies de *Meloidogyne* como; *M. chitwoodi*, *M. enterolobii*, *M. exigua*, *M. fallax*, *M. minor* y *M. paranaensis* recientemente han generado controversia en el mundo, pues han surgido como especies emergentes con el potencial de causar daños significativos en los cultivos agrícolas. Algunas de estas especies pueden pasar desapercibidas si se esperan agallas típicas en la raíz como síntoma principal, ya que algunas solo las producen muy pequeñas (*M. chitwoodi* y *M. fallax*) o muy pocas (*M. paranaensis*).

Los diferentes niveles de patogenicidad y virulencia entre las poblaciones de *Meloidogyne spp.* se determinan por su comportamiento diferencial en la aptitud para desarrollarse y reproducirse en una misma planta. Por lo común, el nivel de patogenicidad se relaciona con la capacidad del nematodo para invadir y establecerse en su hospedero, mientras que la virulencia la define la habilidad del nematodo para reproducirse significativamente en hospederos resistentes.

El efecto que se establece por la acción de la virulencia diferencial dentro de una misma especie de nematodo dispone variaciones intraespecíficas en las poblaciones. Éstas han representado un problema para los taxónomos, mejoradores de plantas, e investigadores debido a que la reacción diferencial del nematodo en el hospedero ha obstaculizado los esfuerzos por controlar este patógeno a través de variedades resistentes en las que se ha reportado su capacidad de estas poblaciones para romper la resistencia del gen *Mi*, debido a que ninguno de los genes R confiere resistencia a todas las especies de *Meloidogyne* y por lo tanto, el rango de especies controladas constituye otra limitación práctica de los cultivares resistentes para controlar estos microorganismos en los campos infestados. Además, la frecuencia con que se repite el cultivo resistente es factor clave para la selección de la virulencia, lo que constituye una limitación severa en el control.

Dentro de cada especie de *Meloidogyne*, existen variantes intraespecíficas a las cuales se les denomina "raza". Esta clasificación designa a una población con caracteres distintivos, ya sea morfológica, fisiológicamente, o ambos. Una raza está aislada, en parte, de otros grupos intraespecíficos por geografía o genética. Las razas de los nematodos fitopatógenos son descriptivamente definidos por su capacidad de reproducirse en ciertos miembros de un conjunto de hospederos diferenciales. La susceptibilidad y resistencia de las plantas se basa en los índices de agallamiento y masa de huevecillos. En cada especie de *Meloidogyne* se han reportado diferentes tipos de razas que se identifican mediante la asignación de un número (Raza 1, R2, R3, R4, etcétera). Las plantas responden de manera diferente a estos tipos de razas. Cada una difiere de las demás en la capacidad de atacar a ciertas variedades de una especie vegetal.

M. incognita se considera la especie con mayor variabilidad fisiológica entre sus poblaciones, al presentar diferencias en patogenicidad y virulencia, las cuales no solo definen razas, sino biotipos dentro de una misma raza. Estas variaciones pueden surgir como resultado de eventos mutacionales como la transposición de elementos móviles, los rearrreglos cromosomales (conduciendo a la poliploidía y aneuploidía) y la recombinación, donde la ganancia y pérdida de genes puede ser una fuerza importante que conduce a la evolución y diversificación de éstas para permitir la rápida adaptación a nuevos ambientes. A pesar de los continuos esfuerzos por conocer las causas de la variabilidad intraespecífica, aún no existen datos disponibles que puedan explicar esta característica.

En la actualidad las técnicas establecidas para el control de este tipo de nematodo son numerosas debido a la variabilidad patogénica que presentan. Algunas de esas medidas consisten en prácticas culturales que incluyen la solarización, el retiro de material vegetal contaminado del campo, así como la vaporización del suelo. Otras alternativas comunes para el control es el uso de nematicidas, pero debido a la alta tasa de desarrollo y a la fecundidad de los nemátodos, las poblaciones son difícilmente controladas por estos productos. Asimismo se presentan dificultades en el control químico, por la composición de los huevos y su capacidad de sobrevivir durante periodos largos en residuos de cosecha, en donde los nematicidas difícilmente penetran. El control biológico, mediante el uso de microorganismos benéficos es otra de las estrategias de manejo contra estos patógenos. Recién se tienen resultados promisorios con los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), los cuales, deben ser aplicados al momento del trasplante de la plántula. Otros microorganismos incluyen los hongos: *Paecilomyces lilacinus*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Verticillium chlamydosporium*, que se han empleado principalmente en el control de huevos de *Meloidogyne spp* en almácigo.

Aún continúan los estudios sobre el entendimiento de la variabilidad genética que este género ha mostrado a través de los años, mediante la aparición de especies, razas y biotipos, lo que lleva a considerar la gran capacidad que el organismo posee para modificar el proceso infectivo durante su invasión en las raíces de las plantas, y evadir así, su sistema de defensa.

Aunque no se ha aclarado la variabilidad genética sobre *Meloidogyne spp.*, las investigaciones continúan innovando técnicas de estudio con el objetivo de entender de forma clara el sistema biológico, fisiológico y genético de *Meloidogyne* que da lugar a la existencia de organismos diferenciales que muestran respuestas variadas en el grado de daño que provocan en los cultivos y su respuesta a los factores ambientales cambiantes. El conocimiento hasta el momento sobre este patógeno, serán de gran ayuda en el reto actual relacionado a esclarecer por completo la complejidad del fenómeno de variabilidad genética de los organismos patógenos en pro de volverse más fuertes y sobrevivir, siguiendo los instintos de conservación y perpetuación de la especie.

This entry was posted on Tuesday, August 16th, 2022 at 9:21 am and is filed under [Ciencias Naturales y de la Salud, Zona Abierta](#)

You can follow any responses to this entry through the [Comments \(RSS\)](#) feed. Both comments and pings are currently closed.

