

## Generalidades de los nematodos fitopatógenos

**Biól. Salomé Alcasio Rangel**, Lab. Nematología. Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. DGSV. SENASICA-SAGARPA. Guillermo Pérez Valenzuela No. 127 Col. Del Carmen, Coyoacán, D.F. 04100. MÉXICO.

Los nematodos fitopatógenos son organismos multicelulares, pseudocelomados, pertenecientes al Phylum Nematoda, poseen una simetría bilateral, son vermiformes en su mayoría, carecen de apéndices, su tamaño varía entre las 300  $\mu\text{m}$  -1000  $\mu\text{m}$ , cuentan con sistema digestivo, excretor, nervioso, muscular y reproductor, carecen de sistema circulatorio y respiratorio (Perry and Moens, 2011).

El sistema digestivo encargado de succionar y absorber los alimentos, incluye la cavidad bucal, el esófago, el tracto digestivo, incluyendo recto y ano. El sistema excretor tiene una función secretora y de osmoregulación, consiste en una glándula ventral conectada por un ducto a un poro ventral. El sistema nervioso esta caracterizado por el anillo nervioso conectado a ganglios y a nervios que corren longitudinalmente a través de los cordones epidurales. El sistema muscular es liso y está compuesto por cuatro paquetes dispuestos longitudinalmente dos dorsales y dos lateroventrales. En cuanto al sistema reproductor las hembras tienen uno o dos ovarios, seguidos por un oviducto y útero que termina en una vulva, abertura común con el intestino., la estructura reproductiva de los machos es similar al de la hembra, pero hay un testículo, vesícula seminal y un par de estructura copuladoras llamadas espículas. La reproducción en los nematodos fitoparásitos es a través de huevos y puede ser sexual o partenogénica, muchas especies carecen de machos. Los nematodos poseen cuatro etapas larvianas acompañadas de una muda (J1-J4), la primera a menudo se produce dentro del huevecillo, después de la última muda estos se diferencian en machos y hembras.

Los nematodos fitoparásitos presentan varias estrategias o hábitos de alimentación: Ectoparásitos, estos permanecen en el suelo y penetran el tejido alimentándose externamente, perforando las células que están al alcance del estilete, los nematodos ectoparásitos pueden ser sedentarios si se localizan en el mismo lugar por varios días (ej. *Criconemoides*, *Himicycliophora* y *Pratylenchus*) o migratorios cuando extrae el contenido celular y luego retira el estilete para pasar a otra célula sin llegar a ser cercana a la superficie radicular y repite el proceso de alimentación (ej. *Belonolaimus*, *Paratrichodorus* y *Trichodorus*). Semiendoparásitos, usualmente se alimentan introduciendo la parte anterior de la región cefálica y el cuerpo embebido en los tejidos de las raíces, estos de la misma forma pueden ser sedentarios (ej. *Rotylenchulus*, *Sphaeronema*, *Trophotylenchulus* y *Tylenchulus*) y migratorios (ej. *Helicotylenchus*, *Hoplolaimus*, *Rotylenchus*, *Scutellonema* y *Tylenchorhynchus*). Endoparásitos, gran parte del cuerpo se encuentra embebido dentro del hospedante o entran en el tejido de la planta completamente, pueden ser sedentarios (ej. *Globodera*, *Heterodera*, *Meloidogyne*, *Meloidodera*,

*Nacobbus* y *Punctodera*) o migratorios dentro del tejido de la planta (ej. *Anguina*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Bursaphelenchus*, algunas especies de *Helicotylenchus*, *Hirschmanniella*, *Pratylenchoides*, *Pratylenchus*, *Radopholus* y *Rotylenchoides*) (Shurtleff & Avera, 2000).

En cuanto al ciclo de vida de los nematodos fitopatógenos, de manera general se puede decir que es muy similar entre ellos y puede ser completado 2 a 4 semanas bajo condiciones óptimas de humedad y temperatura, algunos de los ciclos característicos que podemos mencionar son los siguientes:

***Meloidogyne* spp.** La primera de cuatro etapas larvianas se desarrolla dentro del huevecillo mudando por vez primera, posteriormente continua la segunda etapa (etapa infectiva) emergiendo del huevo y migrando al suelo, desplazándose hasta encontrar una raíz susceptible donde penetra y se vuelve sedentaria, en esta etapa el nematodo sufre nuevamente una muda dando lugar a la tercera etapa larvaria, al finalizar la tercera etapa larvaria sufre una tercera muda y se desarrolla la cuarta etapa, a continuación sufre una cuarta muda diferenciándose en macho o hembra. El macho emerge de la raíz después de la última muda, es vermiforme y vive libremente en el suelo. La hembra de *Meloidogyne* después de la cuarta muda continua engrosando y creciendo hasta alcanzar forma de pera, ya sea fecundada o no forma huevecillos depositándolos en una masa gelatinosa protectora dentro o fuera de la raíz, estos huevecillos se incuban hasta llegar a la segunda etapa larvaria en donde pueden migrar al interior de la raíz produciendo nuevas infecciones en la raíz o salir de la raíz e infectar las raíces adyacentes ya sea de la misma planta o de otras plantas.

***Anguina* spp.** El nematodo agallador de semillas (*Anguina* spp.) migra como juvenil de segunda etapa (j2) en películas de agua hacia las hojas de las plantas, donde se alimenta como ectoparásitos en las puntas, provocando la distorsión de las hojas. Una vez que la planta comienza a florecer el J2 penetra en los primordios florales y comienza a alimentarse de las semillas en desarrollo. Una vez en la semilla, el nematodo se somete a sus mudas, continúa alimentándose finalmente, mata la semilla para formar una "agalla" ennegrecida. Los adultos se reproducen sexualmente, los huevos eclosionan como J1 y luego mudan rápidamente en una etapa de supervivencia J2. El J2 resistente condiciones de sequía e invierno. Los nematodos pueden sobrevivir durante 30 años en la semilla si se conservan en un lugar seco. Cuando se presentan condiciones adecuadas de humedad y temperatura, el J2 (en estado de criptobiosis) se activa e inicia el ciclo de vida de nuevo (Lambert and Bekal 2002).

***Ditylenchus spp.*** El nematodo foliar o de los bulbos *Ditylenchus* sufre la primera muda en el huevecillo, emergiendo como J2 de este y rápidamente sufre la segunda y tercera muda hasta J4, esta puede resistir condiciones adversas de congelación y desecación durante periodos largos en segmentos de tejido o en el suelo. En condiciones favorables *Ditylenchus* ataca las partes superior e inferior de las plantas, por medio de películas de agua migra hasta el tallo, por lo cual son más perjudiciales en condiciones húmedas. Los J4 vuelven a la actividad penetrando al hospedante, sufren la cuarta muda desarrollándose en machos y hembras.

***Globodera spp.*** Durante la segunda etapa larval los nematodos penetran las raíces y al cabo de 4 a 6 días las larvas mudan y producen la tercera etapa larval, nuevamente después de 4 a 6 días comienza a aparecer la cuarta etapa de larva, en esta etapa las hembras engrosan ligeramente y adquieren la típica forma de frasco, el macho es vermiforme y permanece por unos días dentro de la raíz fecundando a la hembra después migran al suelo y posteriormente mueren. Las hembras adultas cuando están completamente desarrolladas toman forma de limón y conforme llegan a la madurez se tornan de color café amarillento. La cavidad del cuerpo de la hembra se llena por completo de huevecillos y conforme se desarrollan la pared del cuerpo se ennegrece hasta adquirir un color café transformándose en quiste, cuando las condiciones de temperatura y humedad son favorables las larvas emergen de los quistes e infectan las raíces de las plantas (Lambert and Bekal, 2002).

Los nematodos se localizan en la capa de suelo comprendida entre los 0 y 15 cm. de profundidad, aunque cabe mencionar que su distribución en los suelos cultivados es irregular y es mayor en torno a las raíces de las plantas susceptibles. En cuanto a las estrategias de diseminación podemos mencionar dentro de los principales factores que se pueden atribuir, además del movimiento propio, la fácil transportación a través de todos los materiales agrícolas que se mueven y pueden llevar partículas del suelo, el riego, las patas de los animales, la erosión eólica e hídrica, etc., mientras que a grandes distancias el medio principal es el propio transporte de productos agrícolas sustratos, semillas, bulbos, plántulas, etc.

#### Referencias Bibliográficas

- Perry, R. N. and Moens, M. 2011. Introduction to Plant-Parasitic Nematodes; Modes of Parasitism, Chapter 1. En: Jones, J. Gheysen, G and Fenoll, C Edit. Genomics and molecular genetics of plant-nematode interactions Dordrecht, The Netherlands Springer Press.
- Shurtleff, M. C. and Avera, C. W. 2000. Diagnosing Plant Diseases Caused by Nematodes. Segunda reimpresión. APS Press. 187 p.
- Lambert, K. and S. Bekal. 2002. Introduction to Plant-Parasitic Nematodes. *The Plant Health Instructor* [Consultado en Mayo 2014.] disponible en: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/PathogenGroups/Pages/IntroNematodes.aspx>