

ARTÍCULO DE OPINIÓN

Nematodos, su implicación en la producción agrícola

Los nematodos, junto con los insectos constituyen los grupos animales de mayor Biodiversidad, de hecho empezó a hablarse de megabiodiversidad a partir de la publicación de Terry Erwin quien encontró 900 especies de coleópteros en un solo árbol de la Amazonía peruana, igualmente los reportes sobre más de 80 especies de nematodos en un metro cuadrado de fondo marino llevó a calcular en más de un millón de especies de nematodos en el presente. Sin embargo hay dos diferencias fundamentales entre ambos grupos, por una parte salvo en contadas oportunidades los coleópteros se encuentran en pequeños números aunque convivan adultos y larvas, sin embargo en los nematodos hemos podido contar miles de individuos, adultos y larvas, en un gramo de raíz o 100 cm³ de suelo, cientos de miles en el ciego de una tortuga o más de 8.000 en el ciego de un ratón.

Este gran número de individuos en ambientes tan distintos es la otra gran diferencia entre nematodos e insectos, y es que los primeros son los organismos multicelulares que han podido colonizar la mayor diversidad de hábitats, así los encontramos como parásitos de vertebrados, de invertebrados, de plantas, como depredadores de meso y microfauna, alimentándose de detritos o bacterias y viviendo desde el sistema linfático de los seres humanos hasta los fondos marinos a más de 3.000 metros de profundidad. Esta gran plasticidad y adaptabilidad sorprende al ver organismos, morfológicamente con apariencia tan sencilla, pero que su antigüedad cifrada en unos 600 millones de años nos indica que son, evolutivamente hablando, posiblemente los animales de mayor éxito adaptativo.

En lo que respecta a su faceta parasitaria, si bien constituyen un problema para la producción agropecuaria, hay una dualidad muy importante entre los parásitos de animales y los parásitos de plantas. Los parásitos de vertebrados, posiblemente la mitad de la especies conocidas hasta el momento, entre 15.000 y 20.000, presentan un alto grado de especificidad, posiblemente debido a la complejidad en la respuesta inmune que actúa violentamente como mecanismo de adaptación, así *Onchocerca volvulus* conocida como la ceguera de los ríos, afecta a millones de personas en

África y América tropical y solo ataca a seres humanos. Por el contrario las especies que atacan a las plantas presentan muy poca especificidad, aunque algunos piensan lo contrario, cuando hablan de nematodo de la papa o el nematodo del café, esto es aplicable solamente a efectos locales. Así tenemos que por ejemplo el cafeto es atacado por 14 especies del género *Meloidogyne*, o especies "raras" como *Meloidogyne enterolobii* se ha señalado en más de 25 especies de plantas, en 16 países de 3 continentes o el caso del nematodo del crisantemo, *Aphelenchoides ritzemabosi*, se le conoce parasitando más de 190 especies de plantas en los 5 continentes o el llamado nematodo de los cocoteros o anillo rojo, *Rhadinaphelenchus cocophilus*, sólo en Venezuela se ha señalado en 35 especies de plantas de 12 familias tan diferentes como Palmae, Gramineae, Musaceae, Bromeliaceae o Anacardiaceae.

Pero además hay otra diferencia notable entre los nematodos zooparásitos y los fitoparásitos, en el primer caso se alimentan de los productos metabolizados por el hospedero, es decir le extraen energía directamente llegando a causar la muerte, o casi, directamente como es *Haemonchus contortus* un parásito común en las ovejas y que se determina su carga parasitaria con un análisis del hematocrito, especies similares causan anemias hasta en seres humanos. El proceso en los fitoparásitos es diferente ya que en general éstos se alimentan del contenido de las células de las raíces, ocasionalmente de fluidos pre metabolizados es decir los absorbidos por la raíz y no transformados en su totalidad por la planta y mucho del daño es causado por la formación de tejido radicular de defensa, como los nódulos o agallas, y que impiden la absorción de los metabolitos por la planta lo cual hace que ésta al no poder "alimentarse" a plenitud disminuya su productividad y por lo tanto el rendimiento esperado por el agricultor, además de ser vectores de virus y puerta de entrada a muchos otros patógenos como hongos, bacterias, etc. que si terminan marchitando la planta.

Ante esta situación de disminución de la productividad o en casos extremos de pérdida de la cosecha, el agricultor reacciona con medidas drásticas como el uso de nematicidas, bien sean de origen químico experimental, es decir creados en laboratorios, o derivados de otras plantas. Ante una búsqueda de controles más "naturales" se está incrementando la investigación de estos últimos lo que ha arrojado enormes listas de especies de plantas "nematicidas" cuyas partes como hojas, frutos, raíces o partes aéreas se prueban, *in vitro* la mayoría de las veces, con

resultados frustrantes o esperanzadores. Pero el resultado final es el mismo, a la naturaleza le tiene sin cuidado si un agente químico que mata nematodos es creación del ser humano o de otra especie (vegetal en este caso), si es efectivo mata a todos, es decir nematodos fitoparásitos, nematodos vectores, nematodos depredadores que se alimentan de otros nematodos, nematodos que se alimentan de detritos y que ayudan en el reciclaje de nutrientes en el suelo o a toda la meso y micro fauna del suelo que tan beneficiosa es, eso sin contar el conocido “fenómeno” de la resistencia, es decir en los 600 millones de años de su existencia los nematodos continuamente están enfrentándose a situaciones adversas lo cual genera una selección natural hacia especies de mayor plasticidad genética y por lo tanto de mayor adaptabilidad, así son capaces de sobrevivir y volver a altos niveles poblacionales si se enfrentan a los taninos provenientes de las hojas del mango que caen hacia las raíces donde ellos están o a un veneno producido por una transnacional muy poderosa.

Así llegamos al punto final: ¿qué hacer?. En primer lugar debemos considerar que los monocultivos son antiecológicos, es decir un ecosistema es más estable cuanto más especies lo formen, los monocultivos casi por definición favorecen el trabajo de los parásitos ya que éstos no pierden gran cantidad de energía buscando su hospedador sino que lo tiene a mano, así una técnica, o táctica, que ha funcionado es la rotación de los cultivos, cambiando la planta hospedera los niveles poblacionales disminuyen notablemente con la aparición de un cultivo diferente y cuando este ya tiene un tiempo establecido y las poblaciones de nematodos alcanzan niveles críticos volviendo a cambiar el cultivo. Este panorama es en el mundo ideal o lo fue cuando la agricultura era de subsistencia o para pequeños productores, hoy en día con el enorme crecimiento de la población, los cultivos tienden a ser más tecnificados y por lo tanto más permanentes, es muy difícil convencer a un productor que le va bien económicamente, aunque sea de momento, para que cambie a otro cultivo, esto en el caso de cultivos estacionales, mucho más complejo es el caso de los cultivos multianuales, como convencer a un productor de mangos o de uvas, o en el caso de los olivos con decenas de años a que cambien de cultivo.

Es decir la mesa está servida para nuevas ideas innovadoras, una alternativa es tratar de abandonar la mentalidad guerrerista de acabar con el enemigo como sea aunque lo que obtengamos sean pírricas victorias y tratar de entender de qué manera funciona la naturaleza. Uno de los aspectos que hemos explorado es el de la competencia, como se sabe algunos hongos forman las llamadas micorrizas, es decir una asociación simbiótica entre el hongo y la planta, las micorrizas

arbusculares modifican la superficie de las raíces y por lo tanto forman una barrera física que impide la entrada de nematodos, así probamos que en plántulas de café si se inoculan con hongos formadores de micorrizas arbusculares antes de inocular estas plántulas con *Meloidogyne exigua* se prevenía el ataque del nematodo (*American Journal of Plant Sciences*, 2013, 4, 19-23), está es una línea de investigación que debe ser desarrollada, otras ideas esperamos que surjan de las nuevas generaciones de investigadores.

Ricardo Guerrero López-Alcántara

Investigador del Proyecto PROMETEO
Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento
de Calidad del Agro - AGROCALIDAD



Ricardo Guerrero López-Alcántara

Obtuvo el título de Licenciado en Biología en la Universidad Central de Venezuela en 1975 y el de Doctor en Ciencias Naturales en la Academia de Ciencias de Polonia en

1979. Desde 1975 se desempeña como Profesor-Investigador en el Instituto de Zoología y Ecología Tropical en la Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela, actualmente como Profesor Titular Emérito. En 1965 comenzó trabajando con Nematodos en el Museo de Historia Natural La Salle, en Caracas y desde entonces ha descrito 65 especies nuevas de parásitos, dedicándose fundamentalmente a la Sistemática, Ecología y Evolución de varios grupos. Ha sido profesor o investigador invitado en instituciones de investigación o universidades de 20 países en 4 continentes, es coautor de dos libros y tiene más de 60 publicaciones en libros y revistas indexadas. Actualmente se encuentra vinculado al Laboratorio de Nematología de AGROCALIDAD en Tumbaco, adelantando la identificación hasta especie de los principales Nematodos de interés agrícola y preparando el Manual para la identificación de las especies de Nematodos Cuarentenarias.