

ELEMENTOS PARA UN SISTEMA DE MANEJO INTEGRADO DE FITONEMATODOS*

Nahúm Marbán-Mendoza, Ph.D**

INTRODUCCION

La presencia de fitonematodos en los cultivos puede significar la reducción en cantidad o calidad de las cosechas. En las últimas tres décadas, las investigaciones orientadas hacia el control de los nemátodos, generaron cuantiosa información sobre métodos culturales, químicos, genéticos, biológicos, legales, etc., los que en menor o mayor grado son eficaces para reducir las poblaciones de fitonematodos, provocando con ello una mayor protección a los cultivos.

Independientemente de los métodos de control que un productor agrícola desee implementar en su situación particular, el factor más importante que debe considerar es el económico. Esto significa que las ganancias económicas de la producción, deben ser mayores, en una proporción de 3 a 1 ó aún más, a los costos de reducir el daño causado por los nemátodos. Se consideran gastos tales como la mano de obra, el manejo del cultivar, los plaguicidas, el costo del dinero, etc. Este valor de costos-beneficios debe prever los posibles impactos negativos en la producción agrícola, de imponderables de alto riesgo como el clima, las enfermedades, las plagas, las fluctuaciones del mercado, etc.

La filosofía actual en torno al control de nemátodos se basa en los sistemas de manejo integrado, cuyo objetivo supremo consiste en la dependencia mínima de compuestos químicos mediante la utilización combinada de otros métodos de control. En los párrafos

* Material presentado al Seminario de Manejo Integrado de Nemátodos en Hortalizas y Frutales. Proyecto Regional MIP/CATIE, Panamá, nov., 1987.

**Nematólogo, Proyecto MIP/CATIE, 7170 Turrialba, Costa Rica.

siguientes, se discutiran brevemente los elementos que constituyen los sistemas del Manejo Integrado de Nemátodos.

VARIEDADES RESISTENTES AL ATAQUE DE LOS NEMATODOS

Se podría definir la resistencia como la habilidad de la planta para soportar, oponerse, reducir o vencer el ataque de un patógeno (Strobel & Mathre, 1970). Se acepta por lo general, que el método más barato y, con frecuencia, el único disponible para controlar nemátodos patogénicos de razas de Meloidogyne, Globodera, Pratylenchus, etc. es el empleo de variedades resistentes. En el caso de cultivares de baja rentabilidad, el desarrollo de variedades resistentes es la única opción práctica (Wyatt, Fassuliotis & Johnson, 1980).

Las investigaciones orientadas a la búsqueda de plantas resistentes permanecieron largo tiempo un tanto olvidadas, debido a que estos estudios son prolongados y demandan costos elevados hasta lograr resultados concretos. También, por el hecho de que los nemátodos se reproducen con mayor rapidez que el hospedante y con ello adquieren la propiedad de "romper" la resistencia a dicho hospedante, se ha puesto en duda la utilidad de esta metodología en la solución de problemas propios de algunos sistemas nemátodo-hospedante.

Sin embargo, la posibilidad y la necesidad de prescindir en algún grado del uso de productos químicos, ha fomentado las investigaciones sobre resistencia, para salvaguardar el medio ecológico y obtener productos de consumo menos contaminados con materiales hechos por el hombre y cuya seguridad es motivo de una justificable preocupación por parte de diversos sectores sociales.

Se han evidenciado dos tipos de resistencia; la resistencia vertical y la resistencia horizontal (Van der Plank, 1968). La primera está generalmente controlada por uno o varios genes (oligogénica) y se basa en la relación gene por gene conceptualizada por Flor en 1959. Esto implica que cada gene de resistencia

en el hospedante tiene su correspondiente gene de virulencia en el patógeno. En este tipo de resistencia, cuando hay interacción diferencial entre las variedades del hospedante y las razas del patógeno, se observa que ciertas variedades son más resistentes que otras, a algunas de las razas del patógeno.

La resistencia horizontal, en contraste, consiste en el funcionamiento simultáneo de muchos genes (poligénica) y no hay interacción diferencial entre las variedades de hospedante y las razas del patógeno. Esto quiere decir, que no se observa diferencia en una variedad cuando se le inocula con diversas razas del patógeno. Es importante mencionar que ambos tipos de resistencia están presentes simultáneamente en una variedad. Es decir, que no son mutuamente excluyentes.

El comportamiento y definición precisa de los dos tipos de resistencia se definen mejor en un contexto epidemiológico. Quien desee estar mejor enterado al respecto debe consultar a García-Espinosa (1985) y Robinson (1981). Para los propósitos de este escrito, basta decir que ya existen diversas variedades resistentes de tomate, soya, algodón, y otros cultivos, al ataque de varias razas de nemátodos. Debido a la complejidad del problema, los esfuerzos que se hagan deben ser continuos ya que los investigadores deben tratar de predecir las variaciones de los elementos patógeno-hospedante, con el propósito de minimizar su impacto económico.

PROTECCION DE PLANTAS SUSCEPTIBLES

Exclusión de nemátodos

Este es uno de los principios de control de patógenos, propuesto por Whetzel en 1929, con el objetivo de impedir la introducción de nemátodos en un área libre de los mismos. Esto se logra mediante la aplicación de quimioterapia, termoterapia y/o la implementación de procedimientos legales. La aplicación de agentes químicos biocidas como el bromuro de metilo, el vapam o el fenol en almácigos o macetas, son de gran utilidad en la quimioterapia. En

la termoterapia es de lo más común la utilización de vapor para la esterilización de suelo, herramientas, implementos agrícolas, etc. o de agua caliente para desinfectar propágulos vegetales como semillas, bulbos, esquejes y rizomas. La termoterapia se basa en el hecho de que los nemátodos no soportan temperaturas de más de 55°C por cinco minutos, aunque es necesario que en cada caso se determine con precisión la temperatura y el tiempo adecuado para asegurar que los propágulos vegetales sean viables y estén libres de nemátodos. Los esfuerzos legales, se refieren al cumplimiento de las medidas cuarentenarias que se establecen entre regiones, países, estados, provincias, departamentos, municipios, etc. En esencia, las leyes correspondientes instrumentan una serie de medidas fitosanitarias, para impedir que el material vegetal, contaminado de organismos nocivos sea trasladado a un área libre de ellos. El nemátodo sujeto a medidas cuarentenarias de mayor alcance a nivel mundial, es sin duda el nemátodo dorado de la papa, Globodera rostochiensis.

Métodos culturales

Manejo del suelo: Algunas prácticas agronómicas como el barbecho profundo en días calurosos, aparentemente minimizan el daño de los nemátodos. Aunque no se sabe con exactitud la razón de este efecto, se supone que es porque los nemátodos son expuestos de manera violenta a condiciones que favorecen su desecación, fenómeno al cual son sumamente sensibles. Otra práctica complementaria consiste en preparar el terreno con "camas" o "lomos de surco" relativamente elevados, así como la colocación de semillas en forma tal que se maximice la utilización de las superficies secas del suelo, situaciones adversas para los nemátodos. En lugares donde se practica una agricultura intensa, estas prácticas culturales no tienen efecto significativo en el control de nemátodos (Johnson et al, 1983). Lo contrario ocurre en sitios con estación seca prolongada donde el barbecho complementario resulta apropiado para eliminar el crecimiento de plantas hospedantes.

Inundaciones: El mantener un suelo inundado con agua por varias semanas constituye una práctica recomendable para reducir las poblaciones de nemátodos. En ocasiones, esta reducción se traduce en mejores cosechas en cultivos subsecuentes, aunque no siempre ocurre así (Taylor & Sasser, 1978). El éxito de esta práctica solamente es posible en lugares donde el terreno esté relativamente nivelado y se disponga de suficiente agua.

Cultivos trampa: Este método es eficaz para reducir poblaciones de nemátodos endoparásitos. Consiste en sembrar un hospedante susceptible en un terreno naturalmente infestado de nemátodos, dejarlo que crezca por un tiempo corto y luego eliminarlo. El racionamiento de este método consiste en aprovechar el momento en que los nemátodos carecen de movimiento debido al sedentarismo en su fase de desarrollo. En este período, el nemátodo tampoco ha sido capaz de reproducirse. Este método en la práctica es muy difícil de llevar a cabo porque requiere de una gran precisión. De dejarse el cultivo crecer un poco más, el efecto podría ser contraproducente. Es un poco más promisoria la idea de utilizar hospedantes como Crotalaria spectabilis o Tagetes spp. donde los estadios infectivos de endoparásitos sésiles fracasan en su intento de completar su desarrollo, después de haber logrado infectar los tejidos radicales. Sin embargo, persiste el problema de la enorme variabilidad de resultados obtenidos (Belcher & Hussey, 1977) y el pobre conocimiento de la naturaleza de este fenómeno.

Fechas de siembra: En regiones con una estación caliente prolongada y alternada con otra fría, se puede sacar ventaja de los cultivos con capacidad para desarrollarse normalmente a temperaturas relativamente bajas (8-12°C), condiciones que no son del todo favorables para el desarrollo de los nemátodos. Estos cultivos se dejan crecer hasta completar su desarrollo y se cosechan tempranamente, cuando las temperaturas son altas y la actividad de los nemátodos es óptima. Si el cultivo se deja en el campo por algún tiempo más, el daño causado por nemátodos puede ser considerable. Esta práctica es común en algunas regiones de países de clima templado en ciertos cultivos como papa y remolacha.

Solarización: Este método consiste en calentar, con los rayos del sol, el suelo humedecido y cubierto con un plástico transparente (de 0.25-0.050 mm de grosor) por un período entre cuatro y ocho semanas. La temperatura que se obtiene en el perfil del suelo entre los 15 y 30 cm, llega a ser lo suficientemente alta como para matar los patógenos de origen edáfico y las semillas de malezas. Este método se utiliza actualmente en forma exitosa para controlar varias enfermedades en Israel y California (Ramírez Villapúdua & Munnecke, 1986).

Enmiendas: Consiste en mezclar compuestos orgánicos de origen vegetal como rastrojo de maíz, trigo, alfalfa picada, crucíferas picadas o compuestos de origen animal como estiércol y gallinaza mezclados con las tierras para modificar favorablemente sus propiedades. En lo que concierne al control de fitopatógenos del suelo, incluyendo a nemátodos fitoparásitos, se supone que la acción de estos agentes enmendadores consiste en incrementar a los organismos antagónicos de los patógenos y/o inducir condiciones desfavorables para el desarrollo de estos últimos. La incorporación al suelo de algunos compuestos orgánicos como crucíferas (col fragmentada y ligeramente fermentada) y su gran eficacia para reducir substancialmente las poblaciones de los fitopatógenos, se explica en parte por la formación de compuestos volátiles sumamente tóxicos como el amoníaco y compuestos sulfurosos.

Rotación de cultivos

Quizás desde los albores de la agricultura, los campesinos observaron que el alternar cultivos en sus terrenos era más beneficioso que el cultivar en forma continúa a uno sólo. Este conocimiento empírico se encuentra muy generalizado entre los agricultores a nivel mundial. Sin embargo, también es cierto que las fuerzas del mercado obligan a un amplio número de agricultores a depender del monocultivo. Por fortuna, hoy en día se investiga en varias partes del mundo la nobleza de los llamados sistemas de agricultura intensiva con el propósito de conocerlos mejor y

aplicarlos en forma más efectiva para disminuir el uso de plaguicidas, preservar la calidad suelo-agua y lograr mejores cosechas.

Uno de los conocimientos básicos que se deben generar para llevar a cabo este tipo de programas es la relación planta-patógeno y un aspecto crítico de esto lo constituyen los estudios sobre la gama de hospedantes que posee una población de un patógeno determinado.

En nematología se realizan esfuerzos dirigidos a poner en práctica sistemas de rotación de cultivos para contrarrestar en forma efectiva el daño de los nemátodos. En esencia, se busca alternar los cultivos susceptibles con los cultivos inmunes o resistentes, aspecto que se facilita con especies de nemátodos que poseen una gama de hospedantes relativamente estrecha Rhadinaphelenchus cocophilus, Heterodera schachtii, H. cruciferae, etc. Con las especies que poseen una gama muy amplia de hospedantes como Meloidogyne y Pratylenchus, el problema es más difícil. Esto se complica aún más cuando existen considerables diferencias de rentabilidad entre las variedades de cultivo susceptibles y las resistentes. Por ejemplo, el tomate es un cultivo muy rentable que es susceptible a la mayoría de las especies de Meloidogyne. Al finalizar el ciclo del cultivo, las poblaciones del nemátodo son considerablemente altas, de tal suerte que si en el siguiente ciclo se siembra otro cultivo susceptible, se podrían percibir pérdidas considerables. Por ello, en un programa de rotación de cultivos contra Meloidogyne, el cultivo a alternar con el susceptible debe ser inmune o altamente resistente a las razas del nemátodo presentes en la zona.

En un sistema de agricultura, Johnson et al (1976), consignaron las ventajas de sembrar secuencialmente por dos años ciertos cultivos, en comparación con otros, pero por un año para suprimir poblaciones de Meloidogyne. La serie maíz dulce-soya-trigo-soya-espinaca-maní o cacahuate-pepino-soya por dos años fue más efectivo que el sistema anual de nabo-maíz-chicharo sureño.

En el caso de nemátodos con estrecha gama de hospedantes como H. schachtii, la ventaja es la de contar con una vasta opción de cultivos disponibles para rotar como cultivos de grano, alfalfa, papa, tomate y otros de valor económico. Un caso similar lo constituye H. cruciferae donde sólo basta utilizar cultivos que no sean de la familia cruciferae.

La búsqueda de resistencia a los nemátodos constituye un elemento primordial en programas de rotación de cultivos. Cuando en un patosistema se carece de plantas resistentes, es difícil implementar estrategias con base en este principio. También es importante señalar que un buen manejo de malezas constituye una excelente práctica complementaria para garantizar el éxito de una rotación de cultivos. De esta manera, con una rigurosa selección de cultivos resistentes para rotar y un buen control de malezas, es posible lograr una reducción poblacional del nemátodo problema, de tal suerte que de inmediato se pueda sembrar exitosamente un cultivo susceptible.

Sin embargo, como cualquier metodología, la rotación de cultivos no es una panacea y en muchos casos puede no ser una medida satisfactoria. Es solamente a través de la investigación básica y aplicada como se puede garantizar la instrumentación eficiente de programas de siembra en áreas con agricultura intensiva.

Control biológico

En la literatura se citan varios organismos parásitos de nemátodos (virus, rickettsias, bacterias, hongos) y predadores (insectos, ácaros, turbeláridos, nemátodos, hongos), los que en condiciones naturales contribuyen a mantener en equilibrio las poblaciones de nemátodos en los suelos. Si el lector desea informarse con detalle del tema se le recomienda consultar a Webster (1972), Barron (1977), Norton (1978), Mankau (1985), Zavaleta-Mejía (1985) y Jansson (1985).

Para los propósitos de esta contribución es conveniente destacar las siguientes generalidades: El uso de organismos antagónicos para el combate de nemátodos es una promesa que requiere de redoblados esfuerzos por parte de los investigadores y de instituciones financieras, con el propósito de entender mejor la naturaleza del fenómeno en cada una de las relaciones hospedante-parásito, mejorar técnicas de estudio, perfeccionar métodos de cultivo artificial de organismos antagónicos, desarrollar tecnologías simples o baratas que permitan a un amplio número de agricultores incorporarlos en sus sistemas de producción.

Hasta donde sabemos, de los cientos de organismos antagónicos a nemátodos que se conocen, solamente algunos han sido particularmente estudiados por ofrecer relativamente mayores posibilidades de uso comercial que otros. Destacan entre ellos, el Bacillus penetrans un organismo procariótico parásito obligado de algunos nemátodos como Meloidogyne sp., Pratylenchus penetrans, P. scribneri y P. brachyurus. Las esporas de esta bacteria se pegan a la cutícula de los nemátodos, el tubo germinal penetra a la cutícula enseguida da origen a una microcolonia que tiene la facultad de proliferar en el pseudoceloma mediante sucesivas fragmentaciones en colonias hijas. Las colonias terminan su desarrollo en el nemátodo con la formación de miles de endosporas que prácticamente invaden el cuerpo del animal y que son liberadas en el suelo cuando se desintegran, quedando así listas para infectar a un nuevo nemátodo.

La efectividad de B. penetrans para controlar especies Meloidogyne y Pratylenchus ha sido estudiada en condiciones de invernadero y de campo a nivel de microparcela. Los resultados fueron promisorios ya que se logró reducir las poblaciones de nemátodos y al mismo tiempo hubo un desarrollo más vigoroso de las plantas inoculadas con estas bacterias, en comparación con aquellas que no lo fueron y que se inocularon con nemátodos fitopatógenos.

El problema que subsiste es la falta de consistencia de los resultados, particularmente cuando se establecen pruebas en condiciones más rigurosas para las bacterias como son las del campo.

En lo que concierne a los hongos nematófagos, son muy pocas las especies o razas de hongos que demuestran un cierto grado de aplicabilidad. Destacan los aislamientos del hongo predador Arthrobotrys, que en ciertas áreas de Francia lograron comercializarse para controlar a Ditylenchus myceliophagus, un nemátodo muy peligroso en las granjas champiñoneras; Paecilomyces lilacinus parásitos de huevos y adultos de Meloidogyne y Globodera pallida que en Perú protegió exitosamente el cultivo de papa. Recientemente, el hongo meria coniospora, endoparásito obligado de Meloidogyne está siendo evaluado por la compañía Uniroyal de los E.U.A. con propósitos comerciales para algunas áreas.

Lo cierto es que en la gran mayoría de los casos en que se encuentra un organismo antagónico de conspicua virulencia, los investigadores obtienen resultados espectaculares a nivel de caja de Petri, con menos frecuencia e intensidad en condiciones de invernadero en macetas. Una proporción substancial de estos casos muestra poseer una efectividad casi nula para controlar los nemátodos bajo condiciones de campo.

Control químico

El uso de nematicidas en el control de una gran variedad de nemátodos fitoparásitos es el método más fácil y efectivo. Sin embargo, en los últimos años, la tendencia es hacia una reducción en su uso. Se acepta que la aplicación de nematicidas en el campo se empezó a generalizar en el año de 1945, fecha en que el Entomólogo, Carter en Hawaii demostró la importancia de esta plaga fumigando un terreno severamente infestado de nemátodos, con el producto DD (1,2 dicloropropano, 1,3 dicloropropeno).

Los productos que dominaron el mercado hasta los inicios de los setenta fueron los llamados nematicidas fumigantes o hidrocarburos alifáticos, los cuales eran aplicados en dosis hasta de varios centenares de kilos por hectárea. Por la misma época y hasta nuestros días, los llamados nematicidas no-fumigantes dominaron el mercado internacional y éstos se aplican en dosis que van desde

algunos kilos hasta decenas de kilos por hectárea. En el climax del mercado de nematicidas se obtuvo el registro de aproximadamente 25 compuestos diferentes. En la última década, las revisiones que efectuaron las instituciones responsables de vigilar los riesgos que puede ocasionar el uso de estos productos al hombre y al medio ambiente, dictaminaron la prohibición definitiva de la venta de los fumigantes más populares (DBCP o Nemagon, Dibromuro de Etileno y el 1,2 Dicloropropano) y la colocación en la categoría de materiales restringidos de los no fumigantes Aldicarb y Carbofuran, dos de los nematicidas de mayores ventas a nivel mundial.

En la actualidad, la disponibilidad de nematicidas en el mercado mundial se encuentra como sigue: Nematicidas fumigantes: Bromuro de Metilo, Cloropirrina, 1,3 Dicloropropeno (Telon II), Dazomet y Metam Sodio (Vapam). Nematicidas no fumigantes: Fenamifos, Ethoprop y Thionazin como organofosforados; Aldicarb, Aldoxicarb, Carbofuran y Oxamyl como carbamatos.

En las últimas tres décadas no se ha desarrollado un nuevo producto nematicida, debido a los gastos tan elevados que se requieren para satisfacer los estándares de eficacia y seguridad que exigen las instituciones responsables de conceder o negar registros comerciales de productos, tales como: Agencia para la Protección Ambiental o EPA de los E.U.A., F.A.O de las Naciones Unidas, y en menor grado los códigos sanitarios y de protección ambiental de los distintos países. Por ello, la estrategia de las corporaciones que poseen algún nematicida comercial, consiste en desarrollar tecnologías para realizar el uso de sus productos mediante el desarrollo de mejores sistemas de aplicación, formulación de productos, dosis y tiempo de aplicación, con el propósito de utilizarlos en las condiciones más favorables de efectividad y seguridad. Ninguna compañía sería está en condiciones de correr riesgos innecesarios por descuido de planificación, seguridad o administración.

Si el lector desea enterarse con detalle de los tipos de nematicidas disponibles en el mercado, sus características biológicas, químicas y físicas, la manera como las condiciones del suelo

afectan su movimiento, su modo de acción en los nemátodos y mamíferos, los esfuerzos de investigación que se llevan a cabo a nivel mundial para buscar otras alternativas químicas para el control de fitonemátodos, se recomienda consultar a: Wright (1981), Spurr (1985), Thomason (1985) y Marbán-Mendoza (1985).

Finalmente, bajo la luz del conocimiento actual, es imperativo que los nematólogos cambien su tradicional punto de vista para controlar nemátodos. Es evidente que no es posible seguir dependiendo de un solo método que en forma permanente resuelva los problemas nematológicos, sino que se deben buscar soluciones que, combinadas en forma apropiada, permitan lograr resultados más satisfactorios. Se deben desarrollar esquemas de manejo para cada área, en donde en forma coordinada se alternen cultivos, se implementen prácticas culturales que disminuyan las poblaciones de nemátodos, se seleccionen y programen los nematicidas de tal forma que se apliquen cuando los nemátodos estén en su fase más vulnerable evitando al mismo tiempo aquellas prácticas que favorezcan la aparición de razas resistentes. En esencia, la estrategia debe orientarse a buscar medidas globales para controlar plagas y enfermedades obteniéndose los resultados más favorables desde el punto de vista económico, ecológico y social. Estos esfuerzos holísticos se llevan a cabo bajo programas multidisciplinarios conocidos como Manejo Integrado de Plagas (MIP) o de Manejo Integrado de Cultivos (MIC). En el primer caso es de interés mencionar que el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, lleva a cabo programas de esa naturaleza en los países de Centroamérica y Panamá. Los elementos que constituyen los programas de MIP, sus principios, características y problemáticas presentes y futuras, podrán ser aprendidas si se consulta a Caswell (1985) y Roberts (1985).

Se concluye que no hay indicación de haber alcanzado algún límite fundamental de nuestra capacidad para proteger a nuestros cultivos de los patógenos. Debemos reconocer que el desafío será constante y que estamos obligados a enfrentarlo en su complejidad con todos los medios a nuestro alcance.

LITERATURA CITADA

- BARRON, G.L. 1977. Nematode-Destroying Fungi. Canadian Biological Pub., Guelph, Ontario.
- BELCHER, J.V. 1977. The Nematode-Destroying Fungi. Canadian Biological Pub., Guelph, Ontario
- _____; HUSSEY, R.S. 1977. Influence of Tagetes patula and Arachis hypogea on Meloidogyne incognita. Plant Dis. Reporter 61:525-528.
- CASWELL, E. 1985. Nematology and integrated pest management: the role of simulation modeling. En Marbán, N. y Thomason, I.J. (Eds.). Fitonematología Avanzada I. México, D.F., Colegio de Postgraduados. pp. 299-308.
- GARCIA-ESPINOSA, R. 1985. Conceptos generales sobre resistencia en plantas al ataque de patógenos. En Marbán, N. y Thomason, I.J. (Eds.). Fitonematología Avanzada I. México, D.F., Colegio de Postgraduados. pp. 215-234.
- JANSSON, H.B. 1985. The biology of the nematophagous fungus Drechneria coniospora. En Marbán, N. y Thomason, I.J. (Eds.). Fitonematología Avanzada I. México, D.F., Colegio de Postgraduados. pp. 177-194.
- JONHSON, A.W.; SUMMER, D.R.; DOWLER, C.C.; GLAZE, N.C. 1976. Influence of three cropping systems and four levels of pest management on population of root-knot nematodes and lesion nematodes. J. of Nematology 8:290-291.
- _____; DOWLER, C.C.; GLAZE, N.C.; SUMMER, D.R. 1983. Effects of intensive cropping systems and pesticides on nematodes and crop yields. U.S. Dept. Agr., ARS, ARR-S-14. 36 p.
- MANKAU, R. 1985. Biological control of nematode pests of Natural Enemies. En Marbán, N. y Thomason, I.J. (Eds.). Fitonematología Avanzada I. México, D.F., Colegio de Postgraduados. pp. 135-175.
- MARBAN-MENDOZA, N. 1987. Qumioterapia en nematodos. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.3:62-83.
- NORTON, D.C. 1978. Ecology of plant parasitic nematodes. N. York Wiley, 268 p.
- RAMIREZ VILLAPUDUA, J.; MUNNECKE, D.E. 1986. Solar heating and ammendments control cabbage yellows. California Agriculture 40(5-6):11-13.

- ROBERTS, P.A. 1985. Nematode impact on crop plant growth: An integrated pest management approach. En Marbán, N. y Thomason, I.J. (Eds.). Fitonematología Avanzada I. México, D.F., Colegio de Postgraduados. pp. 309-319.
- ROBINSON, R.A. 1981. Ecological aspects of disease resistance. En Staples, R. C. y Toeniessen, G.H. (eds.). Plant disease control, resistance and susceptibility. N.Y. Wiley, pp. 235-258.
- SPURR, J.W. 1985. Mode of action of nematicides. En Sasser, N.J. y Carter, C.C. (Eds.). An advanced treatise on Meloidogyne vol. I. Biology and control. North Carolina State Univ. and USA/AID. pp. 264-276.
- STROBEL, A.G.; MATHRE, E.D. 1970. Outlines of plant pathology. N.Y., Van Nostrand. 465 p.
- TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species). A cooperative publication of the Dept. of Plant Pathology, North Caroline St. University and the USA/AID.
- THOMASON, I.J. 1985. Nematicides. En Marbán, N. y Thomason, I.J. (Eds.). Fitonematología Avanzada I. México, D.F., Colegio de Postgraduados. pp. 237-257.
- WEBSTER, J.M. 1972. Nematodes and biological control. En Webster, J.M. (Ed.), Economic Nematology. London, Academic Press. pp 469-496.
- WRIGHT, D.J. 1981. Nematicides, mode of action and new approaches to chemical control. En Zuckerman B.M. y Rhode, R.A. (Eds.), Plant Parasitic Nematodes vol. III. N. York, Academic Press. pp. 241-249.
- WYATT, J.E.; FASSULIOTIS, G.; JOHNSON, A.W. 1980. Efficacy of resistance to root-knot nematodes in snap beans. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105:923-926.
- VAN DER PLANKT, J.E. 1968. Disease resistance in plants. N.Y., Academic Press. 206 p.
- ZAVALETA-MEJIA, E. 1985. Las bacterias como agentes de control biológico de nemátodos fitopatógenos. En Marbán, N. y Thomason, I.J. (Eds.). Fitonematología Avanzada I. México, D.F., Colegio de Postgraduados. pp. 195-214.