

PATOGENICIDAD DEL NEMATODO AGALLADOR, *MELOIDOGYNE INCOGNITA*, EN CULTIVARES DE *PHASEOLUS VULGARIS* Y *VIGNA UNGUICULATA*

R. Crozzoli,¹ N. Greco,² Audrey Suárez C.,³ y D. Rivas¹

Laboratorio de Nematología Agrícola, Instituto de Zoología Agrícola,¹ Instituto de Química y Tecnología,³ Universidad Central de Venezuela, Apdo. 4579, Maracay, Venezuela, Istituto di Nematología Agraria, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Amendola 165/A, 70126 Bari, Italia.²

RESUMEN

Crozzoli, R., N. Greco, Audrey Suárez C. y D. Rivas. 1997. Patogenicidad del nematodo agallador, *Meloidogyne incognita*, en cultivares de *Phaseolus vulgaris* y *Vigna unguiculata*. *Nematropica* 27:61-67.

Para investigar la relación entre un rango de densidades poblacionales (0; 0.25; 0.5; 1; 2; 4; 8; 16 y 32 huevos y segundos estadios juveniles/cm³ de suelo) de *Meloidogyne incognita* raza 2 y el rendimiento de los cultivares de *Phaseolus vulgaris* Tenerife, Montalbán y Manuare y del cultivar de *Vigna unguiculata* Metro, se realizaron ensayos a nivel de bolsas plásticas de 2 000-3 000 cm³ en umbráculo. Los resultados demostraron que todos los cultivares fueron muy susceptibles a *M. incognita*. Al introducir los datos en la curva de Seinhorst, se determinó que el límite de tolerancia a *M. incognita* es de 0.02 J2 + huevos/cm³ de suelo en los cultivares Tenerife y Montalbán y 0.03 J2 + huevos/cm³ de suelo en los cultivares Manuare y Metro. El rendimiento mínimo a elevadas poblaciones del nematodo fue de 36.6; 43; 53 y 28% para cada cultivar, respectivamente. Las poblaciones finales de *M. incognita* se incrementaron en suelos infestados hasta 8 J2 + huevos/cm³ y, generalmente, se mantuvieron al mismo nivel con densidades iniciales mayores, con excepción del cv Manuare donde se observó una disminución de la población. Las tasas de reproducción del nematodo fueron más elevadas con las menores densidades iniciales. Los datos de las densidades iniciales y finales del nematodo fueron estudiados mediante la ecuación de Seinhorst, estimándose los valores de 20, 16, 36 y 5 como máxima tasa de reproducción; 25, 12, 28, y 9 J2 + huevos/cm³ de suelo como densidades de equilibrio y 64, 64, 42 y 35 J2 + huevos/cm³ de suelo como población potencial máxima para los cvs Tenerife, Montalbán, Manuare y Metro, respectivamente.

Palabras clave: caraota, frijol, límite de tolerancia, *Meloidogyne incognita*, nematodo agallador, *Phaseolus vulgaris*, tasa de reproducción, *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

Crozzoli, R., N. Greco, Audrey Suárez C., and D. Rivas. 1997. Pathogenicity of the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, to cultivars of *Phaseolus vulgaris* and *Vigna unguiculata*. *Nematropica* 27:61-67.

Screenhouse experiments were conducted in 2 000-3 000 cm³ plastic bags to investigate the relationships between a range of population densities (0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, and 32 eggs and second stage juveniles/cm³ soil) of *Meloidogyne incognita* race 2 and yield of the susceptible cultivars Tenerife, Montalbán and Manuare of *Phaseolus vulgaris* and Metro of *Vigna unguiculata*. Results demonstrated that all cultivars were very susceptible to *M. incognita*. Seinhorst's curves fit the data well, and tolerance limits to *M. incognita* of 0.02 J2 + egg/cm³ soil for the cvs Tenerife and Montalbán and 0.03 J2 + egg/cm³ soil for cvs Manuare and Metro were derived. Minimum yields at larger nematode densities were 36.5, 43, 53 and 28%, respectively. Populations of *M. incognita* increased in soil infested with up to 8 J2 + eggs/cm³ soil, but generally remained at same level at larger initial population densities except for the cv Manuare on which a sharp decline was observed. Nematode reproduction rates were higher the lower the initial densities. Seinhorst's equation for population growth also fit data for initial and final nematode densities, assuming maximum reproduction rates of 20, 16, 36, and 5, equilibrium densities of 25, 12, 28, and 9 J2 + eggs/cm³ soil, and maximum potential nematode populations of 64, 64, 42, and 35 J2 + eggs/cm³ soil for the cvs Tenerife, Montalbán, Manuare and Metro, respectively.

Key words: cowpea, haricot bean, *Meloidogyne incognita*, nematode reproduction rate, *Phaseolus vulgaris*, root-knot nematode, tolerance limit, *Vigna unguiculata*.

Entre las leguminosas más cultivadas a nivel mundial, y especialmente en América Latina, se encuentran *Phaseolus vulgaris* L. y *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Desafortunadamente, muchos parásitos afectan el rendimiento de estos cultivos y entre ellos, los nematodo agalladores, *Meloidogyne* spp., juegan un papel muy importante en zonas con suelo arenoso y clima cálido (Sikora y Greco, 1990). Estos nematodos reducen la nodulación radical por *Rhizobium* (Singh y Reddy, 1981), favorecen la infección de hongos hipógeos, como *Rhizoctonia solani* (Reddy *et al.*, 1979) y afectan el crecimiento y la fisiología de la planta (McSorley *et al.*, 1981; Melakeberhan *et al.*, 1985; Sharma, 1981; Sharma y Sethi, 1975). En Venezuela, estas leguminosas son también importantes ya que se utilizan distintos cultivares en la mayoría de los estados donde los nematodos agalladores están muy diseminados y causan daños (Camacaro, 1978; Suárez, 1978; Suárez y Pardo, 1977).

Para un adecuado manejo de los nematodos, es necesario conocer si el nivel poblacional de estos parásitos en el suelo es o no capaz de ocasionar daño, la magnitud de éste y el costo de la medida de control necesaria para bajar la población del nematodo a un nivel no perjudicial. Para lograr estas informaciones, es fundamental el conocimiento de la relación entre distintos niveles poblacionales de los nematodos en el suelo y el rendimiento del cultivo huésped. Desafortunadamente, la información sobre nematodos agalladores en caraota y frijol es escasa (Sikora y Greco, 1990).

Por lo tanto, se realizó un ensayo con el fin de: i) relacionar distintos niveles poblacionales de *Meloidogyne incognita* (Kofoid et White) Chitw. con el rendimiento de culti-

vares de caraota y frijol importantes en Venezuela; ii) determinar el límite de tolerancia al nematodo de los distintos cultivares y iii) estudiar la dinámica del nematodo en cada uno de ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en un umbráculo en Maracay. Se estudió la respuesta de tres cultivares de caraota: Manuare, Tenerife y Montalbán y uno de frijol, Metro (consumido como vainita fresca), al parasitismo de *M. incognita* raza 2 (Taylor y Sasser, 1978). Se seleccionaron estos cuatro cultivares al comprobar, tanto a nivel de campo como en umbráculo, reducciones de crecimiento de la parte aérea o agallamiento en las raíces en presencia de este nematodo (Crozzoli y Rivas, 1993; datos no publicados).

Se sembraron semillas de los cvs de caraota Manuare, Tenerife y Montalbán en bolsas de plástico conteniendo 3 000 cm³ de suelo franco arenoso (45.9% arena, 28.1% limo, 26% arcilla, 1.62% materia orgánica y pH 6.6) tratado por solarización. Las semillas de frijol 'Metro' se colocaron a germinar en bolsas conteniendo 2 000 cm³ del mismo suelo.

La población del nematodo se multiplicó en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv Rutgers, cuyas plantas se inocularon con el nematodo 15 d después de trasplantadas, permaneciendo, bajo condiciones de umbráculo en Maracay, durante tres meses. Transcurrido dicho lapso, las raíces destinadas a la inoculación se lavaron, pesaron, cortaron en pequeños trozos (0.5 cm), mezclaron en agua y se recogieron en un tamiz de 25 mallas (710 µm). Para determinar las poblaciones del nematodo, se mace-

raron en licuadora durante 2 min cinco muestras de raíces de 10 g cada una. La suspensión resultante se pasó por los tamices de 60 mallas (250 μm) y 100 mallas (150 μm) para eliminar los residuos vegetales grandes. Posteriormente se recogieron los juveniles de segundo estadio (J2) y huevos (hv) en un tamiz de 500 mallas (28 μm) para su cuantificación y ajuste con respecto al peso de las raíces (di Vito *et al.*, 1985; Hussey y Barker, 1973; s'Jacob y van Bezooijen, 1971), las cuales fueron mezcladas uniformemente y en cantidades adecuadas al suelo de cada bolsa para obtener los siguientes niveles de inóculo: 0, 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, y 32 J2 y hv del nematodo/cm³ de suelo.

Cada tratamiento fue repetido seis veces para un total de 54 plantas/cultivar (una planta por bolsa) las cuales se distribuyeron en umbráculo, sobre mesones, en forma completamente aleatorizada. Las plantas se regaron periódicamente y se realizaron aplicaciones quincenales del fertilizante Nitrofoska al suelo (3 g/L de agua).

La cosecha se efectuó 75 d después, en el caso de los cultivares de caraota, en el del frijol 'Metro', fue escalonada comenzando aproximadamente 50 d después de la siembra y terminó 15 d más tarde.

Al final del ensayo se determinó la población del nematodo (J2 y hv) tanto en el suelo como en las raíces de las plantas. Para ello, se extrajeron los nematodos de 100 cm³ de suelo provenientes de las bolsas individuales, que fueron procesados en el elutriador de Oostenbrink (s'Jacob y van Bezooijen, 1971) y su limpieza se realizó con el filtro de algodón modificado por Crozzoli y Rivas (1987). La extracción de los nematodos en las raíces se realizó de la misma forma descrita en la preparación del inóculo, con la diferencia de que se trituró el total de las raíces de cada planta. Luego se determinó la tasa de reproducción de los nematodos (Población final/Población inicial Pf/Pi).

Para comparar el comportamiento de cada cultivar con respecto a los diferentes niveles de inóculo del nematodo, los datos de rendimiento y las poblaciones iniciales fueron analizados según la fórmula de Seinhorst (1965, 1986b)

$$y = m + (1 - m)z^{P/T} \quad (1)$$

donde y es la producción relativa ($y = 1$ para $P < T$); m es la producción mínima relativa y corresponde al valor de y cuando las poblaciones del nematodo son muy elevadas; P es la población del nematodo a la siembra expresada en hv o ejemplares/cm³ de suelo; T es el límite de tolerancia o población máxima que soporta una planta sin que su rendimiento sea reducido (a poblaciones mayores la producción comienza a disminuir); z es una constante menor a 1, generalmente z^T es medianamente igual a 1.05.

Para comparar la variación poblacional del nematodo, los valores de las poblaciones que se inocularon a la siembra (P_i) y los correspondientes que se determinaron al final del ensayo (P_f) fueron introducidos en la ecuación de Seinhorst (1970, 1986a)

$$P_f = a \times y (1 - q^h) / -\log q + (1 - x)P_i + sx(1 - y)P_i \quad (2)$$

donde a es la tasa de reproducción máxima; x es la proporción de nematodos que pueden afectar a las plantas (estado infectivo y huevos que pueden eclosionar y es, como máximo, igual a 1); y es la cantidad relativa de alimento disponible para los nematodos al nivel poblacional P_i (generalmente es igual a y de la primera ecuación); s es la proporción de J2 y huevos, no influenciados por las plantas, que se comportan como en ausencia de planta huésped. En esta ecuación $a \times y (1 - q^h) / -\log q$ representa la cantidad de nematodos provenientes de verdadera reproducción, mientras que la cantidad $(1 - x)P_i + sx(1 - y)P_i$ es una proporción de los nematodos

inoculados a la siembra (P_i) pero que no han sido afectados por el huésped y que pueden permanecer en el suelo hasta el final del cultivo.

RESULTADOS

Efecto de la acción de los nematodos sobre las variables agronómicas: En todos los cultivares de caraota y frijol se apreciaron reducciones de crecimiento y de producción. Se observaron también amarilleamientos tempranos del follaje en las plantas inoculadas con las mayores densidades del nematodo ($8\text{-}32 \text{ J2} + \text{hv}/\text{cm}^3$ de suelo).

La mayoría de las raíces estaban deterioradas, debido a que las plantas habían cumplido su ciclo y a los ataques muy fuertes de los nematodos.

La interpolación de los datos con la ecuación (1) de Seinhorst (1965, 1986b) demuestra claramente que están bien representados por dicha ecuación, lo cual permite determinar con precisión el límite de tolerancia (T) a los nematodos, la pérdida máxima de rendimiento relativo (m) de cada cultivar y permite establecer la relación entre los niveles poblacionales de los nematodos en el suelo a la siembra y los parámetros agronómicos considerados, de manera adecuada (Figs. 1 y 2).

El límite de tolerancia (T) de los cvs de caraota Tenerife y Montalbán a *M. incognita* ha sido estimado en $0.02 \text{ J2} + \text{hv}/\text{cm}^3$ de suelo y el del cv Manuare en $0.03 \text{ J2} + \text{hv}/\text{cm}^3$ de suelo, para la producción de grano, mientras que el rendimiento mínimo relativo (m) fue de 0.36, 0.43 y 0.53 para cada cultivar, respectivamente, obteniéndose a niveles poblacionales $> 2 \text{ J2} + \text{hv}/\text{cm}^3$ de suelo. Es oportuno señalar que se puede llegar a pérdidas de producción del 50% en suelos infestados con $0.5\text{-}1 \text{ J2} + \text{hv}/\text{cm}^3$ de suelo (Fig. 1).

En el cv Metro, el límite de tolerancia a *M. incognita* ha sido estimado en $0.03 \text{ J2} +$

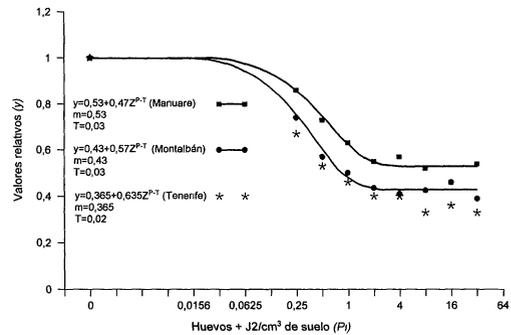


Fig. 1. Relación entre la población inicial (P_i) de *Meloidogyne incognita* y el peso relativo (y) de las semillas de los cultivares de caraota Manuare, Montalbán y Tenerife.

hv/cm^3 de suelo en las tres variables consideradas, es decir peso/vainita, número vainitas/planta y peso vainitas/planta, mientras que los valores de m fueron de 0.7, 0.4 y 0.28 para cada variable, respectivamente, con una población $> 2 \text{ J2} + \text{hv}/\text{cm}^3$ de suelo, lo cual demuestra que el nematodo afecta menos al peso de cada vainita y más al número de vainitas/planta y consecuentemente el peso de las vainitas/planta (Fig. 2).

Dinámica poblacional del nematodo: En caraota, la mayor población final (P_f) de *M. incognita* en los cvs Tenerife y Montalbán fue alcanzada en plantas inoculadas con 16

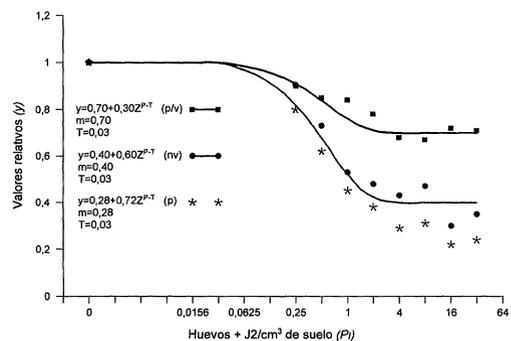


Fig. 2. Relación entre la población inicial de *Meloidogyne incognita* y los valores relativos (y) del peso de cada vainita (pv), número de vainitas/planta (nv) y el peso de las vainitas por planta (p) del cv Metro.

$J_2 + hv/cm^3$ suelo, mientras que en el cv Manuare, la misma fue alcanzada en plantas inoculadas con $4 J_2 + hv/cm^3$ de suelo. Las poblaciones finales del nematodo, en todos los cultivares, se incrementaron a medida que aumentó la población inicial, sin embargo, a partir de un nivel de inóculo de $16 J_2 + hv/cm^3$ de suelo en los cvs Tenerife y Montalbán y a un nivel de inóculo de $4 J_2 + hv/cm^3$ de suelo en el cv Manuare, se evidencia una disminución paulatina de la población final. La mayor tasa de reproducción de *M. incognita* fue alcanzada en las plantas inoculadas con el menor nivel de inóculo, es decir $0.25 J_2 + hv/cm^3$ de suelo, mientras que la menor fue alcanzada con el mayor nivel de inóculo, es decir, $32 J_2 + hv/cm^3$ de suelo. En 'Manuare' el nematodo logró alcanzar la mayor tasa de reproducción (49.49), luego en 'Tenerife' (34.04) y 'Montalbán' (26.46). La dinámica poblacional de *M. incognita* en frijol "Metro" (vainita) ha sido similar a la observada en cultivares de caraota, con una tasa máxima de reproducción de 18.3.

La relación entre niveles poblacionales iniciales (P_i) y finales (P_f) de los nematodos está adecuadamente representada por la ecuación (2) de Seinhorst (Figs. 3 y 4) especialmente a partir de niveles iniciales de $1 J_2 + hv/cm^3$ de suelo. Esto demostraría que durante el período que duró el ensayo solo tuvo lugar una generación del nematodo sobre las plantas inoculadas a partir de $1 J_2 + hv/cm^3$ de suelo, debido al daño muy severo ocasionado a las raíces. Las poblaciones finales (P_f) en suelo inoculado con $< 0.5 J_2 + hv/cm^3$ a la siembra, son mayores a las estimadas por dicha ecuación, probablemente porque a estos niveles poblacionales las plantas fueron menos afectadas por los nematodos y hubo una segunda generación. A niveles de $P_i > 4 J_2 + hv/cm^3$ de suelo el valor de P_f permanece constante, con excepción del cv Manuare. Este hecho demostraría que las

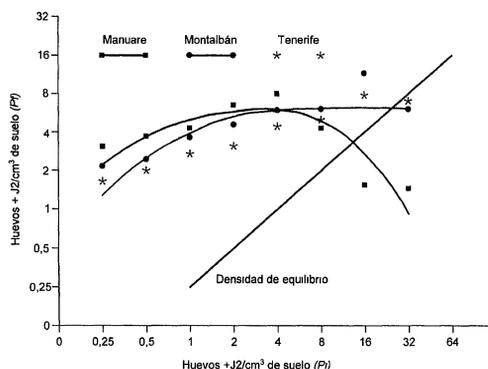


Fig. 3. Relación entre las poblaciones de *Meloidogyne incognita* en el suelo, a la siembra (P_i) y la cosecha (P_f), de los cultivares de caraota Manuare, Montalbán y Tenerife.

poblaciones que aparecen en el suelo al final del cultivo son producto solamente de la primera generación de los nematodos y no quedan residuos de las poblaciones iniciales. En el cv Manuare (Fig. 1) el descenso poblacional del nematodo, observado al final del ensayo en suelo inoculado con $> 8 J_2 + hv/cm^3$, posiblemente se deba a que el nematodo había dañado tanto las raíces, que no pudieron completar el ciclo de vida.

La interpolación de los datos poblacionales en la ecuación (2) de Seinhorst, es

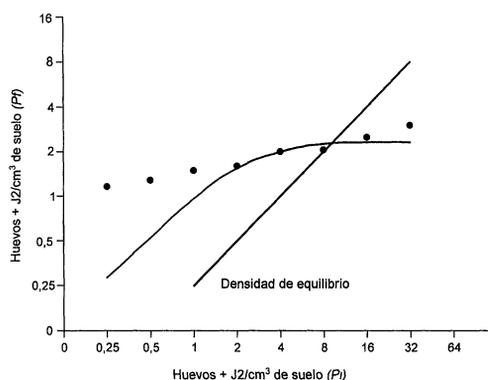


Fig. 4. Relación entre la población de *Meloidogyne incognita* en el suelo, a la siembra (P_i) y la cosecha (P_f), de vainita cv Metro.

adecuada para los promedios de tasa de reproducción máxima, densidad de equilibrio, y valores máximos de población que las raíces pueden soportar en ausencia de daño, que a continuación se mencionan. La tasa de reproducción máxima fue de 20 para el cv Tenerife, 36 para Manuare, 16 para Montalbán y 5 para el cv de vainita Metro, mientras que la densidad poblacional de equilibrio fue estimada en 25, 28, 12, y $9J_2 + hv/cm^3$ de suelo, respectivamente. La población máxima que pueden soportar las plantas de los cvs Tenerife y Montalbán es de $64J_2 + hv/cm^3$ de suelo y de 42 y $35J_2 + hv/cm^3$ de suelo en las plantas de los cvs Manuare y Metro, respectivamente.

DISCUSIÓN

Los ensayos demostraron que los cultivos de caraota Tenerife, Montalbán y Manuare y de frijol Metro, son muy susceptibles al nematodo agallador *M. incognita*.

Los límites de tolerancia de caraota y frijol a *M. incognita*, expresados en $J_2 + hv/cm^3$ de suelo, han sido más bajos de los encontrados por Sharma (1981) con *M. javanica* en caraota (1), a los de Sharma y Sethi (1975) con *M. incognita* en frijol (0.2) y di Vito y Zaccheo (1991) y di Vito *et al.* (1985, 1986, 1991) y di Vito y Carella (1983) con *M. incognita* en cultivos de hortalizas como berenjena (0.05), pimiento (0.16), melón (0.19), tomate y alcachofa (1.1), mientras que el rendimiento mínimo, en suelos con una densidad poblacional más alta ha sido mayor, lo cual significa que las pérdidas de producción de caraota a densidades mayores de T, son menores de las que se producen con otras plantas de ciclo corto. De cualquier modo, mientras que el límite de tolerancia permanece casi constante, el valor de la producción mínima puede variar bajo distintas condiciones ambientales. El tipo de inóculo empleado, trozos de raíces con masas de huevos en nuestro

ensayo, huevos separados en el experimento de Sharma (1981) y juveniles de segundo estado por Sharma y Sethi (1975), así como los distintos cultivares y diferentes métodos de análisis de los datos pueden ser la causa de las diferencias observadas. La tasa de reproducción y el nivel poblacional máximo de los nematodos agalladores en caraota y frijol son menores a los reportado en otros rubros, y deben tenerse en cuenta en la rotación de cultivos para el manejo adecuado de estos nematodos. De cualquier modo, el método utilizado para la extracción de los nematodos en el suelo no ha permitido recuperar los huevos y por lo tanto, las poblaciones finales y las tasas de reproducción podrían ser mayores a las reportadas. Estos resultados son muy útiles para preveer la magnitud del daño y la dinámica poblacional en suelos infestados por *M. incognita* y de consecuencia tomar decisiones adecuadas relacionadas con su manejo. Como el tipo de suelo y el clima pueden afectar la biología de los nematodos agalladores y consecuentemente, su reproducción y el daño que pueden ocasionar, con el fin de lograr una información más amplia para el manejo de estos nematodos, sería conveniente realizar estudios similares en microparcelas y bajo condiciones de campo, en distintas áreas del país donde se cultivan estas leguminosas.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento otorgado por el Convenio suscrito entre el Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR) de Italia y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Venezuela (Proyecto PI-115).

LITERATURA CITADA

CAMACARO DE PARCO, I. 1978. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos asociados con cultivos de hortalizas en Venezuela. Trabajo de

- Ascenso, Universidad Central de Venezuela, Maracay, 164 pp.
- CROZZOLI, R. y D. RIVAS. 1987. Uso de toallas faciales de producción nacional como alternativa al filtro de algodón en la limpieza de muestras nematológicas. *Fitopatología Venezolana* 1:32-33.
- DI VITO, M. y G. ZACCHEO. 1991. Population density of root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, and growth of artichoke (*Cynara scolymus*). *Advances in Horticultural Science* 5:81-82.
- DI VITO, M., N. GRECO y A. CARELLA. 1983. The effect of population densities of *Meloidogyne incognita* on the yield of cantaloupe and tobacco. *Nematologia Mediterranea* 11:169-174.
- DI VITO, M., N. GRECO y A. CARELLA. 1985. Population densities of *Meloidogyne incognita* and yield of *Capsicum annuum*. *Journal of Nematology* 17:45-49.
- DI VITO, M., N. GRECO y A. CARELLA. 1986. Effect of *Meloidogyne incognita* and importance of inoculum on the yield of eggplant. *Journal of Nematology* 18:487-490.
- DI VITO, M., V. CIANCIOTTA y G. ZACCHEO. 1991. The effect of population densities of *Meloidogyne incognita* on yield of susceptible and resistant tomato. *Nematologia Mediterranea* 19:265-268.
- HUSSEY, R. S. y K. R. BARKER. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Disease Reporter* 57:1025-1028.
- McSORLEY, R., K. POHRONEZNY y W. M. STALL. 1981. Aspects of nematode control on snap bean with emphasis on the relationship between nematode density and plant damage. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 94:134-136.
- MELAKEBERHAN, H., R. C. BROOKE, J. M. WEBSTER y J. M. D'AURIA. 1985. The influence of *Meloidogyne incognita* on the growth, physiology and nutrient content of *Phaseolus vulgaris*. *Physiological Plant Pathology* 26:259-268.
- REDDY, P. P., D. B. SINGH y S. R. SHARMA. 1979. Interaction of *Meloidogyne incognita* and *Rhizoctonia solani* in a root rot disease complex of french bean. *Indian Phytopathology* 32:651-652.
- SEINHORST, J. W. 1965. The relation between nematode density and damage to plants. *Nematologica* 11:137-154.
- SEINHORST, J. W. 1970. Dynamics of populations of plant parasitic nematodes. *Annual Review of Phytopathology* 8:131-156.
- SEINHORST, J. W. 1986a. The development of individual and populations of cyst nematodes on plants. Pp. 101-107 in F. Lamberti, and C. E. Taylor, eds. *Cyst Nematodes*. Plenum Press, New York, NY, U.S.A., and London, U.K.
- SEINHORST, J. W. 1986b. Effect of nematode attack on the growth and yield of crop plants. In: *Cyst Nematodes*. Lamberti F. y Taylor C. E. eds. Plenum Press, New York and London, pp. 191-209.
- SHARMA, R. D. 1981. Pathogenicity of *Meloidogyne javanica* to bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Sociedade Brasileira de Nematologia* 5:137-144.
- SHARMA, N. K. y C. L. SETHI. 1975. Effects of initial inoculum levels of *Meloidogyne incognita* and *Heterodera cajani* on cowpea and on their population development. *Indian Journal of Nematology* 5:148-154.
- SIKORA, R. A. y N. GRECO. 1990. Nematode parasites of food legumes. Pp. 181-235 in M. Luc, R. A. Sikora y J. Bridge, eds. *Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. C.A.B. International, Wallingford, U.K.
- SINGH, D. B. y P. P. REDDY. 1981. Influence of *Meloidogyne incognita* infestation on *Rhizobium* nodule formation in french bean. *Nematologia Mediterranea* 9:1-5.
- s'JACOB, J. J. y J. VAN BEZOOIJEN. 1971. A manual for practical work in nematology. Wageningen Agricultural University, The Netherlands, pp. 11-15.
- SUAREZ, Z. 1978. Estudios de *Meloidogyne* sp. en Venezuela realizados en 1977-1978. Pp. 101-109 in Memoria de la II Conferencia de trabajo sobre el Proyecto Internacional *Meloidogyne*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- SUAREZ, Z. y A. PARDO. 1977. Ataque de *Meloidogyne* sp. en caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), soya (*Glycine max* (L.) Merr.) y frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) en Venezuela. *Novenas Jornadas Agronómicas*. Maracay, Venezuela, Oct. 12-15, p. 46.
- TAYLOR, A. L. y J. N. SASSER. 1978. *Biology, Identification and Control of Root-Knot Nematodes (Meloidogyne species)*. North Carolina University Graphics, Raleigh, U.S.A.

Received:

1.I.1997

Accepted for publication:

9.VI.1997

Recibido:

Aceptado para publicación: