

## RELACION HUESPED-PARASITO DE *MELOIDOGYNE INCOGNITA* EN LOS CULTIVARES DE PIMIENTO, BLANCO DEL PAIS Y CUBANELLE EN PUERTO RICO

Felícita Varela, Alejandro Ayala y Jorge Toro

Depto. de Protección de Cultivos, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto Universitario de Mayaguez, Mayagez, Puerto Rico 00708.

Accepted:

16.VIII.1985

Accepted:

---

### RESUMEN

Varela, F., A. Ayala, y J. Toro. 1985. Relación huésped-parásito de *Meloidogyne incognita* en los cultivares de pimiento, Blanco del País y Cubanelle en Puerto Rico. *Nematropica* 15:135-143.

Se realizaron experimentos en invernadero para determinar los niveles poblacionales de *Meloidogyne incognita* capaces de producir daño a plantas de los cultivares Blanco del País y Cubanelle de pimiento, *Capsicum annuum*. Niveles de 2500, 5000, 10000, 20000, 40000 y 80000 huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo por planta se compararon con plantas testigo (sin nemátodos). Los síntomas más evidentes fueron enanismo, clorosis y reducción del sistema radical. Hubo diferencias significativas entre todos los niveles poblacionales de *M. incognita* y los testigos para todos los parámetros: crecimiento, abundancia del sistema radical, índice de nodulación y peso seco de las raíces y del follaje. No hubo diferencias significativas entre los diferentes niveles de inóculo en todos los parámetros, excepto en el índice de nodulación en plantas inoculadas con 2500 huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo, el que fue significativamente menor que los demás niveles.

*Palabras claves adicionales:* nemátodo nodulador, niveles de inóculo, índice de nodulación, células gigantes.

---

### ABSTRACT

Varela, F., A. Ayala, and J. Toro. 1985. Host-parasite relationship of *Meloidogyne incognita* on the pepper cultivars Blanco del País and Cubanelle in Puerto Rico. *Nematropica* 15:135-143.

Greenhouse experiments were conducted to determine the inoculum levels of the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita*) needed to damage pepper plants of cultivars Blanco del País and Cubanelle. Levels of 2500, 5000, 10000, 20000, 40000, and 80000 eggs and second-stage juveniles of the nematode *M. incognita* per plant were included and compared to nematode-free plants. The most prominent symptoms were stunting, chlorosis, and an appreciably reduced development of the root systems. Significant differences in plant growth, nodulation, and d. y weight of shoot and roots were found between the control plants and the nematode-inoculated plants at all inoculum levels. No significant differences were found among the various inoculum levels for the parameters studied. The level of 2500 eggs and second-stage juveniles resulted in a significantly lower nodulation index when compared to the other levels.

*Additional key words:* root-knot nematode, inoculum level, nodulation index, giant cells.

---

## INTRODUCCION

Puerto Rico cuenta con el clima y con los suelos adecuados para producir casi todas las hortalizas que consume. La gran mayoría de las hortalizas cosechadas en Puerto Rico proviene de fincas pequeñas en distintas regiones de la isla (1). La producción de hortalizas en Puerto Rico y en todo el mundo está afectada por diversos factores biológicos que interfieren de una forma u otra con el desarrollo de la planta. Entre dichos factores se encuentran los nemátodos parasíticos siendo el *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood uno de los más importantes.

Existe información sobre la resistencia y tolerancia de numerosas especies de plantas al nemátodo nodulador, sin embargo, la evidencia disponible sobre el daño atribuible al nemátodo en siembras comerciales de pimiento (*Capsicum annuum* L.) no es suficiente para justificar conclusiones (7). El nemátodo de mayor importancia en las hortalizas es el *Meloidogyne* spp., cuya distribución es cosmopolita y tiene una amplia gama de hospederos. Varios investigadores (2, 3, 6, 7, 9, 10) han descrito síntomas similares a los observados en la investigación que aquí informamos.

## MATERIALES Y METHODOS

La población de *M. incognita* utilizada en estos estudios se obtuvo de plantas de pimiento procedentes del municipio de Isabela, Puerto Rico. Los nemátodos se mantuvieron e incrementaron en el invernadero en las cultivares Blanco del País y Cubanelle. Para obtener los huevos del nemátodo utilizado para la inoculación de las plantas de pimiento se les cortaron las raíces en pedazos de aproximadamente 1.5 cm y se extrajeron los nemátodos siguiendo el método descrito por Hussey y Barker (5). El inóculo se ajustó contando y obteniendo el promedio de huevos presentes en cuatro muestras alícuotas de 1 ml cada una, ajustando el volumen de agua para obtener la suspensión del número de huevos/ml necesaria.

Las cultivares Blanco del País y Cubanelle se germinaron en semilleros y se trasplantaron a tiestos de 12 cm de diámetro que contenían 550 cm<sup>3</sup> de una mezcla de suelo arenoso (78.0% arena, 5.8% arcilla y 17.2% limo) con un pH 7.8 y contenido de 2.0% en materia orgánica esterilizado con bromuro de metilo. Al trasplantar se usaron tres tubos de inoculación, de 15 cm de largo por 1 cm de diámetro, colocados equidistantes alrededor de la planta, procurando que la abertura inferior de cada tubo siempre tocara las raíces.

Los niveles de inóculo utilizados fueron 2500, 5000, 10000, 20000,

40000 y 80000 huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo por planta. Estos se añadieron a la planta a través de los tubos de inoculación. Se incluyeron dos testigos, a saber: plantas sin inocular a las que se les añadió agua corriente y las que recibieron la suspensión flotante de microorganismos que originalmente contenía los nemátodos, pero libre de éstos.

Se usó un diseño de distribución completamente al azar donde se incluyeron cinco repeticiones por tratamiento de una planta cada una. Al momento de la cosecha (45 días después de la inoculación) se tomaron las siguientes medidas: 1) altura promedio; 2) abundancia del sistema radical de acuerdo con las siguientes categorías: 4=abundante, 3=moderado, 2=escaso, 1=escaso con pudrición, 0=pudrición y muerte; 3) índice de nodulación: 0=sin nódulos, 1=1-2 nódulos, 2=3-10 nódulos, 3=11-30 nódulos, 4=31-100 nódulos, 5=más de 100 nódulos (11); 4) peso seco de raíces y partes aéreas. Para este propósito se cortó el tallo a nivel de la superficie del suelo y se secaron las muestras en un horno a una temperatura de 65 C por 72 hrs. Una vez seco, se tomó el peso de las raíces y de las partes aéreas por separado.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El desarrollo del sistema radical de plantas inoculadas con el nemátodo fue pobre y las raíces contenían numerosos nódulos (Fig. 1). En ocasiones, la parte posterior de la hembra se proyectaba hacia el exterior del tejido radical a través de grietas de la corteza (Fig. 2). Esta condición puede ser un factor agravante, ya que provee un portal de entrada para patógenos secundarios y en ocasiones, para organismos que normalmente no invaden el tejido de la planta (8).

Los cuadros 1 y 2 representan el efecto de inoculaciones con varios niveles poblacionales de *M. incognita* en plantas de pimiento de los cv. Blanco del País y Cubanelle. En el cultivar Blanco del País hubo diferencias significativas en altura entre el testigo con agua y la suspensión de microorganismos flotante. Este fue similar al nivel poblacional más bajo (2500 huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo por planta). El crecimiento de estos tres tratamientos fue superior al de los demás entre los que no hubo diferencias significativas. En el caso de la cultivar Cubanelle hubo diferencias significativas entre el testigo y las plantas que recibieron la suspensión flotante, pero no entre el testigo y las que recibieron 2500 huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo por planta. No hubo diferencias entre las plantas que recibieron 5000, 10000, 20000 y 40000 huevos por planta, pero sí entre los primeros cuatro tratamientos y el de 80000 huevos por planta.

El desarrollo del sistema radical disminuyó significativamente a

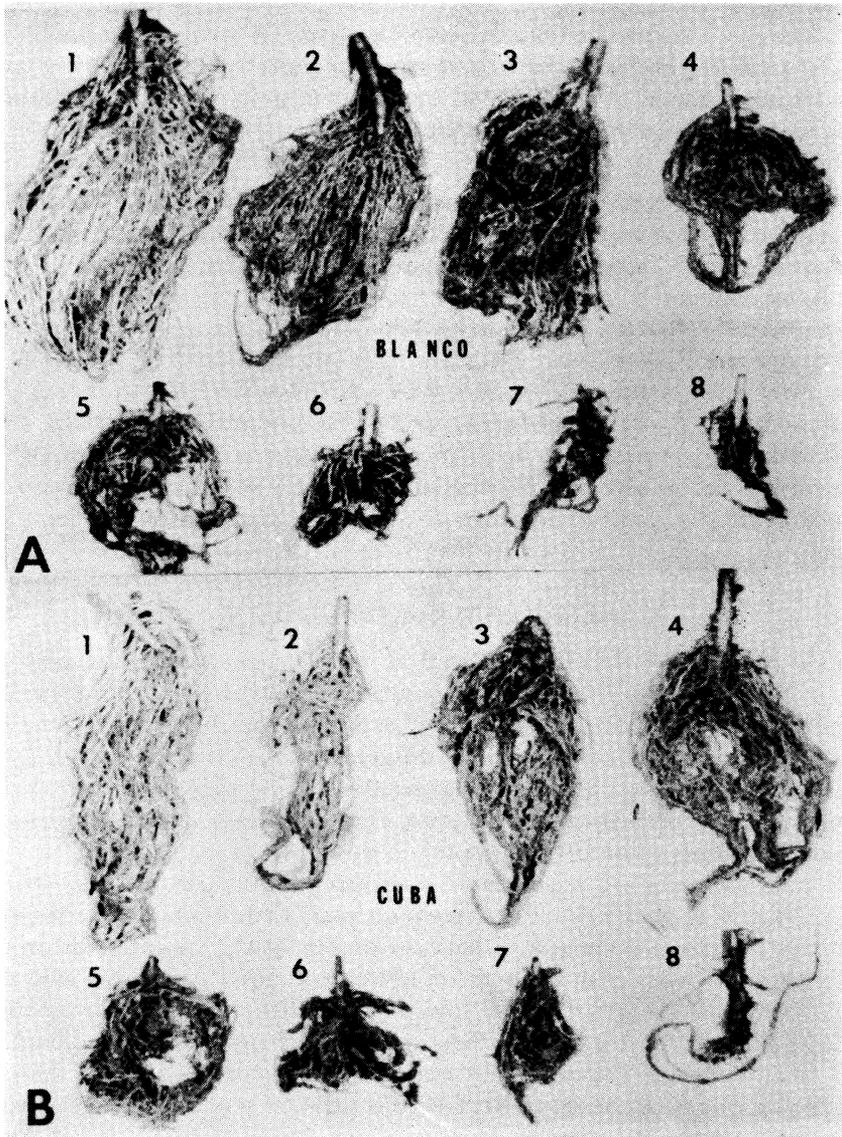


Fig. 1. Raíces de pimienta 48 días después de la inoculación con (3) 2500, (4) 5000, (5) 10000, (6) 20000, (7) 40000, (8) 80000 huevos y segundos estadios juveniles de *M. incognita* por planta, comparadas con los tratamientos de (1) agua y (2) lámina flotante. Nótese la escasez del sistema radical en plantas tratadas con los niveles poblacionales más altos (5,6,7, y 8). A. Blanco del País. B. Cubanelle.

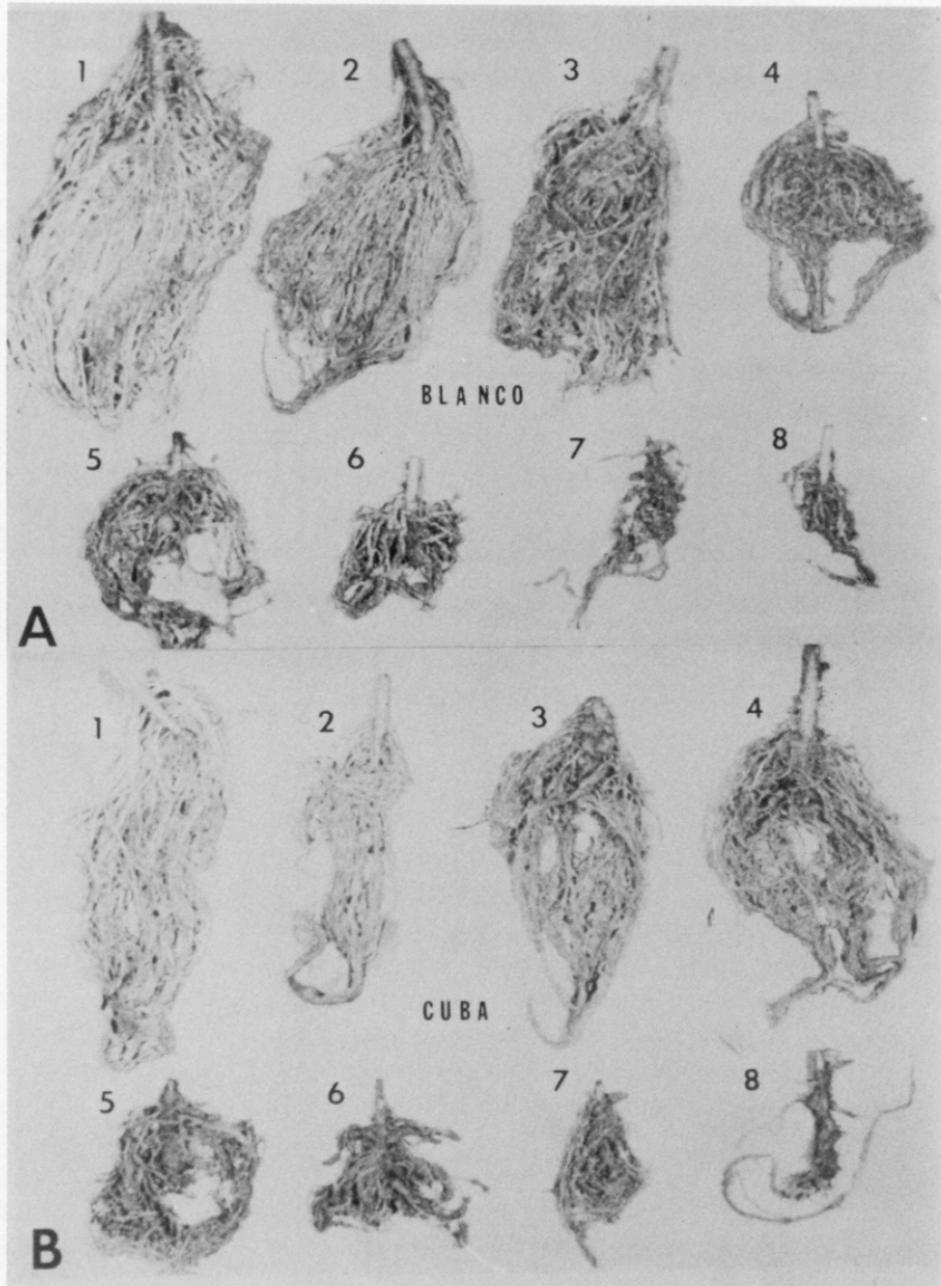


Fig. 1. Raíces de pimienta 48 días después de la inoculación con (3) 2500, (4) 5000, (5) 10000, (6) 20000, (7) 40000, (8) 80000 huevos y segundos estadios juveniles de *M. incognita* por planta, comparadas con los tratamientos de (1) agua y (2) lámina flotante. Nótese la escasez del sistema radical en plantas tratadas con los niveles poblacionales más altos (5,6,7, y 8). A. Blanco del País. B. Cubanelle.

Cuadro 1. Efecto de inoculaciones con varios niveles poblacionales de *Meloidogyne incognita* en plantas de pimiento, cv. Blanco del País, en experimentos en el invernadero.

Tratamiento	Altura (cm)	Abundancia de raíces <sup>w</sup> (0-4)	Índice de nodulación <sup>x</sup> (0-5)	Peso seco (g)	
				Raíces	Tallo
Agua	30.8 a <sup>y</sup>	3.3 a	0.0 a	4.7 a	5.9 a
Lámina Flotante	21.6 b	3.3 a	0.0 a	4.6 a	6.0 a
2,500 <sup>z</sup>	22.0 b	3.1 b	4.4 b	1.4 b	3.3 b
5,000	6.2 c	2.6 bc	5.0 c	1.2 bc	2.5 c
10,000	5.2 c	2.4 bcd	5.0 c	0.6 c	1.1 d
20,000	4.0 c	2.1 e	5.0 c	0.6 c	0.9 d
40,000	3.5 c	0.2 e	5.0 c	0.3 c	0.8 d
80,000	3.6 c	0.0 e	5.0 c	0.5 c	0.7 d

<sup>w</sup>Abundancia del sistema radical basado en escala de 0-4: 4= abundante y 0= pudrición y muerte.

<sup>x</sup>Índice de nodulación basado en escala de 0-5: 0= sin nódulos y 5= más de 100 nódulos.

<sup>y</sup>Valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son estadísticamente significativos (P=0.05), conforme a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

<sup>z</sup>Cantidad de huevos de *Meloidogyne* por planta.

Cuadro 2. Efecto de inoculaciones con varios niveles poblacionales de *Meloidogyne incognita* en plantas de pimiento, cv. Cubanelle, en experimentos en el invernadero.

Tratamiento	Altura (cm)	Abundancia de raíces <sup>w</sup> (0-4)	Índice de nodulación <sup>x</sup> (0-5)	Peso seco (g)	
				Raíces	Tallo
Agua	15.4 a <sup>y</sup>	3.5 a	0.0 a	2.3 a	5.8 a
Lámina flotante	12.0 bc	3.0 a	0.0 a	2.8 b	5.1 a
2,500 <sup>z</sup>	13.0 ab	2.8 b	4.6 b	1.5 c	4.0 b
5,000	9.2 cd	2.6 bc	5.0 c	0.9 d	2.6 c
10,000	7.2 de	2.5 bcd	5.0 c	0.4 e	1.5 d
20,000	5.5 de	2.1 bcd	5.0 c	0.4 e	1.8 cd
40,000	6.2 de	0.4 d	5.0 c	0.4 e	1.2 d
80,000	6.3 e	0.4 d	5.0 c	0.1 e	0.7 d

<sup>w</sup>Abundancia del sistema radical basado en escala de 0-4: 4= abundante y 0= pudrición y muerte.

<sup>x</sup>Índice de nodulación basado en escala de 0-5: 0= sin nódulos y 5= más de 100 nódulos.

<sup>y</sup>Valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son estadísticamente significativos, (P=0.05), conforme a la prueba de rangos múltiples de Duncan.

<sup>z</sup>Cantidad de huevos de *Meloidogyne* por planta.

causa del aumento en los niveles poblacionales del nemátodo en ambos cultivares. En ninguno de los dos cultivares de pimiento hubo diferencias significativas entre el testigo con agua y la suspensión flotante, sugiriendo que, de existir un patógeno en esta última no afectó la abundancia de raíces. En ambos casos, los cinco niveles más altos ocasionaron una mayor nodulación de las raíces que el nivel de 2500 huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo por planta.

Las diferencias en el índice de nodulación entre raíces de plantas inoculadas, de plantas testigo y de las que recibieron la suspensión flotante fueron altamente significativas, pero no las diferencias entre los demás tratamientos.

No hubo diferencias significativas en la cultivar Blanco del País en peso seco de las raíces de plantas testigos y las que recibieron la suspensión flotante, pero si entre ambos y todos los niveles poblacionales de huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo. Los cinco niveles poblacionales superiores afectaron más significativamente el peso seco que el nivel de 2500 huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo por planta. El peso seco de las raíces de plantas de la cultivar Cubanelle tratados con la suspensión flotante fue significativamente más alto que el de los testigos. Todos los niveles poblacionales de nemátodo disminuyeron significativamente el peso seco de las raíces de esta cultivar. Un nivel de 5000 huevos por planta causó más reducción que 2500 y los cuatro niveles restante, más que el último. No hubo diferencias significativas entre los cuatro niveles poblacionales más altos.

El peso seco del follaje disminuyó significativamente en todos los niveles poblacionales en ambas cultivares. No hubo diferencias significativas entre los testigos y las plantas que recibieron la suspensión flotante. Las diferencias entre los testigos y plantas inoculadas con huevos y segundos estadios juveniles del nemátodo fueron altamente significativas.

Hare (4) encontró que ninguna de las variedades de pimiento evaluadas eran inmunes al ataque de *M. incognita acrita*. Shaffiee Y Jenkins, citados por Lindsey y Clayshulte (6), demostraron que 1000 larvas de *M. incognita* por planta causaron enanismo severo en el pimiento, mientras que 1000 larvas de *M. hapla* por planta causaron una leve reducción del crecimiento. Según Lindsey y Clayshulte (6), niveles poblacionales de 20 a 905 y de 1000 a 10195 huevos y larvas por cm<sup>3</sup> de suelo causan disminuciones significativas en el peso seco de las partes aéreas y las raíces. No hubo diferencias en el crecimiento de las plantas de las cultivares de pimiento que crecieron en tiestos infestados con niveles poblacionales bajos (20 a 905 huevos y juveniles por cm<sup>3</sup> de suelo). Según Farouk y Jenkins (3), *M. incognita acrita* causa enanismo

severo en pimiento. Las hembras de *Meloidogyne* se alojan en los tejidos parenquimatosos corticales y del xilema y forman células gigantes alrededor de su región anterior. El protoplasma de las células tiñó densamente y adquirió una apariencia granular y densa. Secciones longitudinales mostraron la proliferación de células, hipertrofia y la interrupción de los elementos del xilema causada por las células gigantes.

#### LITERATURA CITADA

1. ANONIMO. 1978. Conceptos, plan y programas para una agricultura moderna en Puerto Rico. Depto. Agric. Puerto Rico 186-196.
2. BERGENSON, G. B. 1968. Evaluation of factors contributing to the pathogenicity of *Meloidogyne incognita*. *Phytopathology* 58:19-53.
3. FAROUK, S.M., y W.R. JENKINS. 1963. Host parasite relationships of *Capsicum frutescens* and *Pratylenchus penetrans*, *Meloidogyne incognita acrita*, and *M. hapla*. *Phytopathology* 53:325-327.
4. HARE, W.W. 1956. Resistance in pepper to *Meloidogyne incognita acrita*. *Phytopathology* 46:98-104.
5. HUSSEY, R., y K. R. BARKER. 1973. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp. including a new technique. *Plant Dis. Repr.* 57:1025-1028.
6. LINDSEY, D.L. y M.S. CLAYSHULTE. 1982. Influence of initial populations densities of *Meloidogyne incognita* on three chile cultivars. *J. Nematol.* 15:353-358.
7. MARTIN, F.W., J. SANTIAGO, y A.A. COOK. 1979. Vegetables for the Hot. Humid Tropics, Part 7. The pepper *Capsicum* Species. U.S. Dept. Agric. New Orleans. 69 pp.
8. MAYOL, P.S., y G.B. BERGENSON. 1970. The role of secondary invaders in *Meloidogyne incognita* infection. *J. Nematol.* 2:80-83.
9. POWELL, N.T. 1971. Interaction between nematodes and fungi in disease complexes. *Ann. Rev. Phytopathol.* 9:253-271.
10. ROMAN, J. 1978. Fitonematología Tropical. Est. Expt. Agr. Río Piedras, P.R. 256 pp.
11. TAYLOR, A.L., y J.N. SASSER. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). North Carolina State University Graphics, Raleigh. 111 pp.

Recibido para publicar:

10.XII.1984

Received for publication:

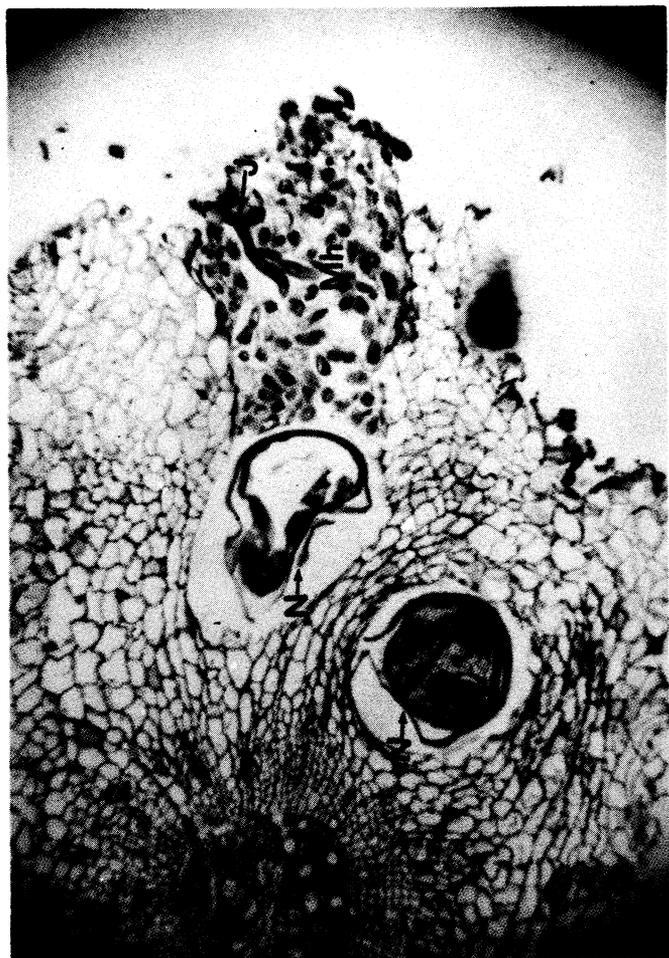


Fig. 2. Sección transversal de una raíz de pimiento cv. Blanco del País donde se observa la región posterior de la hembra (N) proyectándose hacia el exterior del tejido radical a través de grietas en la corteza: (J) segundo estadio juvenil; (Mh) masa de huevos.

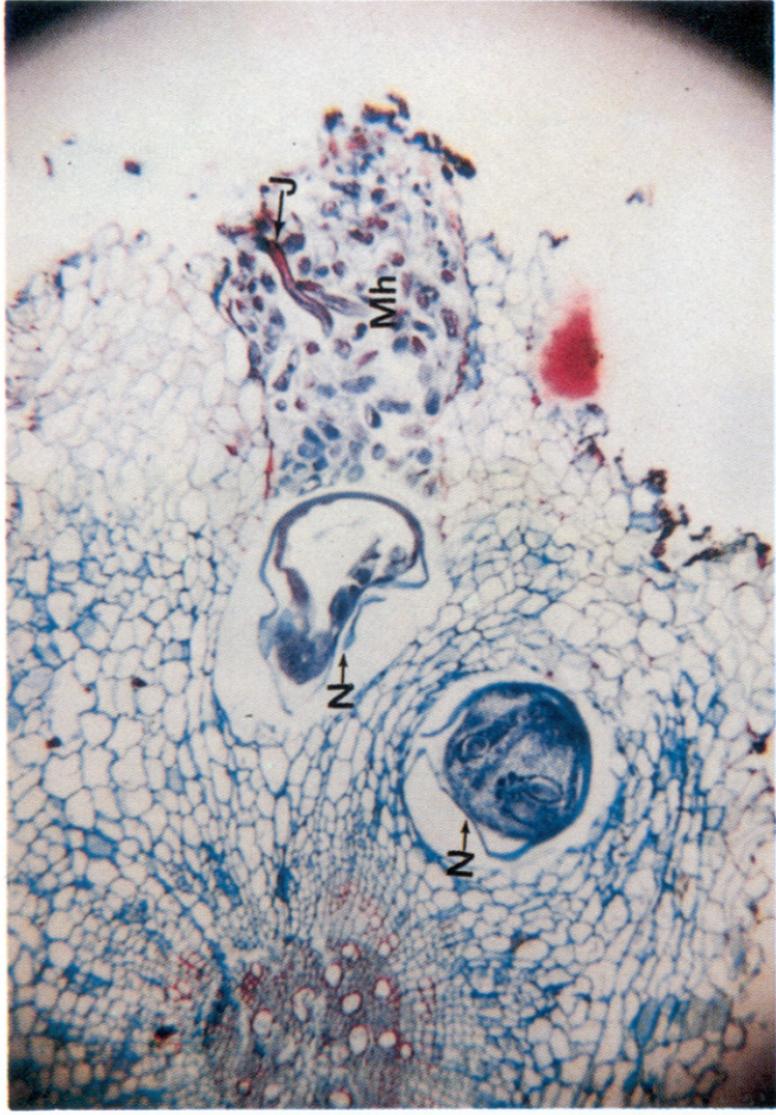


Fig. 2. Sección transversal de una raíz de pimienta cv. Blanco del País donde se observa la región posterior de la hembra (N) proyectándose hacia el exterior del tejido radical a través de grietas en la corteza: (J) segundo estadio juvenil; (Mh) masa de huevos.