

Summary

Morphometrics and differential plant responses confirmed the presence of host races 1, 2 and 3 of M. incognita in Florida, USA. Differences in certain morphometric characters were found among the races, but they were not clear enough to be considered as diagnostic for race differentiation. Starch gel electrophoresis showed malate dehydrogenase, isocitrate dehydrogenase, α - glycerophosphate dehydrogenase, phosphoglucose isomerase and fumerase isozyme patterns were identical among races and could not be used to differentiate them.

Introducción

La importancia económica de los nematodos formadores de nódulos radicales, *Meloidogyne* Goidi, 1887, su distribución mundial, su interacción con otros patógenos y su amplísima gama de hospedantes son las causas de que este género haya sido estudiado más intensamente que cualquier otro grupo de nematodos fitoparásitos (1). La especie *M. incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949 es la más importante en todo el mundo (10, 11) y en la actualidad se ha establecido que la misma tiene cuatro razas (11, 12, 13). La separación de las razas se basa en la habilidad de reproducirse o no en plantas de tabaco "NC-95" y algodón "Deltapine 16". La raza 1 no se reproduce en ninguna de las dos plantas diferenciales, mientras que la raza 4 se reproduce en ambas. La raza 2 se caracteriza por reproducirse en tabaco pero no en algodón, mientras que la raza 3 se reproduce en algodón pero no en tabaco (10, 11, 13). Se considera que la identificación de la raza es importante para la aplicación de medidas de combate basadas en la rotación de cultivos y la siembra de cultivares resistentes (13).

Sasser (10) ha señalado que las cuatro razas de *M. incognita* no son distinguibles por su morfología, mientras que Triantaphyllou (15) encontró que, desde el punto de vista citogenético, no existe correspondencia entre las cuatro razas y las dos formas cromosómicas detectadas en esta especie. Recientemente se ha informado que ciertos patrones de isoenzimas, obtenidos mediante la técnica de electroforesis del gel de almidón, permiten diferenciar especies y variantes patogénicas intraespecíficas en este género (8), por lo que se juzgó pertinente aplicar esta técnica para tratar de diferenciar razas de *M. incognita*. Con tal motivo se realizó esta investigación, que tuvo como objetivos confirmar la reacción de las plantas diferenciales usadas para distinguir razas, realizar un estudio morfométrico y determinar los patrones de ciertas isoenzimas de las razas de *M. incognita* presentes en Florida, EUA.

Materiales y métodos

Poblaciones de *M. incognita*

Tres poblaciones de *M. incognita* de Florida, USA, fueron utilizadas para este estudio. La designación, hospedante en que fue colectada y lugar de origen fueron: M-165, tabaco, Condado de Alachua; M-195, maíz, Condado de Suwannee, y M-198, tomate, Condado de Manatee. Estas poblaciones fueron incrementadas en tomate, cv Rutgers, en invernadero, a partir de varias docenas de masas de huevos. Una mezcla de suelo y arena (3:1, v/v, pH 7.1, 1.5% M.O., 91.8% arena, 6.2% limo y 2% de arcilla) tratada con vapor de agua a 100°C durante 24 horas fue usada en todas

¹ Recibido para su publicación el 20 de mayo de 1986. Investigación financiada por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Costa Rica. Se agradece las facilidades prestadas por el Dr. D.W. Dickson, University of Florida, y la ayuda del Sr. A.L. Taylor en el trabajo fotográfico.

* Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

las pruebas. El suelo en cada maceta fue fertilizado con 100 ml de una solución al 1% de Nutrisol (12-10-20) dos veces por semana durante las primeras 6 semanas de crecimiento.

Plantas diferenciales

Las plantas diferenciales utilizadas, el procedimiento para la recolección del inóculo de las poblaciones de nematodos, la inoculación y la evaluación de la respuesta de las plantas hospedantes ya han sido descritos previamente (7). excepto que, previo a la evaluación, los sistemas radicales fueron sumergidos en una solución de Floxine B al 0.0016% durante una hora para teñir las masas de huevos y facilitar su recuento (2).

Morfometría

Para cada caracter estudiado se observó 20 especímenes de cada población. Todas las medidas fueron tomadas de trazos obtenidos con una cámara lúcida a 1000X de magnificación, excepto la longitud total de los segundos estadios juveniles (100X) y la longitud y ancho máximo del cuerpo de las hembras (40X).

Las hembras fueron disectadas de raíces agalladas de tomate que fueron hervidas previamente en lactofenol por 2 min. Los diseños perineales fueron preparados con la técnica de Franklin (4) modificada por Taylor y Netscher (14). El diseño perineal fue dividido en zonas imaginarias, de acuerdo con el método de Esser *et al* (3). Hembras enteras fueron montadas en lactofenol en un portaobjetos cóncavo, y su largo y ancho máximo fueron esquematizados. Las hembras fueron luego sacadas de la solución y se les hizo un hueco en el centro del cuerpo con una aguja fina, para reducir la presión interna. La región que abarca la cabeza y el cuello fue cortada y luego montada en una gota de lactofenol en un portaobjetos, cubierta con un cubreobjetos y sellada con Zut.

Para obtener segundos estadios juveniles, varias masas de huevos colectadas al azar en raíces de tomate fueron mantenidas por 18-24 h en agua destilada. Juveniles vivos fueron montados en una gota de agua en un portaobjetos, un anillo de Zut fue colocado alrededor de la gota y luego se puso encima un cubreobjetos. 15 a 20 min. después se observó los juveniles; ciertas características fueron trazadas y se observó y anotó la posición del hemizonidio en relación al poro excretor y la dilatación del recto.

Para obtener machos se disectó raíces agalladas de tomate en platillos petri que contenían agua destila-

da. Después de una o dos horas se montó los machos usando la misma técnica descrita para los juveniles.

Todas las medidas y proporciones fueron analizadas estadísticamente mediante un modelo completamente al azar, y los valores promedio fueron comparados entre sí usando la prueba de amplitud múltiple de Duncan.

Estudios electroforéticos

La preparación de las muestras, así como los procedimientos utilizados para determinar los patrones electroforéticos de las isoenzimas deshidrogenasa de malato (MDH), deshidrogenasa de isocitrato (IDH), deshidrogenasa de α -glicero-fosfato (α -GPDH), fumarasa (FUM) e isomerasa de fosfoglucoasa (PGI) han sido descritos con detalle en un trabajo previo (8).

Resultados

Plantas diferenciales

Las poblaciones M-195, M-165 y M-198 fueron identificadas respectivamente como razas 1, 2 y 3 de *M. incognita*, de acuerdo con la reacción de las plantas diferenciales (Cuadro 1). El tomate, cv Rutgers, el chile, cv California Wonder, la sandía, cv Charleston Grey y el maíz, cv Minnesota A-401 fueron buenos hospedantes de las tres poblaciones, mientras que el mani, cv Florunner no fue hospedante de ninguna. El tabaco, cv NC-95, no fue hospedante de M-195, fue un mal hospedante para M-198 y un buen hospedante para M-165. El algodón, cv Deltapine 16, fue un buen hospedante para M-198 pero no fue hospedante para M-165 y M-195.

Cuadro 1. Respuesta de siete plantas diferenciales a tres poblaciones de *Meloidogyne incognita*.

| Planta | Población | | |
|---------------------------|-----------|-------|-------|
| | M-195 | M-165 | M-198 |
| Tomate 'Rutgers' | 5* | 5 | 5 |
| Tabaco 'NC-95' | 0 | 5 | 1 |
| Chile 'California Wonder' | 5 | 5 | 5 |
| Algodón 'Delta Pine 16' | 0 | 0 | 5 |
| Mani 'Florunner' | 0 | 0 | 0 |
| Sandía 'Charleston Grey' | 5 | 5 | 5 |
| Maíz 'Minnesota A-401' | 4.5 | 4.5 | 4.5 |

* Promedio de cuatro repeticiones. Respuesta evaluada de acuerdo al número de masas de huevos/sistema radical: 0 = 1; 1 = 1-2; 2 = 3-10; 3 = 11-30; 4 = 31-100 y 5 = > 100 masas de huevos.

Morfometría

La interpretación del tipo predominante de diseño perineal en cada población se presenta en el Cuadro 2. Ninguna de las poblaciones presentó hembras que tuvieran una protuberancia posterior, incisuras laterales o estrías en el perineo. Se observó unas pocas estrías que salían lateralmente de la vulva en hembras

Cuadro 2. Interpretación del tipo predominante de diseño perineal de tres razas de *Meloidogyne incognita*

| Características | Población | | |
|----------------------------|--|-----------------|-----------------|
| | M-195 Raza 1 | M-165 Raza 2 | M-198 Raza 3 |
| Protuberancia posterior | A* | A | A |
| Estrías en labios vulvales | A | P | A |
| Perineo | A | A | A |
| Incisuras laterales | A | A | A |
| Estrías | | | |
| Zona 1 | P | P | P |
| Zona 2 | POI | MOI | POI |
| Zona 3 | POI | MOI | POI |
| Zona 4 | POI | MOI | POI |
| Forma | Piriforme, con un arco dorsal alto y trapezoidal | | |

* A = asuente; P = pocas; M = moderadas en número; O = onduladas; I = interrumpidas

de M-165, pero las mismas no estuvieron presentes en hembras de M-195 y M-198. Las tres poblaciones tenían relativamente pocas estrías en la zona 1. En las poblaciones M-195 y M-198 las estrías en las zonas 2, 3 y 4 eran relativamente pocas, onduladas e interrumpidas mientras que en M-165 su número era moderado, pero también eran onduladas e interrumpidas. La forma general del diseño perineal en las tres poblaciones era piriforme, con un arco dorsal trapezoidal y alto. Se observó unas pocas variantes de esta forma predominante en las tres poblaciones. En la Fig. 1 se ilustra un diseño perineal de cada población.

Los valores promedio y las amplitudes de los caracteres medidos en las hembras se presentan en el Cuadro 3. No se encontró diferencia significativa alguna entre poblaciones en el poro excretor, estilete y en las distancias interfasmidial y ano-vulval. La población M-195 tuvo un OGDE significativamente menor que el de las otras dos poblaciones, mientras que la longitud total de M-198 fue significativamente menor que las de M-165 y M-195. El ancho máximo de M-165 fue significativamente mayor que el de M-195 y M-198. La vulva de M-165 fue significativamente más larga que la de M-198.

En el Cuadro 4 se presenta los valores promedio y las amplitudes de los caracteres medidos en los segundos estadios juveniles. No se encontró diferencias significativas entre poblaciones en ancho máximo del cuerpo, ancho anal y la distancia entre la base del estilete y el estoma. En la población M-198 la longitud total y la cola fueron significativamente menores que en las otras poblaciones, mientras que el OGDE

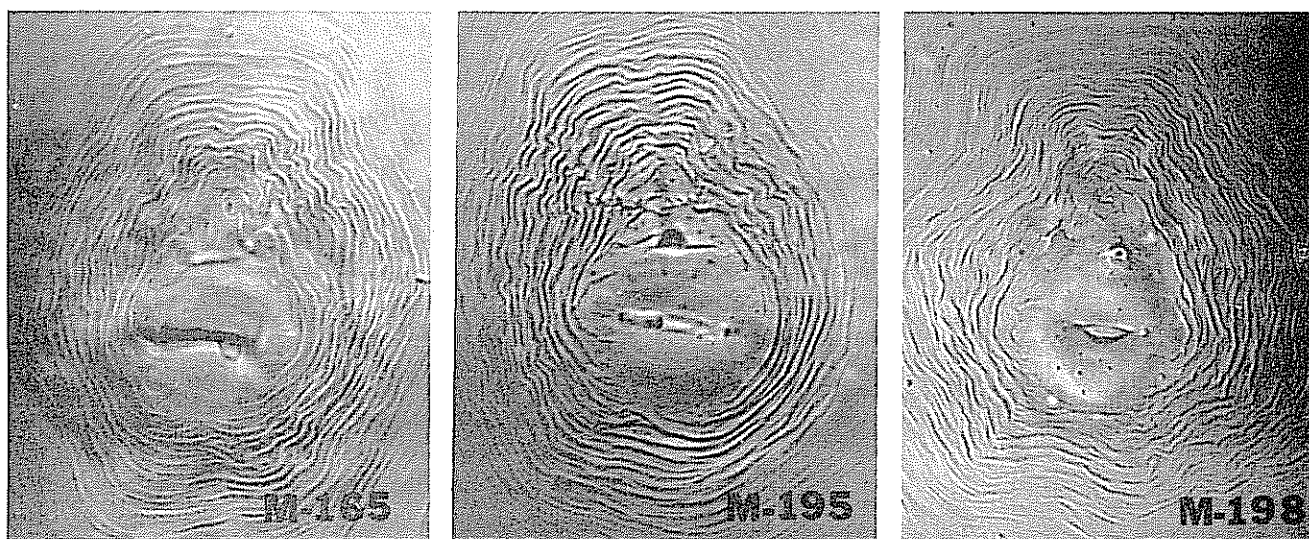


Fig 1 Fotomicrografías del diseño perineal de hembras de tres razas de *Meloidogyne incognita*. M-165: raza 2; M-195: raza 1 y M-198: raza 3

Cuadro 3. Algunas características morfométricas de hembras de tres razas de *Meloidogyne incognita*

| Características | Población | | | cv (%) |
|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------|
| | M-195 | M-165 | M-198 | |
| Poros Excretor | 26 a* (13-52) | 23.8 a (13-48) | 27.4 a (17-44) | 35.0 |
| Estilete | 16.5 a (14-19) | 16 a (13-18) | 16.8 a (15-20) | 7.1 |
| OGDE** | 4.3 b (3-5) | 4.9 a (4-7) | 5.1 a (3-7) | 17.4 |
| Ancho máximo | 441 a (328-601) | 535 a (476-593) | 463 b (375-609) | 12.0 |
| Longitud | 716 a (562-867) | 715 a (539-1015) | 641 b (468-796) | 12.8 |
| Vulva | 21.9 ab (18-26) | 22.7 a (20-26) | 20.9 b (17-25) | 8.5 |
| Dist. ano-vulval | 16.1 a (12-18) | 16.3 a (14-18) | 15.6 a (13-20) | 9.3 |
| Dist. interfasmidial | 18.3 a (12-26) | 19.7 a (17-25) | 18.2 a (14-24) | 15.3 |

* Promedio de 20 observaciones: Promedios en una misma línea seguidos por una misma letra no difieren significativamente entre sí (Duncan P = 0.01)

Valores en paréntesis representan la amplitud de la observación. Todas las medidas en μm

** Distancia entre la base del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica

fue significativamente mayor en M-195 que en M-165 y M-198; la diferencia en OGDE entre estas dos últimas poblaciones fue significativa también. La proporción a fue significativamente diferente para cada población, mientras que la proporción c de M-198 fue significativamente mayor que la de las otras poblaciones. Los juveniles de las tres poblaciones tenían un recto dilatado y el hemizonidio estaba localizado anterior al poro excretor.

Los valores promedio, las amplitudes y algunas observaciones morfológicas hechas en los machos se presentan en el Cuadro 5. Todos los especímenes observados tenían cuatro líneas laterales, campos laterales areolados y en todas las poblaciones un 95% de los mismos tenían una sola gónada. No hubo diferencias significativas entre poblaciones en estilete y espículas (cuerda del arco). La población M-195 tenía un OGDE significativamente más corto que el de M-198.

Las amplitudes de todas las medidas y proporciones en hembras, segundos estadios juveniles y machos se traslaparon entre las tres poblaciones.

Patrones electroforéticos

Todas las isoenzimas migraron anódicamente en los gels. Las bandas de cada isoenzima fueron numeradas consecutivamente, comenzando con la que estaba situada más cerca del origen. Los resultados mencionados constituyen un promedio de cuatro observaciones hechas en cada caso, y son presentados individualmente. Una ilustración de los mismos se presenta en la Fig. 2.

MDH

Las tres razas de *M. incognita* presentaron tres bandas, la primera de las cuales fue denominada MDH₁, estaba fuertemente teñida y se inició a 24 mm del origen. MDH₂ estaba débilmente teñida y se inició a 34 mm del origen. MDH₃ estaba débilmente teñida y se inició a 42 mm del origen.

IDH

En este caso las tres razas presentaron tres bandas débilmente teñidas y localizadas en la misma posi-

Cuadro 4. Algunas características morfológicas y morfométricas de segundos estadios juveniles de tres razas de *Meloidogyne incognita*

| Característica | Población | | | CV (%) |
|-----------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------|
| | M-195 Raza 1 | M-165 Raza 2 | M-198 Raza 3 | |
| Dilatación del recto Hemizonidio* | Presente Anterior | Presente Anterior | Presente Anterior | |
| Longitud | 430 a** (406-469) | 431 a (409-459) | 399 b (375-425) | 3.5 |
| Cola | 54 a (44-57) | 55.4 a (50-60) | 43 b (37-47) | 5.8 |
| Ancho Máximo | 15 a (14-16) | 15.4 a (14-17) | 15.1 a (14-16) | 4.0 |
| Ancho Anal | 10.5 a (10-12) | 10.8 a (10-12) | 10.7 a (10-12) | 5.6 |
| Base Estilete al Estoma | 15.3 a (15-16) | 15.2 a (14-16) | 15.1 a (15-16) | 2.9 |
| OGDE*** | 2.4 b (2-3) | 2.9 a (2-3) | 3.1 c (3-4) | 9.6 |
| a | 28.8 b (27-31) | 27.9 a (25-31) | 26.2 c (24-29) | 4.5 |
| c | 8 a (7-10) | 7.7 a (7-8) | 9.2 b (8-11) | 5.8 |

* Posición en relación al poro excretor

** Todas las medidas en μm . Promedio de 20 observaciones. Promedios en una misma línea seguidos por una misma letra no difieren significativamente entre sí (Dunca, P = 0.01).
Cifras en paréntesis se refieren a la amplitud de la observación

*** Distancia entre la base del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica

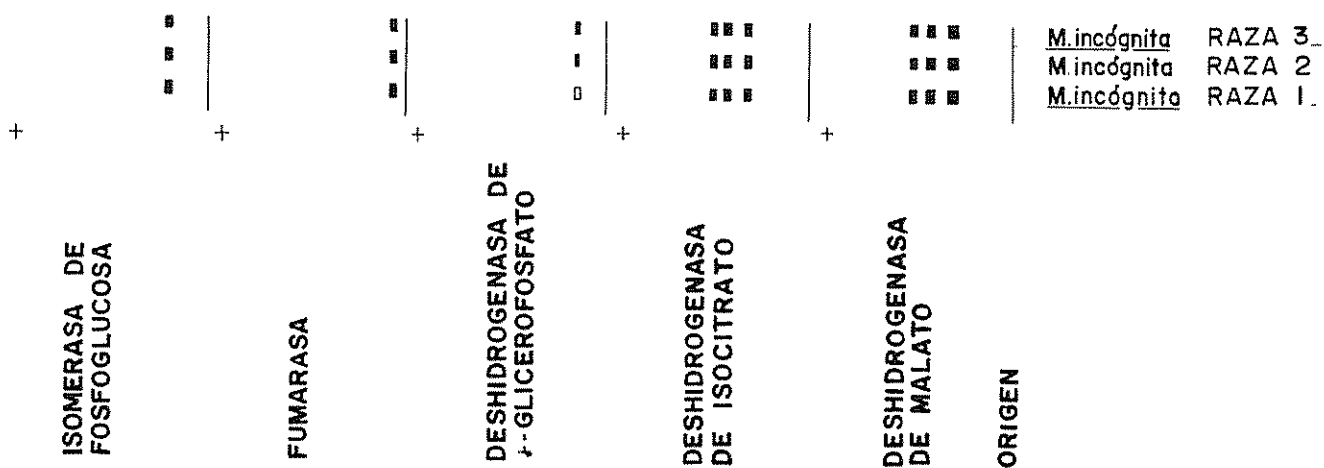


Fig 2. Diagrama esquemático de los patrones electroforéticos de tres razas de *Meloidogyne incognita*

Cuadro 5. Algunas características morfométricas de machos de tres razas de *Meloidogyne incognita*

| Característica | Población | | | CV (%) |
|-----------------------------|---------------------|-------------------|-------------------|--------|
| | M-195 Raza 1 | M-165 Raza 2 | M-198 Raza 3 | |
| Areolación | Presente | Presente | Presente | |
| Número líneas laterales | 4 | 4 | 4 | |
| % machos con una gónada* | 95 | 95 | 95 | |
| Estilete | 23.1 a** (20-25) | 23.6 a (21-26) | 23.4 a (21-25) | 5.6 |
| Espículas (cuerda del arco) | 28.5 a (17-35) | 31.0 a (25-37) | 29.9 a (23-37) | 14.0 |
| OGDE*** | 2.9 b (2-3.4) | 3.2 ab (2-4.4) | 3.4 a (3-5) | 16.6 |

* El resto de los machos tenía dos gónadas.

** Todas las medidas en μm . Promedio de 20 observaciones. Promedios en una misma línea seguidos por una misma letra no difieren significativamente entre sí (Duncan, $P = 0.01$). Cifras en paréntesis se refieren a la amplitud de la observación.

*** Distancia entre la base del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica.

ción IDH1, IDH2 y IDH3 se iniciaron a 25, 34 y 40 mm del origen, respectivamente.

α -GPDH

Las tres razas presentaron una sola banda que se inició a 11.5 mm del origen. Las bandas de M-165 y M-198 estaban fuertemente teñidas, mientras que en el caso de M-195 la tinción fue débil.

FUM

En todos los casos se encontró una sola banda, fuertemente teñida, que se inició a 4 mm del origen.

PGI

En las tres razas se encontró una sola banda, teñida fuertemente, que se inició a 16 mm del origen.

Discusión

El hallazgo de las razas 1, 2 y 3 de *M. incognita* confirmó informes previos (1, 6, 9) de que al menos tres razas de esta especie existen en el Estado de Florida, USA. Se notó, sin embargo, una leve diferencia en la reacción de una de las plantas diferenciales. El maíz había sido catalogado como un hospedante pobre de las razas de *M. incognita* estudiadas anteriormente (6, 9), mientras que en el presente estudio se le catalogó como un buen hospedante. Esta diferen-

cia podría ser explicada con base en las poblaciones de *M. incognita* usadas, al cultivar de maíz y a la escala utilizada para evaluar la respuesta de las plantas diferenciales.

Se encontró diferencias estadísticamente significativas entre razas en algunos caracteres morfométricos. Podría postularse entonces que existe una relación entre algunos de estos caracteres y la habilidad de una raza de reproducirse en una planta diferencial dada. Por ejemplo, se podría asociar a la raza 3 con una menor longitud en las hembras, una vulva más corta y juveniles con cola más corta, una proporción a más pequeña, y una proporción c y un OGDE mayores. La raza 2 podría ser asociada con hembras con mayor ancho del cuerpo y un OGDE y proporción a intermedios en los segundos estadios juveniles. La raza 1 podría ser asociada con un OGDE más corto en las hembras juveniles y machos, y una proporción c mayor en los juveniles. Esta asociación, sin embargo, tiene una base débil dado que las amplitudes de todos los caracteres y proporciones se traslaparon entre las razas, lo que hace difícil su distinción. Una situación similar fue encontrada por Hirschamann (5). Ella analizó la morfología externa de segundos estadios juveniles y machos de 14 poblaciones de *M. incognita* que pertenecían a dos razas citológicas (A y B) con el microscopio electrónico de rastreo. Las cuatro razas de esta especie estaban representadas entre las poblaciones estudiadas. No se encontró correlación entre la raza y la morfología. Algunas poblaciones en cada

raza citológica parecían ser diferentes, pero, sin embargo, compartían las características básicas de la especie

Al comparar los datos morfométricos aquí obtenidos con los de estudios previos en Florida se notaron ciertas similitudes y diferencias. La forma general de los diseños perineales, las características de sus estriás, la ausencia de protuberancia posterior, incisuras laterales, estriás en el perineo y la longitud de la vulva en las hembras fueron similares a lo informado previamente (6, 9). También se encontró similitudes en la distancia entre la base del estilete y el estoma, OGDE, ancho máximo, ancho anal, dilatación del recto y posición anterior del hemizonidio en relación al poro excretor en los segundos estadios juveniles, y en la areolación, número de líneas laterales, estilete y OGDE de los machos. Las proporciones a y c y la longitud de la cola en los juveniles tenían valores similares, en la mayoría de los casos, a los informados previamente, excepto que la proporción a y la cola de M-198 tenían un valor menor, mientras que la proporción c era mayor

Las diferencias encontradas incluyeron distancias interfasmidial y anovulval levemente más pequeñas en las hembras, así como valores mayores del OGDE y estilete de las hembras y ancho máximo del cuerpo de los juveniles. En M-195 y M-198 la cuerda del arco de las espículas era más corta; en M-195 y M-165 los juveniles eran más largos, mientras que en M-198 los mismos eran más cortos que lo informado previamente (6, 9)

Los patrones electroforéticos de las isoenzimas estudiadas fueron prácticamente idénticos para las tres razas estudiadas, por lo que su uso para diferenciarlas está descartado. Aún más, la comparación de los patrones obtenidos con los encontrados bajo iguales condiciones en varias poblaciones de la raza 2 de *M. incognita*, provenientes de Costa Rica (8), demostró que los mismos eran idénticos, lo que reafirma la anterior aseveración. Algunas diferencias leves en la intensidad con que se tiñeron ciertos patrones enzimáticos no parecieran ser lo suficientemente importantes como para ser considerados diagnósticos en la separación de una raza específica de *M. incognita*. Por ahora, la única posibilidad que pareciera viable es la de investigar si los patrones de otras isoenzimas serían lo suficientemente diferentes como para ser utilizados en la diferenciación de razas dentro de esta importante especie

Resumen

Se confirmó la presencia de las razas 1, 2 y 3 de *M. incognita* en Florida, USA, mediante la respuesta de

plantas diferenciales y un estudio morfométrico de tres poblaciones de esta especie. Se encontró diferencias en ciertos caracteres de las razas, pero las mismas no fueron lo suficientemente grandes como para ser consideradas confiables en la diferenciación de las razas. Los patrones de las isoenzimas deshidrogenasa de malato, deshidrogenasa de isocitrato, deshidrogenasa de *q*-glicerofosfato, fumarasa e isomerasa de fosfoglucosa, obtenidos mediante electroforesis de gel de almidón, fueron idénticos para las tres razas estudiadas

Literatura citada

- 1 ARAUJO, M T *et al.* 1983. Reproduction of two races of *Meloidogyne incognita* in tomato plants grown at high temperature. *Journal of Nematology* 15(4):640-641.
- 2 DICKSON, D W.; STRUBLE, F B 1965. A sieving-staining technique for the extraction of egg masses of *Meloidogyne incognita* from soil. *Phytopathology* 55:497 (Abstr.)
- 3 ESSER, R P.; PERRY, V G.; TAYLOR, A L. 1976. A diagnostic compendium of the genus *Meloidogyne* (Nematoda: Heteroderidae). *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 43:138-150.
- 4 FRANKLIN, M T 1962. Preparation of posterior cuticular patterns of *Meloidogyne* spp for identification. *Nematologica* 7:336-337.
- 5 HIRSCHMANN, H 1981. Morphological comparison of second-stage juveniles and males of members of the *Meloidogyne incognita* species complex using the scanning electron microscope. *Journal of Nematology* 13(4):443 (Abstr.)
- 6 KIRBY, M F 1972. Florida root-knot nematodes characterized by morphology, host ranges, and enzymes and proteins separated with disc electrophoresis. M Sc Thesis Gainesville, Florida, University of Florida. 80 p.
- 7 LOPEZ, R. 1984. Differential plant responses and morphometrics of some *Meloidogyne* spp from Costa Rica. *Turrialba* 34(4):455-458.
- 8 LOPEZ, R. 1985. Electrophoretic patterns of some *Meloidogyne* spp from Costa Rica. *Turrialba* 35(1):71-76.
- 9 LOPEZ, R.; DICKSON, D W 1977. Morfometría y respuesta de hospedantes diferenciales a

- tres poblaciones de *Meloidogyne incognita* y una de *M. javanica* Agronomía Costarricense 1(2):119-127
10. SASSER, J.N. 1980 Root-knot nematodes: a global menace to crop production Plant Disease 64(1):36-41.
11. SASSER, J.N.; CARTER, C.C. 1982 Root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.): identification, morphological and physiological variation, host range, ecology and control In Nematology in the Southern Region of the United States. (Ed.) R.D. Riggs Southern Cooperative Series Bulletin 276 p. 71-76
12. SASSER, J.N.; TRIANTAPHYLLOU, A.C. 1977 Identification of *Meloidogyne* species and races Journal of Nematology 9(4):283 (Abstr.)
13. TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. 1978 Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) A cooperative publication of the Department of Plant Pathology, North Carolina State University, and the United States Agency for International Development Raleigh, North Carolina North Carolina State Graphics 111 p
14. TAYLOR, D.P.; NETSCHER, C. 1974 An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp Nematologica 20:268-269
15. TRIANTAPHYLLOU, A.C. 1981 Oogenesis and the chromosomes of the parthenogenetic root-knot nematode *Meloidogyne incognita* Journal of Nematology 13(2):95-104

Reseña de libros

INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE
Wetland Soils: characterization, classification, and utilization. (Proceeding of a Workshop held 26 March to 5 April 1984). Los Baños, Laguna Philippines. 1985 559 p

En este libro se incluyen los principales trabajos presentados durante una reunión sobre suelos de terrenos húmedos, realizada en 1984; tales suelos se definen como aquellos en los cuales la saturación con agua es el factor dominante en la determinación de la naturaleza del desarrollo del suelo y de los tipos de comunidades de plantas y animales. Ellos cubren una área equivalente al 10% del total de los suelos del mundo. En el caso de los trópicos húmedos de América Latina, cubren zonas extensas de la cuenca amazónica y de las zonas costeras de Venezuela, Guyana y Suriname; se utilizan para la producción de arroz y caña de azúcar, principalmente.

En general se encuentran en terrenos planos o de topografía suave, con drenaje deficiente, que al mejorarse habilita tales áreas para la producción de cosechas con un mínimo de insumos, ya que cuentan, en

general, con una fertilidad al menos moderada. Las lluvias abundantes tipifican las regiones en donde se hallan

A la reunión que sirvió de base al libro que aquí se comenta, asistieron principalmente, especialistas en suelos de países asiáticos y de algunos europeos con intereses en Asia. Lo mismo que varios estadounidenses América Latina se hizo presente apenas con un experto chileno

Los temas tratados incluyen principalmente, aspectos pedológicos y taxonómicos, referidos en su mayor parte a los procesos formativos y evolutivos de estos suelos y su caracterización y clasificación de acuerdo con el sistema FAO-UNESCO y con la séptima aproximación del sistema de los Estados Unidos. Se incluyen también algunos trabajos sobre la fertilidad de estos suelos. Durante la reunión se formaron cuatro grupos, que analizaron aspectos específicos del tema global y presentaron sendos informes, los cuales se incluyen al final del libro. Todo ello se resumió en la recomendación general de que se incrementa la investigación sobre las propiedades y los procesos hidrológicos, químicos, físicos, morfológicos, mineralógicos y biológicos de los suelos de terrenos húmedos (*wetland soils*) para facilitar la extrapolación de los resultados obtenidos en las estaciones experimentales

FERNANDO SUAREZ DE CASTRO
IICA-SEDE CENTRAL