

- 10 PARSON, E.; BOLE, B.; HALL, D.J.; THOMAS, W.D.E. 1973. A comparative survey of techniques for preparing plant surfaces. *Journal of Microscopy* 101:59-75.
- 11 SCHROTH, M.N.; LOPER, J.E.; HILDEBRAND, D.C. 1983. Bacteria as biocontrol agents of plant disease. In current perspectives in microbial ecology. Ed. by M.J. Klug; C.A. Reddy. Washington, American Society for Microbiology. p. 362-369.
- 12 TOSSI, J.A. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica. San José, C.R.; Instituto Geográfico Nacional. Escala 1:750.000. Color.
- 13 VARGAS, E. 1984. Interacción del tratamiento biológico y químico en el combate de ojo de gallo (*Myce-*na citricolor**) en el café. *Agronomía Costarricense* 8:91-97.

Caracterización Morfológica del Nematodo Nodulador del Café *Meloidogyne exigua* (Nemata: Heteroderidae). I. Hembras y Huevos¹

L. Flores*, R. López*

ABSTRACT

A morphological, morphometrical and allometrical study of 30 females and 30 eggs from each of four populations of the coffee root-knot nematode, *Meloidogyne exigua*, collected in different locations of Costa Rica, was carried out. In females, all quantitative characters were highly variable, as their coefficients of variability were greater than 10%. The female perineal pattern was considered the most reliable character for the precise identification of this important species. The presence of five nuclei in the glandular, basal portion of the esophagus is reported for the first time. In eggs, both length and diameter had low variability.

COMPENDIO

Se hizo un estudio morfológico, morfométrico y alométrico de 30 hembras y 30 huevos en cada una de cuatro poblaciones del nematodo nodulador del café, *Meloidogyne exigua*, provenientes de varias localidades de Costa Rica. En las hembras, todas las características cuantitativas tuvieron una alta variabilidad, dado que sus coeficientes de variación fueron superiores al 10%. El diseño perineal fue considerado como el carácter cualitativo más importante para la identificación precisa de esta importante especie. Por primera vez se informa sobre la presencia de cinco núcleos en la porción glandular basal del esófago de las hembras. En los huevos, la longitud y el diámetro tuvieron una baja variabilidad.

INTRODUCCION

La economía de Costa Rica se basa principalmente en la exportación de café (*Coffea arabica* L.); debido a ello, es necesario conocer los diferentes factores que puedan reducir su producción; el daño que causan los nematodos es uno de los problemas con que se enfrenta este cultivo. Son numerosas las especies de nematodos fitoparásitos que pueden

afectar al café; entre ellas, *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887, es la más comúnmente asociada al cultivo (12, 13, 17)

Uno de los aspectos más importantes en Fitoneematología es el conocimiento exhaustivo de la morfología de las especies con el fin de identificarlas en forma precisa y distinguirlas de otras; con este conocimiento se logra una mayor efectividad en las tácticas de manejo, como la rotación de cultivos y el uso de cultivares resistentes, las cuales contribuyen a reducir el daño causado por nematodos (4, 14).

La literatura a nivel mundial referente a la descripción de caracteres morfológicos en *M. exigua* es poca; la descripción original y otros trabajos posteriores carecen, en su mayoría, de estudios estadísticos comple-

¹ Recibido para su publicación el 19 de diciembre de 1989. Parte de una tesis de grado presentada por el primer autor ante la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica.

* Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Los autores desean agradecer la ayuda del Ing. Luis A. Salazar F. y de la Sra. Suria Sánchez.

tos que permitan tener un mejor criterio para reconocer su variabilidad y los límites de sus principales características. Debido a los anteriores hechos, se realizó un trabajo que tuvo como objetivo obtener, de cuatro poblaciones de *M. exigua* colectadas en diferentes localidades de Costa Rica, información que facilite la identificación de esta especie con base en la caracterización morfológica, con énfasis en ciertos aspectos estadísticos. En este artículo se presentan los datos obtenidos en el estudio de las hembras y de los huevos.

MATERIALES Y METODOS

Las poblaciones de *M. exigua* que fueron utilizadas en este trabajo provenían de las localidades de: 1) Naranjo, provincia de Alajuela; 2) La Isabel, Turrialba, provincia de Cartago; 3) Rivas, Pérez Zeledón, provincia de San José y 4) San Vito de Coto Brus, provincia de Puntarenas; estas poblaciones fueron identificadas como N, LI, R y SV, respectivamente, y reproducidas bajo condiciones de invernadero en plantas de café cv. 'Caturra' y de Chile (*Capsicum annuum* L.) cv. 'California Wonder'.

Para el aislamiento de cada población se lavaron raíces con nódulos para eliminar el suelo adherido y luego disectadas para la obtención de huevos. Para obtener las hembras, las raíces agalladas fueron calentadas hasta ebullición en lactofenol puro durante 2-3 minutos y luego dejadas enfriar a temperatura ambiente; posteriormente, las hembras fueron disectadas de las agallas. Los huevos fueron montados en agua mientras que la porción anterior de las hembras fue montada en lactofenol puro; los diseños perineales de las hembras fueron preparados por el método descrito por Franklin (5) modificado por Taylor y Netscher (16), pero, sin teñir las raíces. En cada población, 30 especímenes fueron observados y medidos con la ayuda de un dispositivo calibrado, adaptado a un microscopio de luz; también, se prepararon dibujos de la porción anterior y el diseño perineal de las hembras con la ayuda de este dispositivo.

Se hizo un análisis estadístico de las diferentes características medidas o calculadas, el que incluyó el valor promedio, la desviación estándar, el error estándar del promedio, el coeficiente de variación (c.v.) en % y los límites de confiabilidad ($P = 0.95$) de cada una. Aquellos caracteres que tuvieron un c.v. $\leq 10\%$ fueron considerados estables para la identificación de *M. exigua*, según el criterio seguido por varios autores (8, 15). Además, se hizo un análisis de las características del diseño perineal de las hembras, de acuerdo con el método propuesto por Esser *et al.* (3).

RESULTADOS

Caracteres cuantitativos

En los Cuadros 1 a 4 se presentan las medidas y otros parámetros de las características evaluadas en cada población. En términos generales, se encontró que la mayoría de los caracteres morfológicos evaluados tuvieron una alta variación intraespecífica ya que el c.v. superó el 10%. Se encontró que en las poblaciones N, SV y R (Cuadros 2-4), la longitud de la válvula del metacarpus tuvo c.v. inferiores al 10%, no así en la población LI (Cuadro 1). El diámetro de la válvula del metacarpus tuvo c.v. mayores al 10% en las poblaciones LI y SV (Cuadros 3 y 4). En la población R la longitud de la abertura vulval, la distancia interfasmial y la proporción longitud/diámetro de la válvula del metacarpus tuvieron c.v. menores al 10% (Cuadro 2).

Con base en la coincidencia o no entre poblaciones de los límites de confiabilidad de cada característica, se encontró que la longitud del estilete, la longitud de la abertura vulval, la altura de nódulos y la proporción a fueron poco variables en las hembras de las poblaciones N, R y SV (Cuadros 1, 2 y 4). La longitud del cuerpo, el diámetro máximo del cuerpo, la longitud del metacarpus, el diámetro de nódulos, las distancias poro excretor—estoma y ano—vulva, el diámetro de la válvula del metacarpus y el porcentaje del poro excretor en las poblaciones R y SV, fueron similares entre sí (Cuadros 2 y 4), así como en las poblaciones N y LI (Cuadros 1 y 3). Las características de mayor variabilidad interpoblacional fueron: el diámetro del cuello a la mitad del metacarpus, las distancias interfasmial y mitad del metacarpus—estoma, el diámetro del metacarpus, la longitud de la válvula del metacarpus, el OGDE, el diámetro/altura de nódulos, la longitud/diámetro del metacarpus y la longitud/diámetro de la válvula del metacarpus.

El Cuadro 5 resume los promedios, errores estándar del promedio, desviación estándar, límites de confiabilidad ($P = 0.95$) y c.v. de las hembras y huevos de las cuatro poblaciones de *M. exigua*.

Por tener valores de c.v. inferiores al 10%, la longitud y el diámetro del huevo fueron considerados como caracteres estables en las cuatro poblaciones (Cuadros 1-4) mientras que la proporción longitud/diámetro del huevo presentó c.v. mayores al 10% en las poblaciones N, R y SV (Cuadros 1, 2 y 4).

Caracteres cualitativos

Las hembras son piriformes y tienen el cuello bien definido (Fig. 1); son blanquecinas en su mayoría y

Cuadro 1. Algunas características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de *Meloidogyne exigua* proveniente de Naranja de Ajajuela.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Hembras					
Medidas (µm)					
Longitud total	466.9*	14.70	76.39	438.1-495.7	16.4
Diámetro máximo	265.8	7.81	42.76	250.5-281.1	16.1
Diámetro a mitad del metacarpus	58.7	1.91	10.46	55.0-62.4	17.8
Mitad metacarpus a estoma	72.1	1.94	10.65	68.3-75.9	14.8
Diámetro metacarpus	34.9	1.30	7.10	32.4-37.4	20.3
Longitud metacarpus	39.1	1.34	7.33	36.5-41.7	18.7
Diámetro válvula metacarpus	10.1	0.17	0.95	9.7-10.5	9.4
Longitud válvula metacarpus	11.0	0.19	1.06	10.6-11.4	9.6
Estilete	11.8	0.23	1.25	11.3-12.3	10.6
Altura de nódulos	1.8	0.04	0.22	1.7-1.9	12.2
Diámetro de nódulos	2.8	0.06	0.33	2.7-2.9	11.8
OGDE**	4.9	0.14	0.75	4.6-5.2	15.3
Poros excretor a estoma	31.5	1.48	8.11	28.6-34.4	25.7
Longitud abertura vulval	17.8	0.50	2.75	16.8-18.8	15.4
Ano a vulva	16.5	0.37	2.05	15.8-17.2	12.4
Distancia interfasmidial	19.1	0.45	2.49	18.2-20.0	13.0
Proporciones					
a	1.8*	0.06	0.31	1.7-1.9	17.2
Diámetro nódulos/altura	1.6	0.04	0.20	1.5-1.7	12.5
Longitud metacarpus/diámetro	1.1	0.03	0.28	1.0-1.2	16.4
Long. válvula metacarpus/diámetro	1.1	0.03	0.14	1.0-1.2	12.7
Porcentaje					
Poros excretor	7.0*	0.49	2.57	6.0-8.0	36.7
Medidas lineales en huevos (µm)					
Longitud	87.8	1.18	6.48	85.5-90.1	7.4
Diámetro	38.2	0.49	2.68	37.2-39.2	7.0
Proporción					
Longitud/diámetro	2.3	0.05	0.26	2.2-2.4	11.3

* Promedio de 27 observaciones. Los restantes promedios son de 30 observaciones.

** OGDE: Distancia entre la base de los nódulos del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica

en unos pocos casos, de color negro. En todas las poblaciones se encontraron algunos especímenes con una protuberancia posterior. En cada población había de 10 a 20% de hembras aberrantes (región del cuello orientada hacia el lado ventral del cuerpo) (Fig. 1 E-H). La cutícula es anulada; las anulaciones se hacen más finas en el extremo anterior del cuello (Fig. 2). La región cefálica es fuerte y acentuada (Fig. 2C). El estilete es fino y generalmente recto (Fig. 3C); en algunos casos, el cono se presenta levemente curvado hacia el lado dorsal (Fig. 2B y 2D); la columna tiene un diámetro constante en toda su extensión; en algu-

nos especímenes se observó que el estilete tenía una pequeña deformación poco antes de los nódulos la cual consistía en un doblez de la columna (Fig. 2A y 2D). Los nódulos son pequeños, ovoides transversalmente. La extensión del vestíbulo fue observada claramente (Fig. 2). La posición del poro excretor es variable; el ducto excretor es evidente a su inicio pero no se observó exactamente en donde desemboca. El lumen del esófago es fuerte y evidente, desde el cilindrico procorpus hasta la válvula del metacarpus; posterior a esta estructura, se vuelve débil (Fig. 2B y 2D) o se hace indistinguible (Fig. 2A y 2C). El meta-

Cuadro 2. Algunas características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de *Meloidogyne exigua* proveniente de Rivas de Pérez Zeledón.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Hembras					
Medidas (μm)					
Longitud total	368.2*	13.36	65.44	342.0–394.4	17.8
Diámetro máximo	203.9	7.08	38.78	190.0–217.8	19.0
Diámetro a mitad del metacarpus	44.0	1.52	8.33	41.0–47.0	18.9
Miudad a metacarpus a estoma	64.6	1.50	8.21	61.7–67.5	12.7
Diámetro metacarpus	26.1	1.19	6.53	23.8–28.4	25.0
Longitud metacarpus	31.4	0.94	5.14	29.6–33.2	16.4
Diámetro válvula metacarpus	9.3	0.16	0.87	9.0–9.6	9.4
Longitud válvula metacarpus	10.1	0.13	0.72	9.8–10.4	7.1
Estilete	12.1	0.25	1.38	11.6–12.6	11.4
Altura de nódulos	1.8	0.04	0.22	1.7–1.9	12.2
Diámetro de nódulos	2.6	0.05	0.30	2.5–2.7	11.5
OGDE**	4.8	0.14	0.78	4.5–5.1	16.3
Poros excretor a estoma	22.2	1.07	5.86	20.1–24.3	26.4
Longitud abertura vulval	18.1	0.33	1.81	17.5–18.7	10.0
Ano a vulva	14.2	0.26	1.45	13.7–14.7	10.2
Distancia interfasmial	21.0	0.37	2.00	20.3–21.7	9.5
Proporciones					
a	1.8*	0.06	0.28	1.7–1.9	15.5
Diámetro nódulos/altura	1.4	0.04	0.22	1.3–1.5	15.7
Longitud metacarpus/diámetro	1.3	0.04	0.20	1.2–1.4	15.4
Long. válvula metacarpus/diámetro	1.1	0.02	0.10	1.06–1.14	9.1
Porcentaje					
Poros excretor	6.2*	0.38	1.84	5.4–7.0	29.7
Medidas lineales en huevos (μm)					
Longitud	89.0	1.11	6.10	86.8–91.2	6.9
Diámetro	41.4	0.62	3.40	40.2–42.6	8.2
Proporción Longitud/diámetro	2.2	0.04	0.24	2.1–2.3	10.9

* Promedio de 24 observaciones. El resto de promedios es de 30 observaciones.

** OGDE: distancia entre la base de los nódulos del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica.

corpus es fuerte y redondeado (Fig. 2), con aparato valvular ovalado y fuerte, que se localiza en el centro del metacarpus o que está desplazado longitudinalmente (Fig. 2C y D). Los lóbulos esofágicos son difíciles de delimitar, al igual que el número de núcleos; sin embargo, se observó un máximo de tres lóbulos esofágicos y cinco núcleos (Fig. 2A)

El diseño perineal es redondeado (Fig. 3); el arco dorsal es bajo, redondeado; la zona del perineo tiene, en la mayoría de los diseños, una estria; la región de la vulva carece de estrias. En algunos casos se presentaron diseños con orientación hacia uno de los lados. La zona 1 está compuesta por pocas estrias; la zona 2 tiene estrias lisas y distanciadas entre sí, continuas en su mayoría pero unas pocas interrumpidas; la zona 3

tiene estrias levemente onduladas e interrumpidas que aparentan campos laterales; en esta área, hay una menor separación entre estrias; en la zona 4 las estrias son lisas, en pocas ocasiones onduladas, distanciadas entre sí y más interrumpidas que las estrias de la zona 2

DISCUSION

Los valores promedio de la longitud del estilete de las hembras, en las cuatro poblaciones, fueron superiores a lo anotado por Lordello y Zamith (13), pero, inferiores a lo informado por otros autores (3, 9, 11). La altura de los nódulos fue similar a lo encontrado por Jepson (9), con excepción de la población L.I la cual tuvo un promedio mayor; el diámetro de

Cuadro 3. Algunas características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de *Meloidogyne exigua* proveniente de La Isabel de Turrialba.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Hembras					
Medidas (μm)					
Longitud total	462.3**	14.68	74.84	433.5-491.1	16.2
Diámetro máximo	298.1	13.24	72.50	272.1-324.1	24.3
Diámetro a mitad del metacarpus	44.2	1.80	9.87	40.7- 47.7	22.3
Mitad metacarpus a estoma	79.7	3.00	16.38	73.8- 85.6	20.6
Diámetro metacarpus	28.4	1.27	6.98	25.9- 30.9	24.6
Longitud metacarpus	38.3	1.65	9.05	35.1- 41.5	23.6
Diámetro válvula metacarpus	10.2	0.27	1.50	9.7- 10.7	14.7
Longitud válvula metacarpus	11.9	0.24	1.34	11.4- 12.4	11.3
Estilete	13.6	0.26	1.41	13.1- 14.1	10.4
Altura de nódulos	2.5	0.12	0.67	2.3- 2.7	26.8
Diámetro de nódulos	2.8	0.10	0.53	2.6- 3.0	18.9
OGDE****	4.6	0.14	0.74	4.3- 4.9	16.1
Poros excretor a estoma	34.3***	1.29	6.92	31.8- 36.8	20.2
Longitud abertura vulval	23.1	0.62	3.37	21.9- 24.3	14.6
Ano a vulva	16.4	0.67	3.65	15.1- 17.7	22.3
Distancia interfasmidial	23.9	0.70	3.81	22.5- 25.3	15.9
Proporciones					
a	1.6**	0.07	0.35	1.5- 1.7	21.9
Diámetro nódulos/altura	1.2	0.06	0.33	1.1- 1.3	27.5
Longitud metacarpus/diámetro	1.4	0.06	0.31	1.3- 1.5	22.1
Long. válvula metacarpus/diám.	1.2	0.03	0.16	1.1- 1.3	13.3
Porcentaje					
Poros excretor	7.4*	0.39	1.97	6.6- 8.2	26.6
Medidas lineales en huevos (μm)					
Longitud	85.8	0.83	4.54	84.2- 87.4	5.3
Diámetro	35.7	0.30	1.67	35.1- 36.3	4.7
Proporción					
Longitud/diámetro	2.4	0.04	0.21	2.3- 2.5	8.8

* Promedio de 25 observaciones.

** Promedio de 26 observaciones.

*** Promedio de 29 observaciones. El resto de promedios es de 30 observaciones.

**** OGDE: Distancia entre la base de los nódulos del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica

los nódulos y la proporción diámetro/altura de nódulos fue menor en todas las poblaciones que lo anotado por la primera autora del presente trabajo. Rasgos morfológicos cualitativos del estilete, como la curvatura dorsal del cono, al igual que la forma de los nódulos, concuerdan con las descripciones de varios autores (1, 9, 13, 18).

Los valores promedio del OGDE concuerdan con los de Lordello y Zamith (13); las poblaciones N y R tuvieron valores similares a una de las dos poblaciones evaluadas por López (11)

La longitud del cuerpo en las poblaciones LI y N tuvo valores inferiores a lo informado por López (11), pero, similares a los de otros autores (13). El diámetro máximo del cuerpo tuvo valores menores a los encontrados por varios autores (11, 13), con la excepción de la población LI la cual concordó con los valores informados por Lordello y Zamith (13). La presencia de algunas hembras con la región del cuello orientada al lado ventral y con protuberancia posterior, concuerda con lo observado previamente (11, 12).

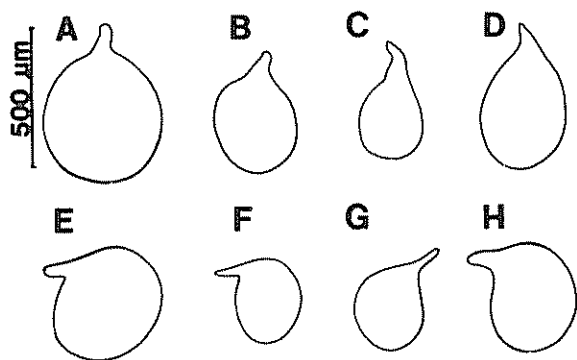


Fig. 1 Formas del cuerpo de hembras de *Meloidogyne exigua*. A-D: hembras normales; E-H: hembras aberrantes (A, E: La Isabel de Turrialba; B, F: San Vito de Coto Brus; C-G: Rivas de Pérez Zeledón; D-H: Naranjo)

Los valores promedio de la longitud y diámetro del metacarpus en la población R y SV fueron similares a lo anotado por Lordello y Zamith (13), mientras que en las otras poblaciones los valores fueron más altos. Las dos primeras poblaciones presentaron valores promedio menores a los informados por López (11) en la distancia estoma – poro excretor

Los trabajos previos con *M. exigua* no hacen referencia al número de lóbulos esofágicos y núcleos en las hembras; sin embargo, algunos autores (7) han encontrado que hembras de otras especies del género presentan cinco lóbulos y cinco núcleos esofágicos; los hallazgos del presente trabajo concuerdan con los anteriores autores en cuanto al número de núcleos, no así en el número de lóbulos esofágicos

La longitud de la abertura vulvar y la distancia del ano a la vulva difieren de los presentados por López (11); en la primera variable, la población LI tuvo un valor promedio mayor y las restantes poblaciones tuvieron valores inferiores; en la segunda, los valores fueron inferiores a lo informado por este autor

Los valores de la distancia interfasmial encontrados en este trabajo fueron menores a lo anotado por López (11); solamente la población LI tuvo valores similares.

La forma general y las características de las estrias en el diseño perineal concuerdan con descripciones anteriores (1, 3, 10, 11, 13, 18) El trabajo de López (11) difiere sólo en el número de estrias en el perineo; este autor menciona tres estrias, mientras que en el presente trabajo sólo fue observada una estria La concordancia antes mencionada confirma que el diseño perineal puede ser considerado como el carácter de mayor importancia en las hembras para la identificación de la especie (2, 6).

La longitud del huevo, en todas las poblaciones, concuerda con los valores dados por varios autores (1, 13), no así los valores promedio del diámetro en las poblaciones LI y SV, los cuales fueron menores a lo informado por los anteriores autores.

Los hallazgos de esta investigación, en particular, los basados en los valores del c.v. y en la concordancia o no de los límites de confiabilidad, permiten concluir que, en el caso de las hembras, sólo la forma de los nódulos del estilete y en particular, la forma y otras características del diseño perineal, son suficientemente estables como para ser considerados útiles en la identificación de esta especie. La disparidad encontrada entre poblaciones, en los valores promedio de las características evaluadas, así como la falta de coincidencia en sus límites de confiabilidad, podrían ser interpretadas como una prueba de la gran variación morfométrica que presenta *M. exigua*; en este sentido, también pueden ser mencionadas las variaciones en cuanto a la curvatura del estilete y la posición del cuello dentro de una misma población. Finalmente, el presente estudio ha permitido definir los límites de variabilidad de las hembras y huevos de *M. exigua*, así como definir aquellas características que no son estables y por ende no son útiles en la sistemática de la especie

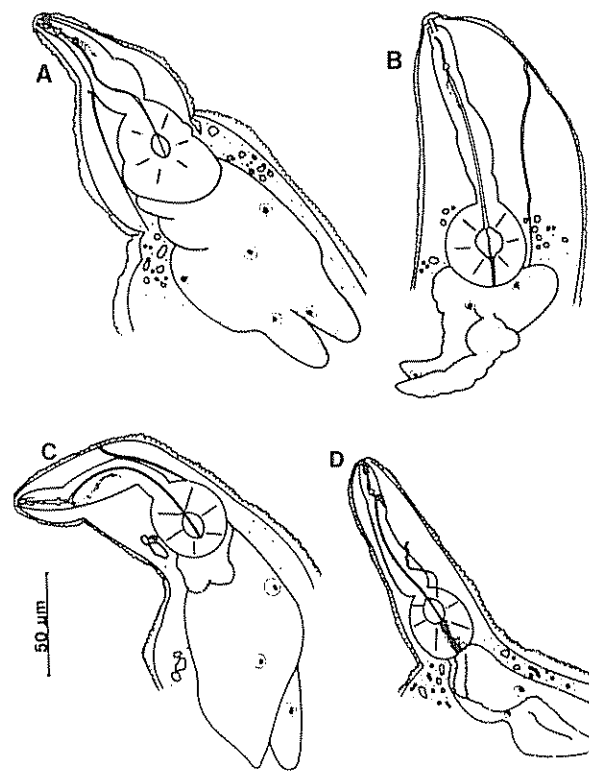


Fig. 2 Porción anterior del cuerpo de hembras de *Meloidogyne exigua* provenientes de la Isabel de Turrialba (A), Naranjo (B), Rivas de Pérez Zeledón (C) y San Vito de Coto Brus (D)

Cuadro 4. Algunas características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de *Meloidogyne exigua* proveniente de San Vito de Coto Brus.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Limites de confiabilidad	C.V. (%)
Hembras					
Medidas (μm)					
Longitud total	364.5****	10.30	51.48	344.3-384.7	14.1
Diámetro máximo	203.0	6.11	33.49	191.0-215.0	16.5
+ Diámetro a mitad del metacarpus	39.7	1.36	7.43	37.0-42.4	18.7
Mitad metacarpus a estoma	59.7	2.03	11.12	55.7-63.7	18.6
Diámetro metacarpus	24.8	0.69	3.77	23.4-26.2	15.2
Longitud metacarpus	33.0	0.81	4.42	31.4-34.6	13.4
Diámetro válvula metacarpus	9.2	0.18	0.99	8.8-9.6	10.8
Longitud válvula metacarpus	10.8	0.15	0.80	10.5-11.1	7.4
Estilete	11.4	0.22	1.20	11.0-11.8	10.5
Altura de nódulos	2.0	0.06	0.36	1.9-2.1	18.0
Diámetro de nódulos	2.6	0.05	0.35	2.5-2.7	13.5
OGDE****	4.4	0.14	0.76	4.1-4.7	17.3
Poros excretor a estoma	22.2****	1.00	5.25	20.2-24.2	23.6
Longitud abertura vulval	16.8	0.36	1.96	16.1-17.5	11.7
Ano a vulva	13.9	0.34	1.87	13.2-14.6	13.5
Distancia interfasmial	20.0	0.53	2.91	19.0-21.0	14.6
Proporciones					
a	1.8**	0.05	0.24	1.7-1.9	13.3
Diámetro nódulos/altura	1.3	0.03	0.19	1.2-1.4	14.6
Longitud metacarpus/diámetro	1.4	0.04	0.24	1.3-1.5	17.1
Long. válvula metacarpus/diám	1.2	0.03	0.15	1.1-1.3	12.5
Porcentaje					
Poros excretor	6.3*	0.32	1.52	5.7-6.9	24.1
Medidas lineales en huevos (μm)					
Longitud	87.8	1.59	8.69	84.7-90.9	9.9
Diámetro	36.6	0.45	2.46	35.7-37.5	6.7
Proporción					
Longitud/diámetro	2.4	0.06	0.32	2.3-2.5	13.3

* Promedio de 23 observaciones.

** Promedio de 25 observaciones.

*** Promedio de 28 observaciones. El resto de promedios es de 30 observaciones.

**** OGDE: distancia entre la base de los nódulos del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica.

Cuadro 5. Algunas características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de cuatro poblaciones de *Meloidogyne exigua* proveniente de diferentes localidades de Costa Rica.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Hembras					
Medidas (μm)					
Longitud del cuerpo	417.4**	8.24	83.27	401.2-433.6	19.9
Diámetro máximo del cuerpo	242.7	5.81	63.66	231.3-254.1	26.2
Diámetro cuello a mitad del metacarpus	46.6	1.05	11.53	44.6-48.6	24.7
Mitad metacarpus a estoma	69.0	1.28	14.06	66.5-71.5	20.4
Diámetro metacarpus	28.5	0.67	7.30	27.2-29.8	25.6
Longitud metacarpus	35.4	0.68	7.44	34.1-36.7	21.0
Diámetro válvula metacarpus	9.7	0.11	1.18	9.5-9.9	12.2
Longitud válvula metacarpus	10.9	0.11	1.19	10.7-11.1	10.9
Longitud del estilete	12.2	0.14	1.55	11.9-12.5	12.7
Altura de nódulos	2.0	0.04	0.49	1.9-2.1	24.5
Diámetro de nódulos	2.7	0.04	0.40	2.6-2.8	14.8
OGDE****	4.7	0.07	0.76	4.6-4.8	16.2
De poro excretor a estoma	27.6***	0.79	8.53	26.1-29.1	30.9
Longitud abertura vulval	18.9	0.32	3.53	18.3-19.5	18.7
Distancia de ano a vulva	15.2	0.24	2.67	14.7-15.7	17.6
Distancia interfasmidial	21.0	0.31	3.37	20.4-21.6	16.0
Proporciones					
a	1.8**	0.03	0.31	1.7-1.9	17.2
Diám/altura nódulos	1.4	0.03	0.28	1.3-1.5	20.0
Long/diámetro metacarpus	1.29	0.02	0.26	1.25-1.33	20.2
Long/diám válvula metacarpus	1.14	0.01	0.15	1.12-1.1	13.2
Porcentaje					
Poros excretor	6.7*	0.21	2.07	6.3-7.1	30.9
Medidas lineales en huevos (μm)					
Largo	87.6	0.61	6.64	86.4-88.8	7.6
Ancho	38.0	0.31	3.40	37.4-38.6	8.9
Proporción					
Largo/ancho huevo	2.3	0.03	0.28	2.2-2.4	12.2

* Promedio de 99 observaciones.

** Promedio de 102 observaciones.

*** Promedio de 107 observaciones. El resto de promedios corresponde a 120 observaciones. Todas las medidas en μm .

**** OGDE: distancia entre la base de los nódulos del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica.

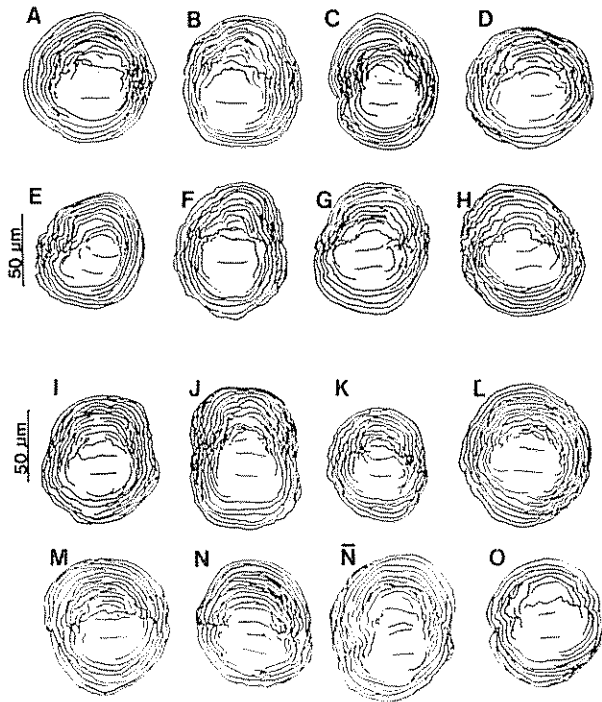


Fig. 3. Diseños perineales de *Meloidogyne exigua* provenientes de Naranjo (A-D), San Vito de Coto Brus (E-H), Rivas de Pérez Zeledón (I-L) y La Isabel de Turrialba (M-O)

LITERATURA CITADA

- 1 CHITWOOD, B.G. 1949. "Root-knot nematodes" Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. Proceedings of the Helminthological Society of Washington (E.U.U.) 16:90-104.
- 2 LIENHACK, J.D.; HIRSCHMANN, H.; TRIANTAPHILLOU, A.C. 1980. Morphological comparison of *Meloidogyne* female head structures, perineal patterns, and stylets. Journal of Nematology (E.U.U.) 12(4):300-313.
- 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 (E.U.U.) 43(2):138-150.
- 4 FAZOUOLI, L.C.; MONACO, L.C.; CARVALHO, A. 1977. Resistencia do cafeiro a nematóides; tales en progenies e híbridos, para *Meloidogyne exigua* Bragantia (Bra.) 36(29):297-307.
- 5 FRANKLIN, M.I. 1962. Preparation of posterior cuticular patterns of *Meloidogyne* spp. for identification. Nematologica (Holanda) 7:336-337.
- 6 FRANKLIN, M.I. 1972. The present position in the systematics of *Meloidogyne*. European Mediterranean Plant Protection Bulletin (Francia) 6:5-13.
- 7 GARCIA-MARIÑEZ, R.; TAYLOR, A.L.; SMART, G.C. 1982. *Meloidogyne cruciani* n. sp., a root-knot nematode from St. Croix (U.S. Virgin Islands) with observations on morphology of this and two other species of the genus. Journal of Nematology (E.U.U.) 14(3):292-303.
- 8 JEPSON, S.B. 1983. Identification of *Meloidogyne* a general assessment and a comparison of male morphology using light microscopy, with a key to 24 species. Revue de Nématologie (Francia) 6(2):291-309.
- 9 JEPSON, S.B. 1983. Identification of *Meloidogyne* species; a comparison of stylets of females. Nematologica (Holanda) 29:132-143.
- 10 JEPSON, S.B. 1987. Identification of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Wallingford, United Kingdom. Commonwealth Agricultural Bureaux International. 265 p.
- 11 LOPEZ, R. 1984. Differential plant responses and morphometrics of some *Meloidogyne* spp. from Costa Rica. Turrialba (C.R.) 34(4):445-458.
- 12 LOPEZ, R. 1985. Observaciones sobre la morfología de *Meloidogyne exigua* con el microscopio electrónico de rastreo. Nematropica (E.U.U.) 15(1):27-36.
- 13 LORDELLLO, L.G.E.; ZAMITH, A.P.L. 1958. On the morphology of the coffee root-knot nematode *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887. Proceedings of the Helminthological Society of Washington (E.U.U.) 25(2):133-137.
- 14 SOSA-MOSS, C. 1985. Report on the status of *Meloidogyne* research in Mexico, Central America and the Caribbean countries. In Advanced Treatise on *Meloidogyne*. v. I. Biology and Control. North Carolina, E.U.U. Ed. por J.N. Sasser, C.C. Carter. p. 327-346.
- 15 TARJAN, A.C.; FREDERICK, J.J. 1978. Intraspecific morphological variation among populations of *Pratylenchus brachyurus* and *P. coffeae*. Journal of Nematology (E.U.U.) 10(2):152-160.
- 16 TAYLOR, D.P.; NETSCHER, C. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Nematologica (Holanda) 20(2):268-269.
- 17 TAYLOR, A.L. 1987. Identification and estimation of root-knot nematode species in mixed populations. Florida, E.U.U., Florida Department of Agriculture & Consumer Services. Bulletin 12. 73 p.
- 18 WHITEHEAD, A.G. 1968. Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea: Heteroderidae) with descriptions of four new species. Transactions of the Zoological Society of London (G.B.) 31:263-401.