

CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE CUATRO POBLACIONES DE

Meloidogyne exigua Goeldi, 1887

LORENA FLORES CHAVES

Tesis presentada para optar al título de
Licenciado en Ingeniería Agronómica
con énfasis en Fitotecnia

ESCUELA DE FITOTECNIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

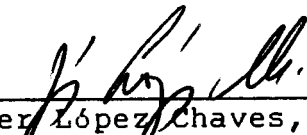
1989

CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE CUATRO POBLACIONES DE
Meloidogyne exigua Goeldi, 1887.

LORENA FLORES CHAVES

TESIS

Presentada a la Escuela de Fitotecnia como
requisito parcial para optar al título de
Licenciado en Ingeniería Agronómica con
énfasis en Fitotecnia



Dr. Róger López Chaves, Ph. D.

Director de Tesis



Ing. Luis Salazar Figueroa

Miembro del Tribunal



Ing. Hugo Aguilar Piedra

Miembro del Tribunal



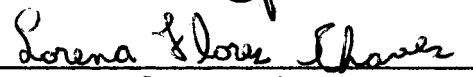
Ing. Gerardina Umaña Rojas

Miembro del Tribunal



Ing. Adolfo Soto Aguilar, M.Sc.

Director de Escuela



Lorena Flores Chaves

Sustentante

San José, agosto de 1989

DEDICATORIA

A mi tía
A mis padres
A Róger López y Luis Salazar

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento al Dr. Róger López Ch. por la orientación, motivación y confianza que ha tenido para la elaboración de este trabajo.

De igual forma agradezco al Ing. Luis Salazar F. por el apoyo y las sugerencias en el desarrollo del mismo.

A los Ing. Gerardina Umaña R. y Hugo Aguilar P. por la revisión y corrección del trabajo.

Al Sr. Justo Azofeifa Ch., Srta. Nora Martín O. y a mi hermana Olga por su amistad y colaboración cuando lo necesité.

A la Sra. Suria Sánchez por su dedicación en la impresión de este trabajo, así como a la Sra. Ana Cecilia Jinesta por su ayuda en la parte de ayudas audiovisuales.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
LISTA DE CUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	3
MATERIALES Y METODOS	10
RESULTADOS	14
DISCUSION	49
LITERATURA CITADA	57

LISTA DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1.	Características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de <u>Meloidogyne exigua</u> proveniente de Naranjo de Alajuela.	15
2.	Características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de <u>Meloidogyne exigua</u> proveniente de Rivas de Pérez Zeledón.	16
3.	Características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de <u>Meloidogyne exigua</u> proveniente de La Isabel de Turrialba.	17
4.	Características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de <u>Meloidogyne exigua</u> proveniente de San Vito de Coto Brus.	18
5.	Características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de cuatro poblaciones de <u>Meloidogyne exigua</u> provenientes de diferentes localidades de Costa Rica.	19
6.	Características morfométricas y alométricas de machos de una población de <u>Meloidogyne exigua</u> proveniente de Naranjo de Alajuela.	22
7.	Características morfométricas y alométricas de machos de una población de <u>Meloidogyne exigua</u> proveniente de Rivas de Pérez Zeledón.	23
8.	Características morfométricas y alométricas de machos de una población de <u>Meloidogyne exigua</u> proveniente de La Isabel de Turrialba.	24
9.	Características morfométricas y alométricas de machos de una población de <u>Meloidogyne exigua</u> proveniente de San Vito de Coto Brus.	25

10. Características morfométricas y alométricas de machos de cuatro poblaciones de Meloidogyne exigua provenientes de diferentes localidades de Costa Rica. 26
11. Características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado de una población de Meloidogyne exigua proveniente de Naranjo de Alajuela. 29
12. Características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado de una población de Meloidogyne exigua proveniente de Rivas de Pérez Zeledón. 30
13. Características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado de una población de Meloidogyne exigua proveniente de La Isabel de Turrialba. 31
14. Características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado de una población de Meloidogyne exigua proveniente de San Vito de Coto Brus. 32
15. Características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado de cuatro poblaciones de Meloidogyne exigua provenientes de diferentes localidades de Costa Rica. 34

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1.	Formas del cuerpo en hembras de <u>Meloidogyne exigua</u> ; A-D: hembras normales; E-H: hembras aberrantes (A,E: La Isabel; B, F: San Vito; C, G: Rivas; D, H: Naranjo).	36
2.	Parte anterior de hembras de <u>Meloidogyne exigua</u> provenientes de A-La Isabel de Turrialba; B-Naranjo de Alajuela.	37
3.	Parte anterior de hembras de <u>Meloidogyne exigua</u> provenientes de A-Rivas de Pérez Zeledón; B-San Vito de Coto Brus.	38
4.	Diseños perineales de <u>Meloidogyne exigua</u> ; A-D: provenientes de Naranjo; E-H: provenientes de San Vito.	40
5.	Diseños perineales de <u>Meloidogyne exigua</u> ; I-L: provenientes de Rivas; M-O: provenientes de La Isabel.	41
6.	Parte anterior de machos de <u>Meloidogyne exigua</u> provenientes de A-La Isabel; B-Rivas; C-Naranjo; D-San Vito.	43
7.	Parte posterior de machos de <u>Meloidogyne exigua</u> provenientes de A-La Isabel; B y F: Rivas; C y E: Naranjo; D-San Vito.	44
8.	Parte anterior de segundos estados juveniles de <u>Meloidogyne exigua</u> provenientes de A-Rivas; B-San Vito; C-La Isabel; D-Naranjo.	46

9. Colas de segundos estados juveniles
de Meloidogyne exigua; A-D: juveniles
con recto no dilatado (Rivas, San Vito,
La Isabel, Naranjo respectivamente);
E-juvenil con recto dilatado proveniente
de Naranjo.

RESUMEN

Se hizo una caracterización morfológica, morfométrica y alométrica de varios estados del ciclo de vida de cuatro poblaciones de Meloidogyne exigua, provenientes de varias localidades de Costa Rica. Un total de 21, 36, 35 y 3 características cuantitativas y varias cualitativas, fueron estudiadas en hembras, machos, segundos estados juveniles (J₂) y huevos, respectivamente. En las hembras todas las características cuantitativas tuvieron una alta variabilidad; el diseño perineal fue considerado como el carácter cualitativo más importante para la identificación de la especie. En los huevos su longitud y su diámetro tuvieron una variación baja, mientras que en los machos las distancias estoma - base de los nódulos y estoma - mitad del metacarpus, la longitud total del estilete, la de su cono y la de la columna + nódulos, así como la forma general del estilete, la de las espículas y la de la región cefálica fueron estables. En los J₂ la forma y longitud de la cola, la longitud total, el esófago, la longitud del estilete y la de su columna + nódulos, el diámetro de la región cefálica en su base, las distancias fasmidios - terminus, estoma - mitad del metacarpus, estoma - poro excretor, estoma - base del estilete, la proporción c y los porcentajes del poro excretor y de los fasmidios tuvieron poca variabilidad, por lo que son considerados útiles para la sistemática de este nematodo. Se informa por primera vez sobre la

presencia de cinco núcleos en la porción glandular basal del esófago de las hembras y la dilatación del recto en los J₂ de esta importante especie.

INTRODUCCION

La economía de Costa Rica se basa principalmente en la exportación de café; 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 numerosos los nematodos que pueden afectar el cafeto (Coffea arabica L.); entre ellos Meloidogyne exigua Goeldi, 1887 es la especie que más comúnmente se asocia a este cultivo (22, 23, 28).

Las plantas parasitadas por este nematodo presentan disturbios en los mecanismos de absorción y traslocación de agua y nutrimentos; se ha verificado que la absorción de Zn, Cu, Fe, Mn y B es reducida, así como el vigor de las plantas; el peso de materia seca del sistema radical fue reducido en un 47% y estaba desprovisto de pelos absorventes; además el peso seco de la parte aérea y la altura de las plantas se vieron afectados por el parasitismo de este nematodo (2).

Uno de los aspectos más importantes en fitonematología es el conocimiento exhaustivo de la morfología de las especies, con el fin de identificarlas en forma precisa y distinguirlas de otras; con esto se logra una mayor efectividad en las tácticas de manejo como la rotación de cultivos y el uso de cultivares resistentes,

las que contribuyen a reducir el daño causado por nematodos (10, 24).

La literatura referente a la descripción de caracteres morfológicos en M. exigua es poca a nivel mundial; la descripción original y otros trabajos posteriores carecen, en su mayoría, de estudios estadísticos completos que permitan tener mejor criterio para reconocer su variabilidad y los límites de sus principales características.

El presente trabajo tuvo como objetivo obtener, de cuatro poblaciones de M. exigua colectadas en diferentes localidades de Costa Rica, la información que facilite la identificación de esta especie basados en la caracterización morfológica, con énfasis en ciertos aspectos estadísticos.

REVISION DE LITERATURA

La identificación de especies dentro del género Meloidogyne . Goeldi, 1887 está basada principalmente en caracteres morfológicos que son necesarios para conocer la interacción del nematodo con su ambiente y comprender la relación entre éste y el huésped (8).

Las descripciones tempranas de especies de Meloidogyne se basan generalmente en medidas de especímenes de una sola población (17). Es imposible deducir de una única población los límites de variación de la especie en otros habitat; la descripción de una sola muestra puede realizarse sólo si la especie está restringida a un habitat particular o si la especie de probable importancia agrícola se ha encontrado en una muestra interceptada por una estación de cuarentena (11).

Jepson (17) considera que para evaluar la variación intraespecífica y caracterizar adecuadamente una especie es esencial la comparación entre diferentes poblaciones.

En 1949, Chitwood (3) concluyó que la descripción realizada por Goeldi en 1887 era errónea en muchos aspectos para Meloidogyne exigua, pero adecuada para colocar el género, que había sido sinónimo de Heterodera Schmidt, 1871 para varios autores; este autor describió cinco especies y una subespecie de Meloidogyne, entre ellas M. exigua, con base en características morfológicas de hembras, machos y juveniles; sin embargo, la descripción no se considera satisfactoria debido a que el material utilizado se

encontraba en pobre condición y muchos de los caracteres morfológicos no pudieron ser observados o presentaban incertidumbre en sus mediciones; todos los caracteres medidos carecen de mayor información estadística.

De plantas de cafeto, Lordello y Zamith (23) describieron un mayor número de caracteres morfológicos en hembras, machos y juveniles de M. exigua, tales como la forma del cuerpo, el estilete, los nódulos, el número de incisuras en el campo lateral, las características del esófago, la cabeza y el diseño perineal; la morfometría incluyó en hembras seis caracteres, 17 en machos y 12 en juveniles. Este trabajo no hace referencia al método de fijación o al número de especímenes medidos y solamente incluye los valores extremos para cada caracter.

Whitehead (30) llevó a cabo una descripción de varias especies de Meloidogyne; él trabajó con dos poblaciones de M. exigua, pero las mediciones efectuadas fueron sólo en los juveniles del material que provenía de Perú; este autor hace mención al número de especímenes, los valores mínimos y máximos para cada caracter, así como el promedio y la desviación estándar; además, realizó una breve descripción morfológica y le dio importancia a la forma de la cabeza, nódulos, posición del poro excretor, características del campo lateral y la no dilatación del recto en los juveniles. Para las hembras de las dos poblaciones hizo referencia a la forma del cuerpo, estilete y nódulos, a las

estriás del diseño perineal, la posición de los cefalidios y la del poro excretor.

La forma y algunos detalles del diseño perineal en las especies de Meloidogyne es heredable y de gran utilidad para la identificación de las especies (3, 4, 5, 13). En Costa Rica, López (21, 22) observó que algunas hembras de M. exigua presentan una protuberancia posterior en donde se localiza el diseño perineal, el cual tiene forma ovalada, con arco dorsal bajo y redondeado, y con dos o tres estriás más gruesas que el resto; las líneas laterales no se distinguen suficientemente para ser consideradas como tales y en las zonas 2, 3 y 4 del diseño, las estriás son pocas, lisas y quebradas. Estas observaciones concuerdan con otros estudios previos (9, 20, 23).

Se ha determinado que además del diseño perineal hay otros caracteres cualitativos y cuantitativos en las hembras, apropiados para la identificación de especies en Meloidogyne (13, 20, 30).

Vovlas et al. (29) trabajaron con hembras de tres especies de Meloidogyne, entre ellas M. exigua, y concluyeron que la relación distancia del estoma al poro excretor entre la longitud del estilete, es un caracter estable.

Otros caracteres útiles para la identificación en hembras incluye la longitud y forma del estilete (17, 18, 20, 21), la forma de los nódulos (18, 20) y la unión de los nódulos con la columna (18).

Algunos investigadores consideran que los machos son de poco o ningún valor taxonómico en la identificación de especies de Meloidogyne (9, 27); otros sólo toman algunas pocas características como útiles (6, 7, 28).

Jepson (17) observó machos de varias especies de Meloidogyne y encontró que habían variaciones intraespecíficas en la longitud del cuerpo; ella los reunió en tres grupos e incluyó a los machos de M. exigua en la escala de 800 a 1300 μm ; sin embargo, consideró que la longitud del estilete es el caracter de mayor importancia para diferenciar los machos de diversas especies, debido entre otras cosas a su bajo coeficiente de variación; así mismo, ella considera que la forma general de los nódulos del estilete es también otro caracter importante en la diferenciación de machos pertenecientes a diversas especies.

Otros estudios también comparten la opinión de que la longitud y la forma del estilete son importantes en la diferenciación de especies (20, 21, 28).

Con el microscopio electrónico de rastreo, López (22) encontró diferencias morfológicas en la región anterior del cuerpo en machos de dos poblaciones de M. exigua; este autor señala que esto podría interpretarse como una evidencia de que las poblaciones difieren en su constitución genética.

Según Jepson (20), para la identificación de especies, la cabeza del macho debe ser examinada solamente en vista lateral;

las vistas dorsal ó ventral presentan a todas las especies muy similares. Los caracteres importantes son: naturaleza de la unión de la cabeza con el cuerpo, forma del disco labial, número de anillos pos-labiales, naturaleza de los lados del anillo pos-labial y la forma general de la parte anterior en relación al cuerpo.

Además de la forma de la cabeza, se consideran útiles en los machos la forma de las espículas y del gubernaculum (28); sin embargo, otros autores concuerdan en que los valores extremos de la longitud de las espículas y del gubernaculum, así como sus valores promedio, son menos útiles debido a la alta frecuencia en los traslapes entre especies (15, 16).

En 1983, Jepson (19) reunió 33 especies del género y las separó en doce diferentes grupos basados en caracteres cualitativos y cuantitativos de la cola y la región hialina de los juveniles en segundo estado (J_2); ambos caracteres presentaron diferencias significativas entre poblaciones y poca variación intraespecífica.

En otros estudios, se ha enfatizado que la longitud de la cola en los J_2 es un buen caracter para la diferenciación de especies (20, 21, 30), y que la forma de la cola es el caracter cualitativo más útil en los J_2 (17).

Para diferenciar especies de Meloidogyne, otros caracteres importantes en los J_2 son el diámetro anal (16, 21), las

relaciones longitud de la cola/diámetro anal (16), longitud del cuerpo/longitud de la cola (16, 21), la longitud total del cuerpo (21, 30) y la forma de la cabeza (5, 20).

Hirschmann (16) y Jepson (17) consideran que en los J_2 la distancia del estoma a la base del estilete es un caracter más confiable que la longitud del estilete, debido a que en este estado de vida la estructura cefálica oscurece el extremo del estilete y dificulta su medida.

Las diferencias morfológicas son el mejor criterio para la diferenciación específica; generalmente las mediciones realizadas en cada caracter varían, pero están contenidas dentro de ciertos límites para cada especie; estos límites pueden ser estimados por métodos estadísticos. En la actualidad para cada caracter en una descripción o redesccripción de especies debe incluirse el promedio y la desviación estándar, así como el coeficiente de variación (c.v.) y el número de especímenes evaluados; esto último puede afectar la comparación de los caracteres entre las especies (11).

Varios autores han usado el c.v. como criterio para evaluar la variabilidad de un caracter y el valor del 10% como punto diferenciador entre caracteres estables (<10%) y variables (>10%) (17, 25). Según Jepson (17), los caracteres con un c.v. inferior al 10% son suficientemente constantes para ser útiles en la diferenciación de especies.

Esser et al. (9) consideran que previo a un análisis taxonómico se debe contar con un mínimo de diez especímenes de cada sexo para realizar un adecuado diagnóstico. Otros trabajos (19, 20) indican que para medir la variación intraespecífica deben ser tomados al menos veinte individuos de diferentes partes del sistema radical antes de intentar dar una determinación de la especie.

MATERIALES Y METODOS

Las poblaciones de M. exigua que se utilizaron en este trabajo provenían de las localidades 1) Naranjo, provincia de Alajuela; 2) La Isabel de Turrialba, provincia de Cartago; 3) Rivas de 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 se les reprodujo bajo condiciones de invernadero en plantas de cafeto (Coffea arabica L.) cv. Caturra y chile (Capsicum annum L.) cv. California Wonder.

Para el aislamiento de cada población, fueron lavadas raíces con nódulos fueron lavadas para eliminar el suelo adherido; luego se procedió a la disección de las agallas en agua con la ayuda de un bisturí y un estereoscopio, con el fin de seleccionar machos, huevos y juveniles en segundo estado. Los machos y J₂ fueron fijados con TAF caliente. Para obtener las hembras, se tomaron raíces con nódulos y se les calentó hasta ebullición en lactofenol puro.

Para el estudio de cada una de las características de los J₂, las hembras, los machos y los huevos, fueron observados 30 especímenes en una cámara lúcida. Los huevos fueron montados en agua; en el caso de los machos y J₂ el montaje fue hecho en TAF. Los diseños perineales de las hembras fueron preparados por el método descrito por Franklin (12) modificado por Taylor y Netscher

(26) pero sin teñir las raíces; las partes anteriores de cada hembra fueron fijadas en lactofenol puro.

Los caracteres morfológicos evaluados fueron los siguientes:

HEMBRAS

Medidas: Longitud del cuerpo, diámetro máximo del cuerpo, diámetro del cuello a mitad del metacorpus, distancia de la mitad del metacorpus al estoma, diámetro del metacorpus, longitud del metacorpus, longitud de la válvula del metacorpus, diámetro de la válvula del metacorpus, longitud del estilete, altura de nódulos, diámetro de nódulos, distancia entre la base de los nódulos del estilete y el orificio de la glándula dorsal esofágica (OGDE), distancia del ano a la vulva, distancia del poro excretor al estoma, longitud abertura vulval, distancia interfasmidial.

Proporciones: a, diámetro/altura de nódulos, longitud/diámetro del metacorpus, longitud/diámetro de la válvula del metacorpus.

Porcentaje: poro excretor.

Se analizaron las características del diseño perineal según el método propuesto por Esser et al. (9).

HUEVOS

Medidas: Longitud, diámetro

Proporción: longitud/diámetro del huevo.

MACHOS

Medidas: Longitud del cuerpo, longitud del esófago, diámetro máximo del cuerpo, longitud de testículos, distancia del poro excretor al estoma, distancia del estoma a la mitad del metacorpus, distancia del estoma a la base de los nódulos, altura de la región cefálica, diámetro de la región cefálica, distancia del poro excretor a mitad del metacorpus, longitud del estilete, cono del estilete, columna + nódulos, altura de nódulos, diámetro de nódulos, OGDE, longitud del metacorpus, diámetro del metacorpus, diámetro de la válvula del metacorpus, longitud de la válvula del metacorpus, espículas, gubernaculum, cola, distancia de la cloaca a fasmidios, distancia de fasmidios al terminus, diámetro del cuerpo a nivel de la cloaca.

Proporciones: a, b, c, c', longitud cuerpo/distancia de la mitad del metacorpus al estoma, diámetro/altura de región cefálica, diámetro/altura de nódulos, longitud/diámetro de la válvula del metacorpus.

Porcentajes: poro excretor, testículos.

JUVENILES EN SEGUNDO ESTADO

Medidas: Longitud del cuerpo, distancia del lóbulo esofágico al estoma, diámetro a nivel de poro excretor, distancia de la mitad del metacorpus al poro excretor, distancia del estoma a la mitad del metacorpus, diámetro de la región cefálica, altura de la región cefálica, longitud del estilete, longitud del cono,

diámetro de nódulos, altura de nódulos, distancia del estoma a la base del estilete, columna más los nódulos, OGDE, longitud válvula del metacorpus, diámetro válvula del metacorpus, distancia del estoma al poro excretor, cola, longitud región hialina de la cola, diámetro de la región hialina al comienzo, diámetro anal, distancia del ano al comienzo de la zona hialina, distancia de fasmidios al terminus.

Proporciones: a, b, c, c', cola/región hialina, diámetro/altura cabeza, diámetro/altura de nódulos, longitud/diámetro válvula del metacorpus, longitud región hialina/estilete.

Porcentajes: poro excretor, fasmidios.

Se observó la morfología general de los especímenes y se ilustraron partes anteriores y posteriores de J₂, machos y hembras, así como la forma del cuerpo y los diseños perineales en las hembras.

Las medidas se hicieron con un micrómetro ocular calibrado a 60X, 150X, 600X y 1500X, según el caracter que fuera observado.

Se hizo un análisis estadístico de los diferentes parámetros medidos que incluyó: valores promedio, desviación estándar, error estándar del promedio, c.v. (%) y límites de confiabilidad (P=0,95).

Los caracteres que tuvieron c.v. \leq 10% fueron considerados estables para la identificación de M. exigua, de acuerdo con el criterio de varios autores (17, 25).

RESULTADOS

CARACTERES CUANTITATIVOS

Hembras y huevos:

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 tienen una alta variación intraespecífica, ya que el c.v. superó el 10%. Se encontró que en las poblaciones N, SV y R (Cuadros 1, 2 y 4), la longitud de la válvula del metacorpus tuvo c.v. inferiores al 10%, no así en la población LI (Cuadro 3). El diámetro de la válvula del metacorpus tuvo c.v. mayores al 10% en las poblaciones LI y SV (Cuadros 3,4). En la población R la longitud de la abertura vulval, la distancia interfasmidial y la proporción longitud/diámetro de la válvula del metacorpus tuvieron c.v. menores a 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 metacorpus, el diámetro de nódulos, la distancia del poro excretor al estoma, la distancia del ano a vulva, el diámetro de la válvula del metacorpus y el porcentaje del poro excretor en las

Cuadro 1. Algunas características morfométricas y alométricas de hembras y huevos de una población de Meloidogyne exigua proveniente de Naranjo de Alajuela.

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.

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					
Medida (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
Mitad 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 interfasmidial	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.

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

Características	Promedio	Error Estándar del promedio	Desviación estándar	Limites 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 metacorpus	44,2	1,80	9,87	40,7 - 47,7	22,3
Mitad metacorpus a estoma	79,7	3,00	16,38	73,8 - 85,6	20,6
Diámetro metacorpus	28,4	1,27	6,98	25,9 - 30,9	24,6
Longitud metacorpus	38,3	1,65	9,05	35,1 - 41,5	23,6
Diámetro válvula metacorpus	10,2	0,27	1,50	9,7 - 10,7	14,7
Longitud válvula metacorpus	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 metacorpus/diámetro	1,4	0,06	0,31	1,3 - 1,5	22,1
Long.válvula metacorpus/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.

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	Límites 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* provenientes de diferentes localidades de Costa Rica.

Características	Promedio	Error Estándar del promedio	Desviación estándar	Limites 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
Diam/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					
Porcentaje Poro 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.

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, la distancia entre la mitad del metacarpus al estoma, el diámetro del metacarpus, la longitud de la válvula del metacarpus, el OGDE, la distancia interfasmidial, 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 diámetro del huevo son 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). La longitud y el diámetro del huevo tuvieron c.v. menores al 10%, no así la proporción longitud/diámetro del huevo (Cuadro 5).

Machos:

El análisis estadístico de las características de los machos de cada población se presenta en los Cuadros 6 a 9. Al utilizar c.v. menores al 10% como criterio calificador de poca

variabilidad, se podría decir que la distancia del estoma a la base de los nódulos, el diámetro de la región cefálica, la longitud del estilete y la longitud columna + nódulos fueron caracteres estables. Las poblaciones LI, R y N tuvieron c.v. menores a 10% en la distancia del estoma a la mitad del metacorpus (Cuadros 6-8). Los valores de la longitud del cono fueron menores al 10% en LI, SV y R (Cuadros 7-9). El diámetro del metacorpus, la distancia del poro excretor al estoma y la proporción a tuvieron c.v. superiores al 10% en las poblaciones N, R y SV (Cuadro 6, 7 y 9).

El c.v. del diámetro de los nódulos y el de la longitud del gubernaculum fueron menores al 10% en la población N (Cuadro 6), mientras que en la población R la longitud del metacorpus tuvo un valor menor al 10% (Cuadro 7). Las poblaciones SV y N (Cuadros 6 y 9), y R y N (Cuadros 6 y 7) tuvieron c.v. menores al 10% en la longitud de la válvula del metacorpus y la longitud de las espículas, respectivamente.

Al considerar el traslape de los límites de confiabilidad para evaluar la variabilidad entre poblaciones, se encontró que la longitud del cuerpo, la distancia del estoma al poro excretor, la longitud del esófago, el diámetro máximo del cuerpo, la distancia del estoma a la mitad del metacorpus, la distancia del estoma a la base del estilete, la longitud del estilete, la longitud del cono, la longitud de la columna + los nódulos, el diámetro del

Cuadro 6. Algunas características morfométricas y alométrica de machos de una población de Meloidogyne exigua proveniente de Naranjo de Alajuela.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad		C.V. (%)
Medidas (µm)						
Longitud total	1208,8	30,65	167,85	1148,7 -	1268,9	13,9
Esófago	239,9	10,35	56,70	219,6 -	260,2	23,6
Testículo	587,2	17,73	97,12	552,4 -	622,0	16,5
Diámetro máximo	45,4	0,95	5,22	43,5 -	47,3	11,5
Poros excretor estoma	121,6	3,33	18,27	115,1 -	128,1	15,0
Estoma a mitad metacarpus	77,8	0,99	5,40	75,9 -	79,7	6,9
Estoma a base nódulos	21,8	0,30	1,62	21,2 -	22,4	7,4
Altura de región cefálica	4,3	0,09	0,52	4,1 -	4,5	12,1
Diámetro región cefálica	11,0	0,16	0,90	10,7 -	11,3	8,2
Poros excretor a mitad metacarpus	53,1	1,78	9,77	49,6 -	56,6	18,4
Estilete	19,4	0,30	1,67	18,8 -	20,0	8,6
Cono del estilete	9,9	0,20	1,08	9,5 -	10,3	10,9
Columna + nódulos	9,4	0,15	0,80	9,1 -	9,7	8,5
Altura de nódulos	2,6	0,07	0,36	2,5 -	2,7	13,8
Diámetro de nódulos	4,6	0,08	0,42	4,4 -	4,8	9,1
OGDE**	4,6	0,13	0,70	4,3 -	4,9	15,2
Longitud metacarpus	16,9	0,32	1,77	16,3 -	17,5	10,5
Diámetro metacarpus	11,4	0,24	1,34	10,9 -	11,9	11,8
Diámetro válvula metacarpus	4,4	0,12	0,63	4,2 -	4,6	14,3
Longitud válvula metacarpus	5,7	0,10	0,56	5,5 -	5,9	9,8
Espículas	27,1	0,41	2,24	26,3 -	27,9	8,3
Gubernaculum	7,6	0,13	0,73	7,3 -	7,9	9,6
Longitud de cola	11,6	0,35	1,91	10,9 -	12,3	16,5
Cloaca - fasmidios	2,4*	0,22	1,12	2,0 -	2,8	46,7
Fasmidios - extremo cola	9,2*	0,30	1,54	8,6 -	9,8	16,7
Diámetro de cloaca	20,4	0,55	3,03	19,3 -	21,5	14,8
Proporciones						
a	26,8	0,77	4,20	25,3 -	28,3	15,7
b	5,3	0,25	1,39	4,8 -	5,8	26,2
c	106,1	3,05	16,71	100,1 -	112,1	15,7
c'	0,6	0,02	0,09	0,56 -	0,6	15,0
Long.cuerpo/mitad metacarpus a estoma	15,5	0,35	1,90	14,8 -	16,2	12,3
Diám. región cefálica/ altura	2,5	0,08	0,43	2,3 -	2,7	17,2
Diámetro nódulos/ altura	1,8	0,05	0,27	1,7 -	1,9	15,0
Long. válvula metacarpus/ diámetro	1,3	0,04	0,20	1,2 -	1,4	15,4
Porcentajes						
Poros excretor	10,1	0,27	1,48	9,6 -	10,6	14,7
Testículos	48,7	0,97	5,29	46,8 -	50,6	10,9

* Promedio de 26 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 7. Algunas características morfométricas y alométricas de machos de una 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. (%)
Medidas (µm)					
Longitud total	895,3	28,22	154,59	840,0 - 950,6	17,3
Esófago	204,8	7,22	39,57	190,6 - 219,0	19,3
Testículo	404,2	20,64	113,06	363,7 - 444,7	28,0
Diámetro máximo	32,9	0,93	5,10	31,1 - 34,7	15,5
Poros excretor a estoma	109,5	2,31	12,66	105,0 - 114,0	11,6
Estoma a mitad metacarpus	69,1	0,85	4,66	67,4 - 70,8	6,7
Estoma a base					
nódulos	20,3	0,29	1,60	19,7 - 20,9	7,9
Altura de región cefálica	4,3	0,10	0,54	4,1 - 4,5	12,6
Diámetro región cefálica	8,7	0,15	0,84	8,4 - 9,0	9,7
Poros excretor a mitad metacarpus	48,1	1,96	10,74	44,3 - 51,9	22,3
Estilete	17,7	0,23	1,25	17,2 - 18,2	7,1
Cono del estilete	9,3	0,14	0,74	9,0 - 9,6	8,0
Columna + nódulos	8,4	0,14	0,75	8,1 - 8,7	8,9
Altura de nódulos	2,3	0,07	0,38	2,2 - 2,4	16,5
Diámetro de nódulos	3,5	0,9	0,48	3,3 - 3,7	14,3
OGDE**	4,0	0,10	0,50	3,8 - 4,2	12,5
Longitud metacarpus	14,8	0,24	1,33	14,3 - 15,3	9,0
Diámetro metacarpus	9,4	0,22	1,21	9,0 - 9,8	12,9
Diámetro válvula metacarpus	3,5	0,10	0,50	3,3 - 3,7	14,3
Longitud válvula metacarpus	4,9	0,10	0,50	4,7 - 5,1	10,2
Espículas	24,5	0,36	1,96	23,8 - 25,2	8,0
Gubernaculum	6,8	0,10	0,80	6,6 - 7,0	11,8
Longitud de cola	9,2	0,30	1,66	8,6 - 9,8	18,0
Cloaca - fasmidios	1,7*	0,10	0,70	1,5 - 1,9	41,2
Fasmidios - extremo cola	7,4*	0,32	1,58	6,8 - 8,0	21,4
Diámetro de cloaca	15,8	0,33	1,81	15,2 - 16,4	11,5
Proporciones					
a	27,3	0,56	3,07	26,2 - 28,4	11,2
b	4,5	0,15	0,81	4,2 - 4,8	18,0
c	99,5	3,84	21,03	92,0 - 107,0	21,1
c'	0,6	0,01	0,08	0,58 - 0,62	13,3
Long.cuerpo/mitad metacarpus a estoma	12,9	0,35	1,91	12,2 - 13,6	14,8
Diám. región cefálica/ altura	2,0	0,05	0,25	1,9 - 2,1	12,5
Diámetro nódulos/ altura	1,6	0,04	0,23	1,5 - 1,7	14,4
Long. válvula metacarpus/ diámetro	1,4	0,04	0,20	1,3 - 1,5	14,3
Porcentajes					
Poros excretor	12,5	0,34	1,86	11,8 - 13,2	14,9
Testículos	44,7	1,36	7,47	42,0 - 47,4	16,7

* 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.

Cuadro 8. Algunas características morfométricas y alométricas de machos 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. (%)
Medidas (µm)						
Longitud total	931,1	21,25	116,38	889,4	- 972,8	12,5
Esófago	202,4	6,77	37,10	189,1	- 215,7	18,3
Testículo	479,7	16,76	91,78	446,9	- 512,5	19,1
Diámetro máximo	35,5	0,77	4,22	34,0	- 37,0	11,9
Poros excretor a estoma	109,4	1,79	9,83	105,9	- 112,9	9,0
Estoma a mitad metacarpus	69,8	0,90	4,92	68,0	- 71,6	7,0
Estoma a base nódulos	20,8	0,27	1,46	20,3	- 21,3	7,0
Altura de región cefálica	4,0	0,10	0,57	3,8	- 4,2	14,3
Diámetro región cefálica	9,7	0,12	0,67	9,5	- 9,9	6,9
Poros excretor a mitad metacarpus	43,3	1,48	8,12	40,4	- 46,2	18,8
Estilete	18,2	0,25	1,38	17,7	- 18,7	7,6
Cono del estilete	9,5	0,17	0,95	9,2	- 9,8	10,0
Columna + nódulos	8,6	0,14	0,74	8,3	- 8,9	8,6
Altura de nódulos	2,3	0,07	0,41	2,2	- 2,4	17,8
Diámetro de nódulos	3,9	0,09	0,51	3,7	- 4,1	13,1
OGDE**	3,9	0,10	0,57	3,7	- 4,1	14,6
Longitud metacarpus	14,4	0,30	1,66	13,8	- 15,0	11,5
Diámetro metacarpus	9,5	0,16	0,85	9,2	- 9,8	8,9
Diámetro válvula metacarpus	3,7	0,09	0,50	3,5	- 3,9	13,5
Longitud válvula metacarpus	4,7	0,10	0,54	4,5	- 4,9	11,5
Espículas	24,6	0,46	2,53	23,7	- 25,5	10,3
Gubernaculum	7,3	0,19	1,02	6,9	- 7,7	14,0
Longitud de cola	9,8	0,26	1,43	9,3	- 10,3	14,6
Cloaca - fasmidios	2,5*	0,18	0,92	2,1	- 2,9	36,8
Fasmidios - extremo cola	7,4*	0,24	1,21	6,9	- 7,9	16,4
Diámetro de cloaca	17,7	0,38	2,07	17,0	- 18,4	11,7
Proporciones						
a	26,3	0,35	1,90	25,6	- 27,0	7,2
b	4,7	0,15	0,82	4,4	- 5,0	17,4
c	96,7	3,38	18,49	90,1	- 103,3	19,1
c'	0,57	0,01	0,08	0,55	- 0,59	14,0
Long.cuerpo/mitad metacarpus a estoma	13,4	0,27	1,47	12,9	- 13,9	11,0
Diám. región cefálica/ altura	2,5	0,08	0,44	2,3	- 2,7	17,6
Diámetro nódulos/ altura	1,8	0,07	0,37	1,7	- 1,9	20,6
Long. válvula metacarpus/ diámetro	1,29	0,03	0,15	1,23	- 1,35	11,6
Porcentajes						
Poros excretor	11,9	0,26	1,41	11,4	- 12,4	11,8
Testículos	51,2	1,05	5,73	49,1	- 53,3	11,2

* Promedio de 26 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 9. Algunas características morfométricas y alométricas de machos de una población de Meloidoqyne exiqua proveniente de San Vito de Coto Brus.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Medidas (µm)					
Longitud total	1023,5	35,27	193,20	954,4 - 1092,6	18,9
Esófago	222,1	8,32	45,56	205,8 - 238,4	20,5
Testículo	503,9	21,48	117,67	461,8 - 546,0	23,4
Diámetro máximo	37,6	1,05	5,75	35,5 - 39,7	15,3
Poros excretor a estoma	115,6	2,41	13,18	110,9 - 120,3	11,4
Estoma a mitad metacarpus	70,7	1,32	7,25	68,1 - 73,3	10,3
Estoma a base nódulos	20,4	0,18	0,97	20,0 - 20,8	4,8
Altura de región cefálica	4,3	0,09	0,50	4,1 - 4,5	11,6
Diámetro región cefálica	9,6	0,13	0,70	9,3 - 9,9	7,3
Poros excretor a mitad metacarpus	50,1	1,66	9,09	46,8 - 53,4	18,1
Estilete	18,0	0,17	0,94	17,7 - 18,3	5,2
Cono del estilete	9,5	0,13	0,71	9,2 - 9,9	7,5
Columna + nódulos	8,5	0,12	0,65	8,3 - 8,7	7,6
Altura de nódulos	2,5	0,07	0,41	2,4 - 2,6	16,4
Diámetro de nódulos	4,0	0,11	0,58	3,8 - 4,2	14,5
OGDE**	4,5	0,13	0,72	4,2 - 4,8	16,0
Longitud metacarpus	15,6*	0,35	1,90	14,9 - 16,3	12,2
Diámetro metacarpus	9,7	0,27	1,46	9,2 - 10,2	15,1
Diámetro válvula metacarpus	4,1	0,11	0,58	3,9 - 4,3	14,1
Longitud válvula metacarpus	5,2	0,09	0,52	5,0 - 5,4	10,0
Espículas	23,0	0,50	2,73	22,0 - 24,0	11,9
Gubernaculum	6,5*	0,21	1,12	6,1 - 6,9	17,2
Longitud de cola	11,5	0,30	1,66	10,9 - 12,1	14,4
Cloaca - fasmidios	3,7	0,27	1,47	3,2 - 4,2	39,7
Fasmidios - extremo cola	7,8	0,42	2,32	7,0 - 8,6	29,7
Diámetro de cloaca	18,3	0,56	3,07	17,2 - 19,4	16,8
Proporciones					
a	27,3	0,63	3,43	26,1 - 28,5	12,6
b	4,8	0,23	1,28	4,3 - 5,3	26,7
c	90,0	3,05	16,68	84,0 - 96,0	18,5
c'	0,64	0,02	0,10	0,60 - 0,68	15,6
Long.cuerpo/mitad metacarpus a estoma	14,05	0,40	2,30	13,7 - 15,3	15,9
Diám. región cefálica/ altura	2,3	0,05	0,27	2,2 - 2,4	11,7
Diámetro nódulos/ altura	1,6	0,06	0,33	1,5 - 1,7	20,6
Long. válvula metacarpus/ diámetro	1,3	0,03	0,19	1,2 - 1,4	14,6
Porcentajes					
Poros excretor	11,5	0,29	1,58	10,9 - 12,1	13,7
Testículos	49,2	1,11	6,07	47,0 - 51,4	12,3

* 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.

Cuadro 10. Algunas características morfométricas y alométricas de machos de cuatro poblaciones de Meloidogyne exigua provenientes de diferentes localidades de Costa Rica.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Medidas (µm)					
Longitud total	1014,7	18,26	199,90	978,9 - 1050,5	19,7
Esófago	217,3	4,32	47,29	208,8 - 225,8	21,8
Testículo	493,8	11,24	123,05	471,8 - 515,8	24,9
Diámetro máximo	37,9	0,63	6,89	36,7 - 39,1	18,2
Poros excretor a estoma	114,0	1,33	14,55	111,4 - 116,6	12,8
Estoma a mitad metacarpus	71,9	0,60	6,58	70,7 - 73,1	9,2
Estoma a base nódulos	20,8	0,14	1,55	20,5 - 21,1	7,5
Altura de región cefálica	4,2	0,05	0,55	4,1 - 4,3	13,1
Diámetro región cefálica	9,7	0,10	1,13	9,5 - 9,9	11,6
Poros excretor a mitad metacarpus	48,7	0,92	10,02	46,9 - 50,5	20,6
Estilete	18,3	0,13	1,46	18,0 - 18,6	8,0
Cono del estilete	9,6	0,08	0,90	9,4 - 9,8	9,4
Columna + nódulos	8,7	0,08	0,84	8,5 - 8,9	9,7
Altura de nódulos	2,4	0,04	0,41	2,3 - 2,5	17,1
Diámetro de nódulos	4,0	0,06	0,61	3,9 - 4,1	15,3
OGDE***	4,3	0,06	0,67	4,2 - 4,4	15,6
Longitud metacarpus	15,4**	0,18	1,92	15,0 - 15,8	12,5
Diámetro metacarpus	10,0	0,14	1,48	9,7 - 10,3	14,8
Diámetro válvula metacarpus	3,9	0,06	0,66	3,8 - 4,0	16,9
Longitud válvula metacarpus	4,9	0,08	0,90	4,7 - 5,1	18,4
Espículas	24,8	0,25	2,77	24,3 - 25,3	11,2
Gubernaculum	7,0**	0,09	1,02	6,8 - 7,2	14,6
Longitud de cola	10,5	0,18	1,95	10,1 - 10,9	18,6
Cloaca - fasmidios	2,6*	0,13	1,32	2,3 - 2,9	50,8
Fasmidios - extremo cola	8,0*	0,18	1,86	7,6 - 8,4	23,3
Diámetro de cloaca	18,0	0,28	3,02	17,5 - 18,5	16,8
Proporciones					
a	26,9	0,30	3,24	26,3 - 27,5	12,0
b	4,8	0,10	1,13	4,6 - 5,0	23,5
c	98,1	1,74	19,00	94,7 - 101,5	19,4
c'	0,59	0,01	0,09	0,57 - 0,61	15,3
Long. cuerpo/mitad metacarpus a estoma	14,1	0,20	2,15	13,7 - 14,5	15,2
Diám. región cefálica/altura	2,3	0,04	0,41	2,2 - 2,4	17,8
Diámetro nódulos/altura	1,7	0,03	0,32	1,6 - 1,8	18,8
Long. válvula metacarpus/diámetro	1,32	0,02	0,19	1,28 - 1,36	14,4
Porcentajes					
Poros excretor	11,5	0,16	1,79	11,2 - 11,8	15,6
Testículos	48,5	0,60	6,56	47,3 - 49,7	13,5

* Promedio de 106 observaciones.

** Promedio de 119 observaciones. El resto de promedios corresponde a 120 observaciones. Todas las medidas en µm.

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

metacarpus y de la región cefálica y la distancia de los fasmidios al terminus fueron las características menos variables en machos para las poblaciones R, LI y SV (Cuadros 7-9). Por otra parte, las demás características tuvieron una gran variabilidad interpoblacional. En las poblaciones N, R y SV la altura de la región cefálica podría ser considerada de poca variabilidad (Cuadros 6, 7 y 9).

El Cuadro 10 reúne los valores de las características para las cuatro poblaciones. Al considerar el valor del 10% de c.v. como punto diferenciador entre caracteres estables y variables, se determinó que la distancia del estoma a la mitad del metacarpus, la distancia del estoma a la base de los nódulos, la longitud del estilete, la longitud del cono y la longitud de la columna + nódulos pueden ser considerados caracteres estables.

Juveniles en segundo estado:

En los Cuadros 11 a 14 se presentan las características evaluadas en los juveniles. Se encontró que las que tuvieron c.v. menores al 10% y por consiguiente mayor estabilidad fueron la longitud del cuerpo, la distancia del estoma a la mitad del metacarpus, el diámetro de la región cefálica, la longitud del estilete, la distancia del estoma a la base del estilete, la longitud de la columna + nódulos, la distancia del estoma al poro excretor, la longitud de la cola, la distancia de los fasmidios al terminus, la proporción c y los porcentajes del poro excretor y de

los fasmidios. Los c.v. de la longitud del esófago, el diámetro de la válvula del metacarpus y las proporciones b y c' fueron inferiores al 10% sólo en la población de N y R (Cuadros 11 y 12). En el caso de la longitud del cono, el diámetro del cuerpo a nivel del poro excretor y de la proporción a, los c.v. fueron menores al 10% en las poblaciones N y LI (Cuadros 11 y 13); en las poblaciones LI y SV la longitud de la cola/longitud de la región hialina tuvieron valores menores al 10% (Cuadros 13 y 14). Los c.v. del diámetro de la válvula del metacarpus, la distancia del ano al comienzo de la zona hialina y el diámetro anal fueron inferiores al 10% en las poblaciones N y R, SV y R, y R y LI, respectivamente (Cuadro 11-14). Los c.v. de la altura de nódulos fueron mayores al 10% en las poblaciones N, LI y SV, y la longitud de la región hialina en el caso de N, R y SV. En lo concerniente a la longitud de la válvula del metacarpus y la proporción longitud/diámetro de la válvula del metacarpus, el c.v. fue superior a 10% en R, LI y SV (Cuadros 12-14).

Basado en el traslape o no de los límites de confiabilidad de cada característica, se encontró que las cuatro poblaciones coincidieron en la longitud/diámetro de la válvula del metacarpus y el porcentaje de los fasmidios. En las poblaciones R, LI y SV hubo mayor traslape en la longitud del esófago, el diámetro máximo del cuerpo, la longitud del estilete, la longitud del cono, la longitud de la columna + nódulos y en la proporción c (Cuadros

Cuadro 11. Algunas características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado de una población de Meloidogyne exigua proveniente de Naranjo de Alajuela.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Medidas (µm)					
Longitud total	353,1**	2,48	13,56	348,2 - 358,0	3,8
Esófago	149,8	2,01	11,01	145,9 - 153,7	7,3
Diámetro máximo	14,1	0,28	1,55	13,6 - 14,6	11,0
Diám. a nivel poro excretor	13,7	0,24	1,31	13,2 - 14,2	9,6
Mitad metacorp. a poro excretor	24,0	0,44	2,40	23,1 - 24,9	10,0
Mitad metacorp.-al estoma	47,7	0,37	2,02	47,0 - 48,4	4,2
Diámetro región cefálica	4,8	0,05	0,25	4,7 - 4,9	5,2
Altura región cefálica	2,0	0,05	0,25	1,9 - 2,1	12,5
Estilete	9,1	0,10	0,54	8,9 - 9,3	5,9
Longitud del cono	4,7	0,07	0,36	4,6 - 4,8	7,7
Diámetro de nódulos	1,8	0,04	0,23	1,7 - 1,9	12,8
Altura de nódulos	1,0	0,04	0,22	0,9 - 1,1	22,0
Base del estilete al estoma	12,6	0,08	0,44	12,4 - 12,8	3,5
Columna + nódulos	4,4	0,08	0,36	4,2 - 4,6	8,2
OGDE*	3,3	0,07	0,42	3,2 - 3,4	12,7
Longitud válvula metacorp.	3,3	0,03	0,18	3,2 - 3,4	5,5
Diám. válvula metacorp.	3,2	0,05	0,26	3,1 - 3,3	8,1
Poros excretor a estoma	71,8	0,66	3,64	70,5 - 73,1	5,1
Longitud cola	45,8	0,69	3,78	44,4 - 47,2	8,3
Longitud región hialina	13,5	0,26	1,45	13,0 - 14,0	10,7
Diám. a comienzo región hialina	4,1	0,06	0,34	4,0 - 4,2	8,3
Diámetro anal	8,9	0,19	1,02	8,5 - 9,3	11,5
Ano - comienzo zona hialina	32,3	0,72	3,94	30,9 - 33,7	12,2
Fasmidios - extremo de cola	31,6	0,38	2,09	30,9 - 32,3	6,6
Proporciones					
a	25,2	0,44	2,41	24,3 - 26,1	9,6
b	2,4	0,03	0,16	2,3 - 2,5	6,7
c	7,7	0,10	0,53	7,5 - 7,9	6,9
c'	5,2	0,06	0,31	5,1 - 5,3	6,0
Long. cola/long. reg. hialina	3,4	0,08	0,46	3,2 - 3,6	13,5
Diám. reg. cefálica/altura	2,4	0,06	0,32	2,3 - 2,5	13,3
Diám. nódulos/altura	1,9	0,10	0,54	1,7 - 2,1	28,4
Long. válvula metacorp./diám.	1,05	0,02	0,09	1,01 - 1,0	8,6
Long. reg. hialina/estilete	1,5	0,03	0,17	1,4 - 1,6	11,3
Porcentajes					
Poros excretor	20,3	0,18	0,96	19,9 - 20,7	4,7
Fasmidios	91,0	0,09	0,48	90,8 - 91,2	0,5

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

** Promedios de 30 observaciones.

Cuadro 12. Algunas características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado 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. (%)
Medida (µm)					
Longitud total	392,2	4,33	23,70	383,7 - 400,7	6,0
Esófago	164,9	1,93	10,55	161,1 - 168,7	6,4
Diámetro máximo	15,4	0,31	1,70	14,8 - 16,0	11,0
Diám. a nivel poro excretor	14,6	0,29	1,59	14,0 - 15,2	10,9
Mitad metacarpus a poro excretor	26,8	0,87	4,76	25,1 - 28,5	17,8
Mitad metacarpus-al estoma	52,9	0,59	3,22	51,7 - 54,1	6,1
Diámetro región cefálica	5,2	0,07	0,39	5,1 - 5,3	7,5
Altura región cefálica	2,5	0,07	0,36	2,4 - 2,6	14,4
Estilete	10,2	0,17	0,93	9,9 - 10,5	9,1
Longitud del cono	5,3	0,10	0,55	5,1 - 5,5	10,4
Diámetro de nódulos	1,9	0,04	0,23	1,8 - 2,0	12,1
Altura de nódulos	1,12	0,02	0,11	1,08 - 1,16	9,8
Base del estilete al estoma	14,2*	0,20	0,86	13,8 - 14,6	6,0
Columna + nódulos	5,0	0,10	0,49	4,8 - 5,2	9,8
OGDE***	3,6**	0,10	0,53	3,4 - 3,8	14,7
Longitud válvula metacarpus	3,9	0,08	0,44	3,7 - 4,1	11,3
Diám. válvula metacarpus	3,4	0,06	0,33	3,3 - 3,5	9,7
Poros excretor a estoma	79,7	1,01	5,55	77,7 - 81,7	7,0
Longitud cola	49,7	0,58	3,17	48,6 - 50,8	6,4
Longitud región hialina	15,6	0,41	2,25	14,8 - 16,4	14,4
Diám. a comienzo región hialina	4,4	0,10	0,61	4,2 - 4,6	13,9
Diámetro anal	9,7**	0,17	0,90	9,4 - 10,0	9,3
Ano - comienzo zona hialina	34,0	0,60	3,29	32,8 - 35,2	9,7
Fasmidios - extremo de cola	35,2*	0,40	2,14	34,4 - 36,0	6,1
Proporciones					
a	25,8	0,58	3,16	24,7 - 26,9	12,2
b	2,38	0,01	0,06	2,36 - 2,40	2,5
c	7,9	0,09	0,48	7,7 - 8,1	6,1
c'	5,2**	0,10	0,52	5,0 - 5,4	10,0
Long. cola/long. reg. hialina	3,2	0,08	0,42	3,0 - 3,4	13,1
Diám. reg. cefálica/altura	2,1	0,07	0,37	2,0 - 2,2	17,6
Diám. nódulos /altura	1,6	0,05	0,26	1,5 - 1,7	16,3
Long. válvula metacarpus/diám.	1,1	0,03	0,16	1,0 - 1,2	14,5
Long. reg. hialina/estilete	1,5	0,06	0,32	1,4 - 1,6	21,3
Porcentajes					
Poros excretor	20,4	0,23	1,27	19,9 - 20,9	6,2
Fasmidios	91,0*	0,11	0,57	90,8 - 91,2	0,6

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

** Promedio de 29 observaciones.

*** OGDE: distancia entre la base de los nódulos del estilete y el orificio

Cuadro 13. Algunas características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado 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. (%)
Medidas (µm)					
Longitud total	351,6	3,83	20,96	344,1 - 359,1	6,0
Esófago	158,1	3,29	18,00	151,7 - 164,5	11,4
Diámetro máximo	14,7	0,25	1,36	14,2 - 15,2	9,3
Diám. a nivel poro excretor	13,9	0,23	1,28	13,4 - 14,4	9,2
Mitad metacorpus a poro excretor	24,4	0,48	2,64	23,5 - 25,3	10,8
Mitad metacorpus-al estoma	49,5	0,52	2,84	48,5 - 50,5	5,7
Diámetro región cefálica	5,2	0,06	0,33	5,1 - 5,3	6,3
Altura región cefálica	2,3	0,06	0,32	2,2 - 2,4	13,9
Estilete	9,9	0,09	0,51	9,7 - 10,1	5,1
Longitud del cono	5,0	0,08	0,42	4,8 - 5,2	8,4
Diámetro de nódulos	1,9	0,05	0,25	1,8 - 2,0	13,2
Altura de nódulos	1,1	0,03	0,19	1,0 - 1,2	17,3
Base del estilete al estoma	13,8	0,12	0,67	13,6 - 14,0	4,9
Columna + nódulos	4,8	0,05	0,28	4,7 - 4,9	5,8
OGDE **	3,2	0,06	0,35	3,1 - 3,3	10,9
Longitud válvula metacorpus	3,8	0,07	0,40	3,7 - 3,9	10,5
Diám. válvula metacorpus	3,5	0,07	0,39	3,4 - 3,6	11,1
Poro excretor a estoma	73,9	0,77	4,24	72,4 - 75,4	5,7
Longitud cola	44,7	0,71	3,91	43,3 - 46,1	8,7
Longitud región hialina	12,7	0,23	1,24	12,2 - 13,2	9,8
Diám. a comienzo región hialina	4,3	0,11	0,61	4,1 - 4,5	14,2
Diámetro anal	9,2	0,16	0,88	8,9 - 9,5	9,6
Ano - comienzo zona hialina	32,0	0,63	3,46	30,8 - 33,2	10,8
Fasmidios - extremo de cola	32,4*	0,55	2,96	31,3 - 33,5	9,1
Proporciones					
a	24,0	0,39	2,11	23,2 - 24,8	8,8
b	2,3	0,06	0,33	2,2 - 2,4	14,3
c	7,9	0,12	0,65	7,7 - 8,1	8,2
c'	4,9	0,11	0,62	4,7 - 5,1	12,7
Long.col/long. reg. hialina	3,5	0,06	0,33	3,4 - 3,6	9,4
Diám.reg.cefálica/altura	2,3	0,06	0,32	2,2 - 2,4	13,9
Diám. nódulos /altura	1,8	0,08	0,42	1,6 - 2,0	23,3
Long. válvula metacorpus/diám.	1,1	0,03	0,17	1,0 - 1,2	15,5
Long. reg. hialina/estilete	1,30	0,03	0,15	1,2 - 1,4	11,5
Porcentajes					
Poro excretor	21,1	0,21	1,15	20,7 - 21,5	5,5
Fasmidios	90,8*	0,12	0,65	90,6 - 91,0	0,7

* 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.

Cuadro 14. Algunas características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado de una población de Meloidogyne exiqua proveniente de San Vito de Coto Brus.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Medidas (µm)					
Longitud total	370,9	4,66	25,50	361,8 - 380,0	6,9
Esófago	159,4	3,22	17,65	153,1 - 165,7	11,1
Diámetro máximo	15,1	0,34	1,87	14,4 - 15,8	12,4
Diám. a nivel poro excretor	14,4	0,31	1,70	13,8 - 15,0	11,8
Mitad metacarpus/poro excretor	20,0	0,53	2,93	19,0 - 21,0	14,7
Mitad metacarpus-al estoma	53,1	0,78	4,28	51,6 - 54,6	8,1
Diámetro región cefálica	4,9	0,07	0,41	4,8 - 5,0	8,4
Altura región cefálica	2,1	0,06	0,32	2,0 - 2,2	15,2
Estilete	10,0	0,17	0,91	9,7 - 10,3	9,1
Longitud del cono	5,3	0,13	0,72	5,0 - 5,6	13,6
Diámetro de nódulos	1,8	0,04	0,22	1,7 - 1,9	12,2
Altura de nódulos	1,0	0,03	0,19	0,9 - 1,1	19,0
Base del estilete al estoma	13,2	0,17	0,91	12,9 - 13,5	6,9
Columna + nódulos	4,8	0,05	0,30	4,7 - 4,9	6,3
OGDE **	3,7	0,10	0,55	3,5 - 3,9	14,9
Longitud válvula metacarpus	3,6	0,09	0,47	3,4 - 3,8	13,1
Diám. válvula metacarpus	3,4	0,08	0,43	3,2 - 3,6	12,6
Poro excretor a estoma	73,2	1,02	5,58	71,2 - 75,2	7,6
Longitud cola	46,4	0,59	3,22	45,2 - 47,6	6,9
Longitud región hialina	13,8	0,28	1,56	13,3 - 14,3	11,3
Diám. a comienzo región hialina	4,2	0,12	0,63	4,0 - 4,4	15,0
Diámetro anal	9,5	0,20	1,12	9,1 - 9,9	11,8
Ano - comienzo zona hialina	32,6	0,44	2,42	31,7 - 33,5	7,4
Fasmidios - extremo de cola	33,2*	0,57	3,09	32,1 - 34,3	9,3
Proporciones					
a	24,9	0,64	3,50	23,6 - 26,2	14,1
b	2,4	0,06	0,35	2,3 - 2,5	14,6
c	8,0	0,12	0,63	7,8 - 8,2	7,9
c'	4,9	0,11	0,62	4,7 - 5,1	12,7
Long.col/long. reg. hialina	3,4	0,05	0,27	3,3 - 3,5	7,9
Diám.reg.cefálica/altura	2,4	0,07	0,40	2,3 - 2,5	16,7
Diám. nódulos /altura	1,9	0,10	0,57	1,7 - 2,1	30,0
Long. válvula metacarpus/diám.	1,1	0,03	0,16	1,0 - 1,2	14,5
Long. reg. hialina/estilete	1,4	0,03	0,19	1,3 - 1,5	13,6
Porcentajes					
Poro excretor	19,7	0,18	0,96	19,3 - 20,1	4,9
Fasmidios	91,1*	0,13	0,70	90,8 - 91,4	0,8

* 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.

12-14). Se presentó coincidencia entre las poblaciones N, LI y SV en la distancia del estoma al poro excretor, la longitud de la cola, la longitud de la región hialina, la distancia del año al comienzo de la zona hialina, la distancia de los fasmidios al terminus y la proporción diámetro/altura de la región cefálica (Cuadros 11, 13 y 14). Las poblaciones N y LI coincidieron en el diámetro y altura de los nódulos (Cuadros 11, 13), mientras que las poblaciones R y SV coincidieron en la distancia del estoma a la mitad del metacarpus (Cuadros 12, 14). Se encontró la mayor variabilidad en la longitud del cuerpo, el diámetro y la altura de la región cefálica, la distancia del estoma a la base del estilete, el diámetro del cuerpo a nivel del poro excretor, el OGDE, la distancia del poro excretor a la mitad del metacarpus, la longitud y el diámetro de la válvula del metacarpus, el diámetro anal, el diámetro de la región hialina al comienzo y en las proporciones a, b, c', longitud de la cola/longitud de la región hialina, diámetro/altura de nódulos, longitud de región hialina/longitud de estilete y el porcentaje del poro excretor.

Las principales características evaluadas en las cuatro poblaciones de juveniles M. exigua se presentan en el Cuadro 15. Las características que tuvieron c.v. inferiores al 10% fueron la longitud del esófago, la longitud de la columna + nódulos, la longitud del estilete, la distancia de los fasmidios al terminus, la longitud de la cola, el diámetro de la región cefálica, la

Cuadro 15. Algunas características morfométricas y alométricas de juveniles en segundo estado de cuatro poblaciones de Meloidogyne exigua provenientes de diferentes localidades de Costa Rica.

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Límites de confiabilidad	C.V. (%)
Medidas (µm)					
Longitud total	366,9	2,45	26,84	362,1 - 371,7	7,3
Base del lóbulo esofágico al estoma	158,1	1,42	15,52	155,3 - 160,9	9,8
Diámetro máximo al cuerpo	14,8	0,15	1,68	14,5 - 15,1	11,4
Diám. cuerpo a nivel poro excretor	14,1	0,14	1,51	13,8 - 14,4	10,7
Mitad metacarpus a poro excretor	23,8	0,37	4,09	23,1 - 24,5	17,2
Mitad metacarpus al estoma	50,8	0,36	3,91	50,1 - 51,5	7,7
Diámetro región cefálica	5,0	0,04	0,39	4,9 - 5,1	7,8
Altura región cefálica	2,2	0,03	0,37	2,1 - 2,3	16,8
Longitud del estilete	9,8	0,08	0,86	9,6 - 10,0	8,8
Longitud cono	5,1	0,05	0,58	5,0 - 5,2	11,4
Diámetro de nódulos	1,84	0,02	0,24	1,8 - 1,88	13,0
Altura de nódulos	1,04	0,02	0,19	1,0 - 1,08	18,3
Base del estilete al estoma	13,4**	0,09	0,94	13,2 - 13,6	7,0
Columna + nódulos	4,7	0,04	0,42	4,6 - 4,8	8,9
OGDE****	3,5***	0,05	0,51	3,4 - 3,6	14,6
Long. válvula metacarpus	3,6	0,04	0,44	3,5 - 3,7	12,2
Diám. válvula metacarpus	3,4	0,03	0,38	3,3 - 3,5	11,2
Poros excretor al estoma	74,6	0,52	5,66	73,6 - 75,6	7,6
Longitud cola	46,6	0,36	3,95	45,9 - 47,3	8,5
Longitud región hialina	13,9	0,18	1,96	13,5 - 14,3	14,1
Diám. región hialina al comienzo	4,2	0,05	0,57	4,1 - 4,3	13,6
Diámetro anal	9,3***	0,09	1,01	9,1 - 9,5	10,9
Dist. de ano a comienzo zona hialina	32,7	0,31	3,37	32,1 - 33,3	10,3
Dist. fasmidios al terminus	33,1*	0,27	2,89	32,6 - 33,6	8,7
Proporciones					
a	25,0	0,26	2,89	24,5 - 25,5	11,6
b	2,34	0,02	0,25	2,3 - 2,38	10,7
c	7,9	0,05	0,58	7,8 - 8,0	7,3
c'	5,0***	0,05	0,54	4,9 - 5,1	10,8
Long. cola/long. región hialina	3,4	0,04	0,39	3,3 - 3,5	11,5
Diám./altura región cefálica	2,3	0,03	0,37	2,2 - 2,4	16,1
Diámetro/altura nódulos	1,8	0,04	0,47	1,7 - 1,9	26,1
Long. /diám. válvula metacarpus	1,08	0,01	0,15	1,06 - 1,10	13,9
Long. reg. hialina/long. estilete	1,43	0,02	0,24	1,39 - 1,47	16,8
Porcentajes					
Poros excretor	20,4	0,11	1,18	20,2 - 20,6	5,8
Fasmidios	91,0*	0,06	0,61	90,9 - 91,1	0,7

* Promedio de 116 observaciones
 ** Promedio de 118 observaciones
 *** Promedio de 119 observaciones. Los restantes promedios corresponden 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.

distancia del estoma a la mitad del metacarpus, la distancia del estoma al poro excretor, la longitud del cuerpo, la proporción c, la distancia del estoma a la base del estilete y los porcentajes del poro excretor y de los fasmidios.

CARACTERES CUALITATIVOS

Hembras

Las hembras son piriformes y tienen el cuello bien definido (Fig. 1), blanquecinas en su mayoría y 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 y 3). La región cefálica es fuerte y acentuada (Fig. 2 B). El estilete es fino y generalmente recto (Fig. 3A); en algunos casos el cono se presenta levemente curvado hacia el lado dorsal (Fig. 2 y 3 B); la columna tiene un diámetro constante en toda su extensión; en algunos especímenes se observó que el estilete tenía una pequeña deformación poco antes de los nódulos, la que consistía de un doblez de la columna (Fig. 2 A y 3 B); nódulos pequeños, ovoides transversalmente. La extensión del vestíbulo se observó claramente (Fig. 2 y 3). La posición del poro excretor es variable; el ducto excretor es evidente en su inicio pero no se observó exactamente donde termina

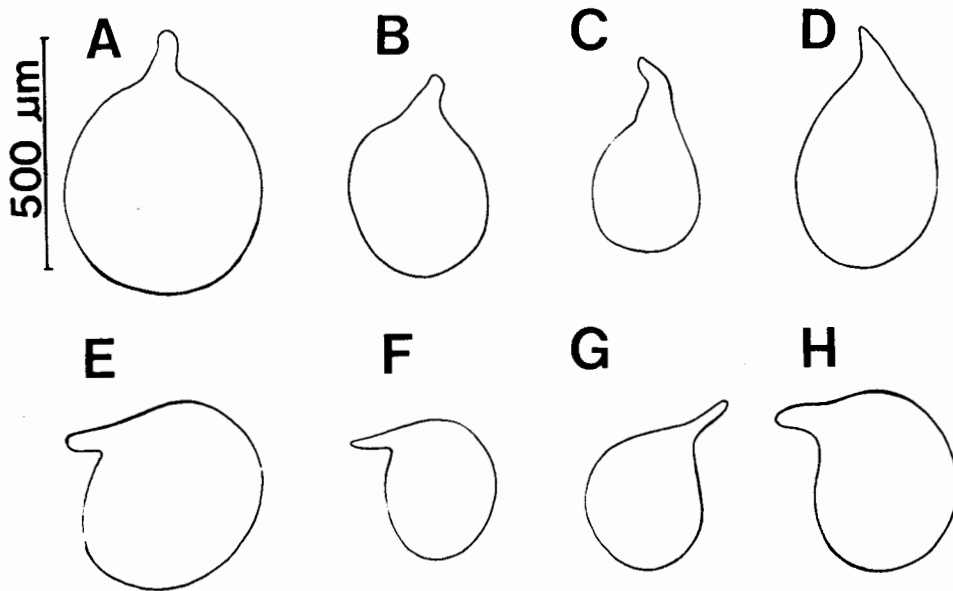


Fig. 1. Formas del cuerpo en hembras de Meloidogyne exigua; A-D: hembras normales; E-H: hembras aberrantes (A, E: La Isabel; B, F: San Vito; C, G: Rivas; D, H: Naranjo).

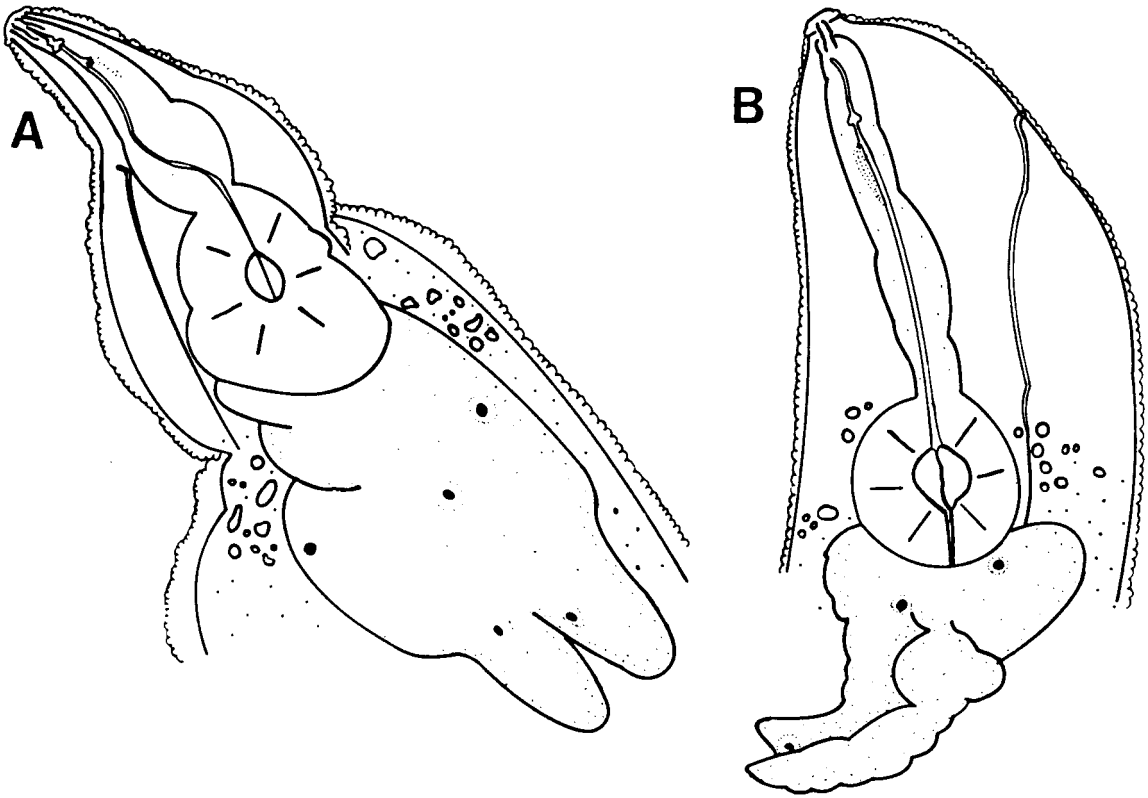


Fig. 2. Parte anterior de hembras de *Meloidogyne exigua* provenientes de A-La Isabel de Turrialba; B- Naranjo de Alajuela.

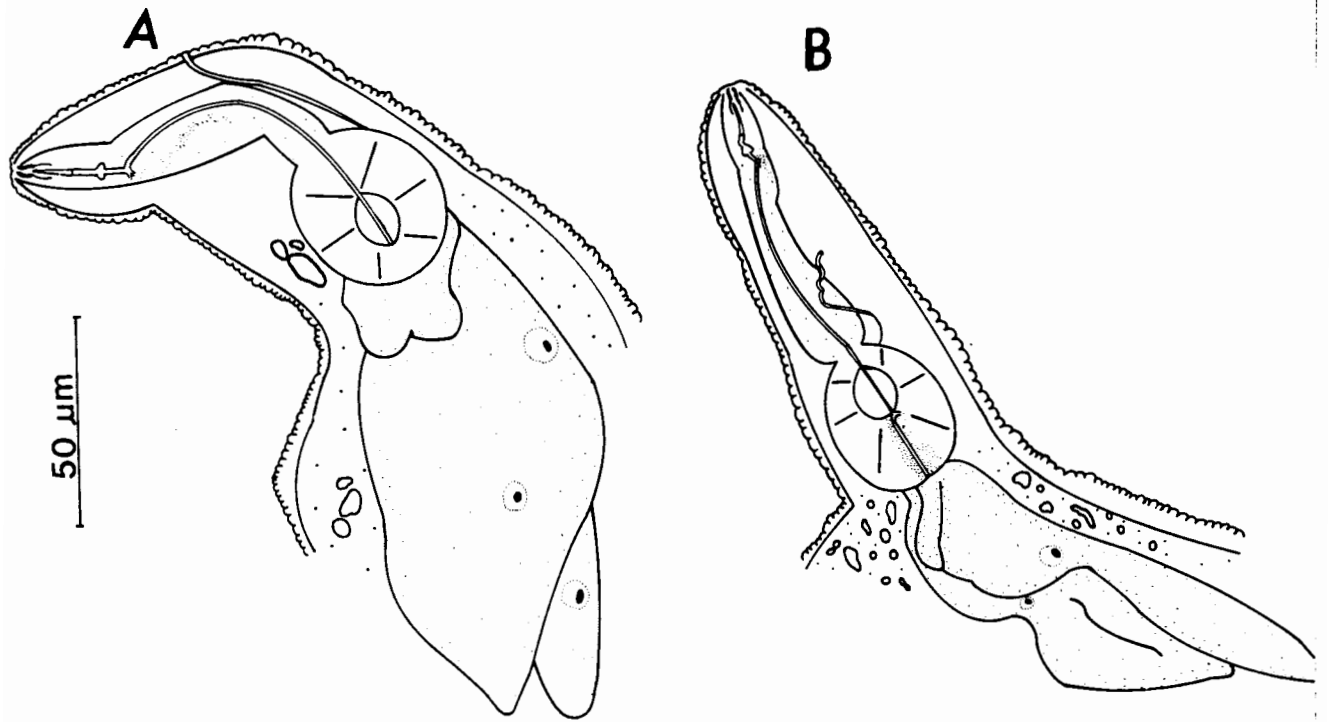


Fig. 3. Parte anterior de hembras de *Meloidogyne exigua* provenientes de A-Rivas de Pérez Zeledón; B-San Vito de Coto Brus.

dentro del cuerpo. El lumen del esófago es fuerte y evidente desde el cilíndrico procorpus hasta la válvula del metacarpus; posterior a esta estructura se vuelve débil (Fig. 2 y 3 B) o se hace indistinguible (Fig. 2 y 3 A). El metacarpus es fuerte y redondeado (Fig. 2 y 3), con aparato valvular ovalado y fuerte que se localiza en el centro del metacarpus, o que está desplazado longitudinalmente (Fig. 3). 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. 2 A).

El diseño perineal es de forma redondeada (Fig. 4 y 5); el arco dorsal es bajo, redondeado; la zona del perineo tiene en la mayoría de los diseños una estría; la región de la vulva carece de estrías. En algunos casos se presentaron diseños con orientación hacia una de los lados. La zona 1 está compuesta de pocas estrías; la zona 2 tiene estrías lisas, distanciadas entre sí, continuas en su mayoría pero unas pocas interrumpidas; la zona 3 tiene estrías levemente ondulantes e interrumpidas que aparentan campos laterales; en esta área hay una menor separación entre estrías; en la zona 4 las estrías son lisas, en pocas ocasiones ondulantes, distanciadas entre sí y más interrumpidas que las estrías de la zona 2.

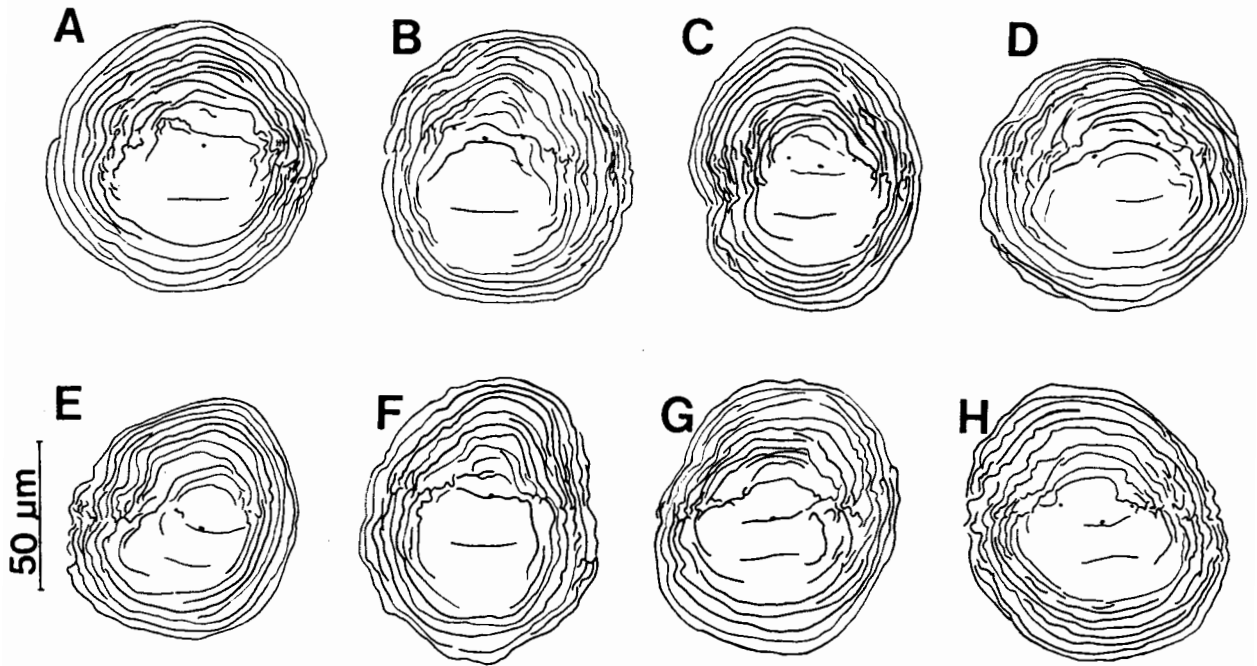


Fig. 4. Diseños perineales de Meloidogyne exigua; A-D: provenientes de Naranjo; E-H: provenientes de San Vito.

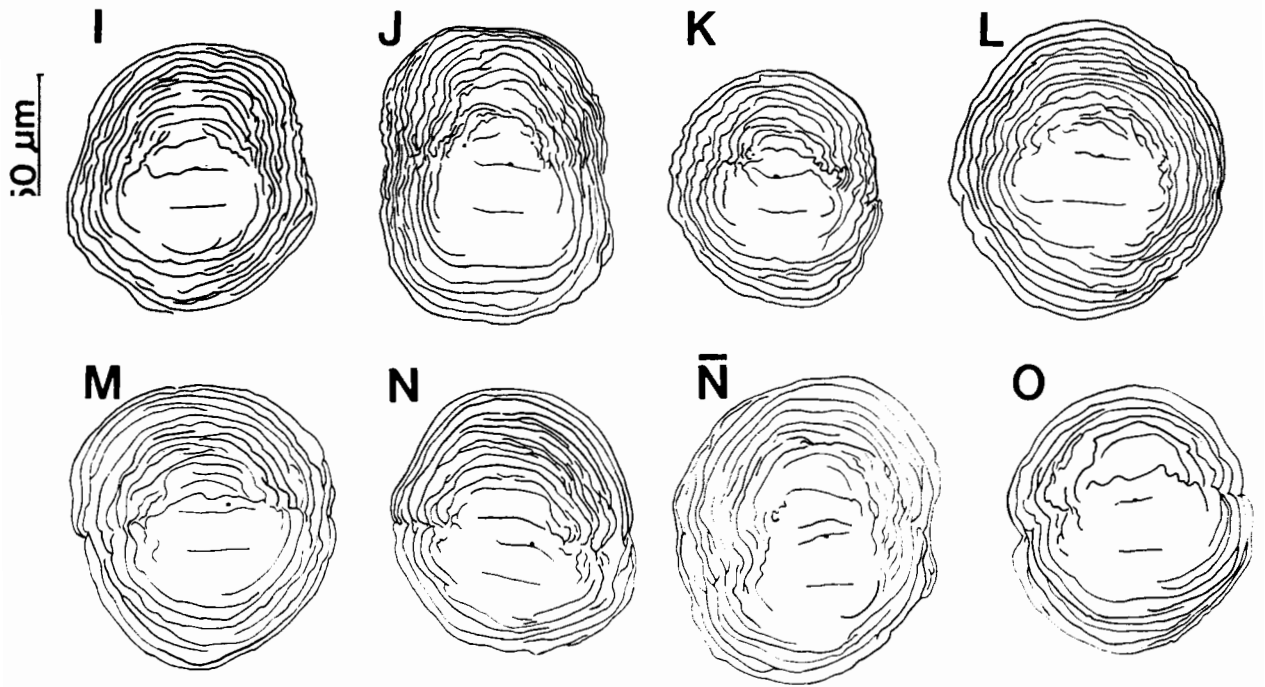


Fig. 5. Diseños perineales de *Meloidogyne exigua*; I-L: provenientes de Rivas; M-O: provenientes de La Isabel.

Machos:

El cuerpo es vermiforme, con la porción anterior aguzada y la posterior redondeada, de extremos redondeados; la que tiene una curvatura hacia el lado ventral. Las anulaciones son fuertes, más que en los juveniles. Los campos laterales son areolados, y están formados por cuatro líneas laterales; las dos líneas externas son arqueadas; pequeñas zonas de la banda lateral central carecen de estriás (Fig. 7 E). La región cefálica sobresale ligeramente del resto del cuerpo (Fig. 6 A-D). El estilete es fuerte (Fig. 6 A-D); el cono es de extremo anterior fino, ensanchado en la base y abarca más de la mitad de la longitud del estilete; la columna es de diámetro constante en toda su extensión; los nódulos son prominentes y redondeados. El procorpus es cilíndrico, dos a tres veces más largo que el metacorpus, el que es ovalado y contiene el aparato valvular de forma ovalada y muy evidente. Posterior a la válvula el lumen del esófago se torna difícil de observar (Fig. 6 A-B). El anillo nervioso rodea la parte posterior del istmo (Fig. 6 A). La localización del poro excretor varía; el ducto excretor es fuerte y no es visible al llegar al intestino. El lóbulo basal del esófago traslapa al intestino ventralmente; los núcleos son difíciles de observar; en algunos especímenes fue posible observar un máximo de tres núcleos. La mayoría de los machos tiene una gónada; unos pocos presentaban dos gónadas; en ambos casos estas estructuras podían estar flexionadas o extendidas. Las espículas

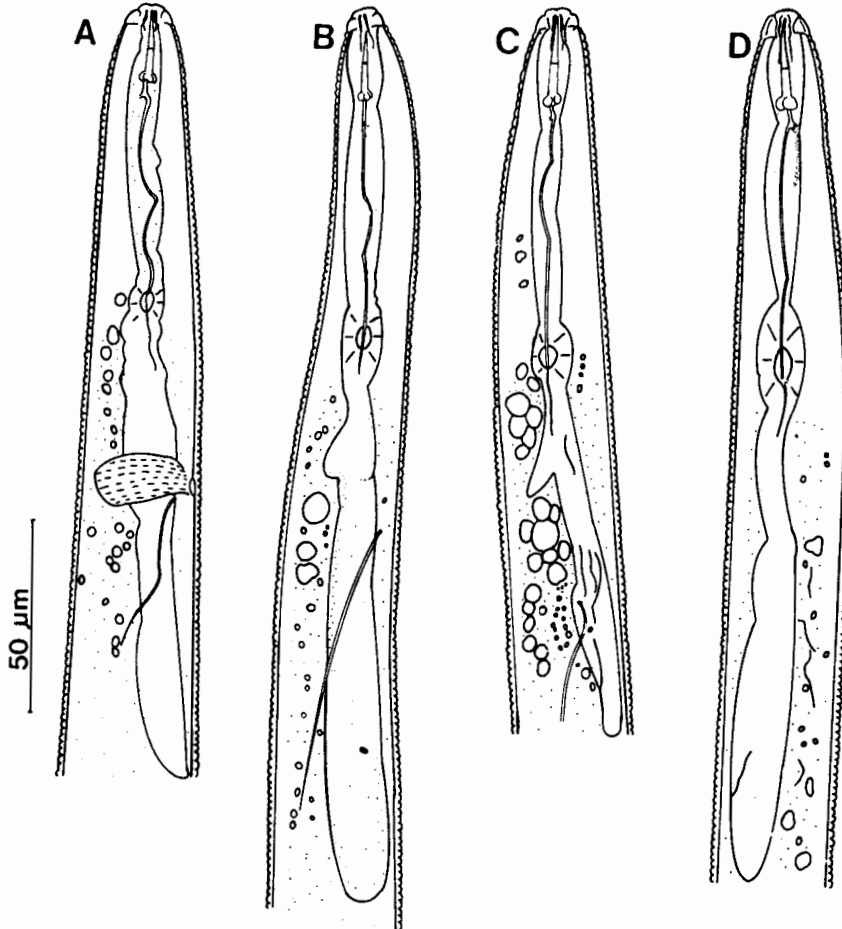


Fig. 6. Parte anterior de machos de Meloidogyne exigua provenientes de A-La Isabel; B-Rivas; C-Naranjo; D-San Vito.

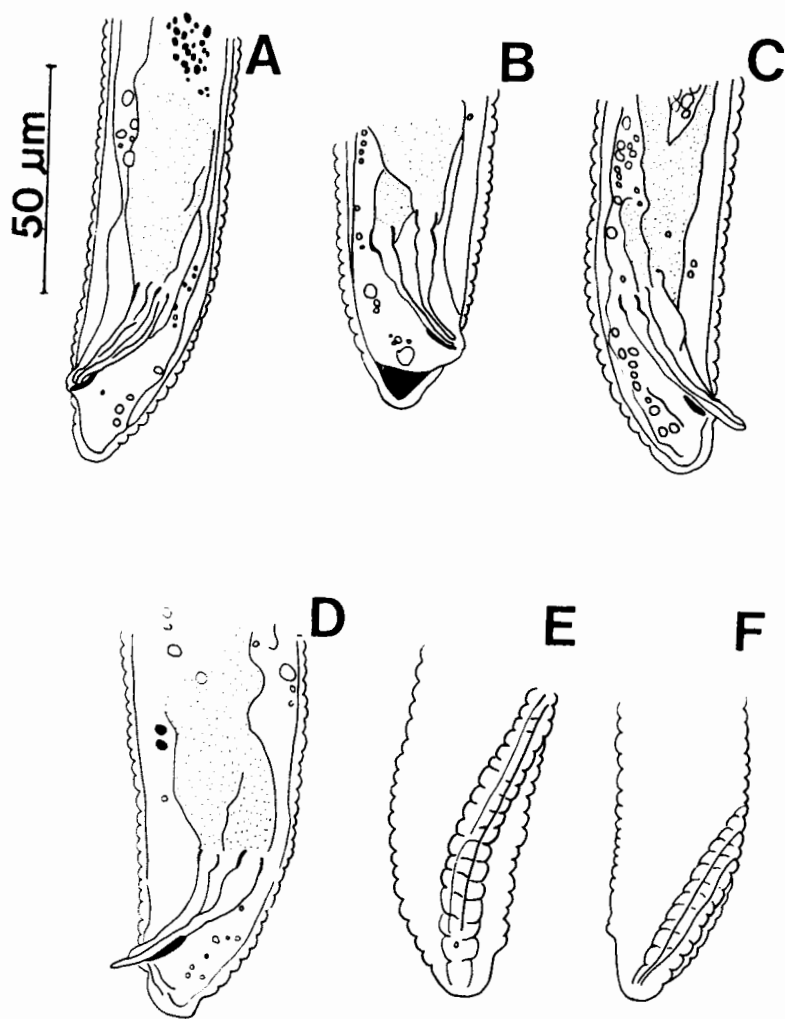


Fig. 7. Parte posterior de machos de *Meloidogyne exigua* provenientes de A-La Isabel; B y F: Rivas; C y E: Naranjo; — San Vito.

Machos:

El cuerpo es vermiforme, con la porción anterior aguzada y la posterior redondeada, de extremos redondeados; la que tiene una curvatura hacia el lado ventral. Las anulaciones son fuertes, más que en los juveniles. Los campos laterales son areolados, y están formados por cuatro líneas laterales; las dos líneas externas son arqueadas; pequeñas zonas de la banda lateral central carecen de estriás (Fig. 7 E). La región cefálica sobresale ligeramente del resto del cuerpo (Fig. 6 A-D). El estilete es fuerte (Fig. 6 A-D); el cono es de extremo anterior fino, ensanchado en la base y abarca más de la mitad de la longitud del estilete; la columna es de diámetro constante en toda su extensión; los nódulos son prominentes y redondeados. El procorpus es cilíndrico, dos a tres veces más largo que el metacorpus, el que es ovalado y contiene el aparato valvular de forma ovalada y muy evidente. Posterior a la válvula el lumen del esófago se torna difícil de observar (Fig. 6 A-B). El anillo nervioso rodea la parte posterior del istmo (Fig. 6 A). La localización del poro excretor varía; el ducto excretor es fuerte y no es visible al llegar al intestino. El lóbulo basal del esófago traslapa al intestino ventralmente; los núcleos son difíciles de observar; en algunos especímenes fue posible observar un máximo de tres núcleos. La mayoría de los machos tiene una gónada; unos pocos presentaban dos gónadas; en ambos casos estas estructuras podían estar flexionadas o extendidas. Las espículas

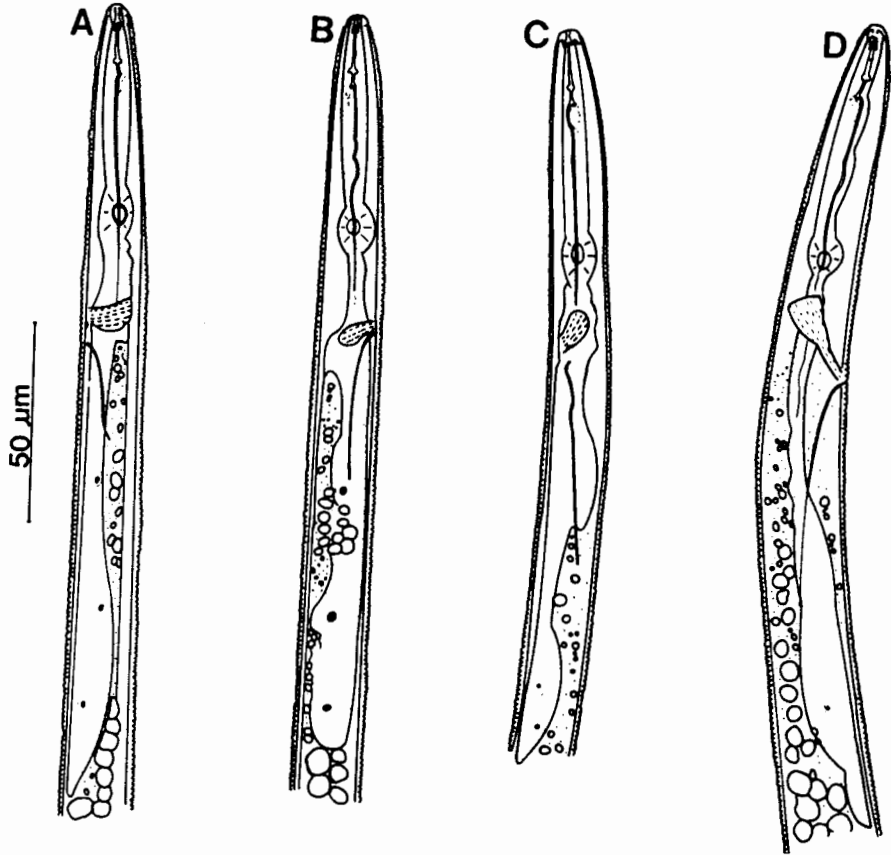


Fig. 8. Parte anterior de segundos estados juveniles de Meloidogyne exigua provenientes de A-Rivas; B-San Vito; C-La Isabel; D-Naranjo.

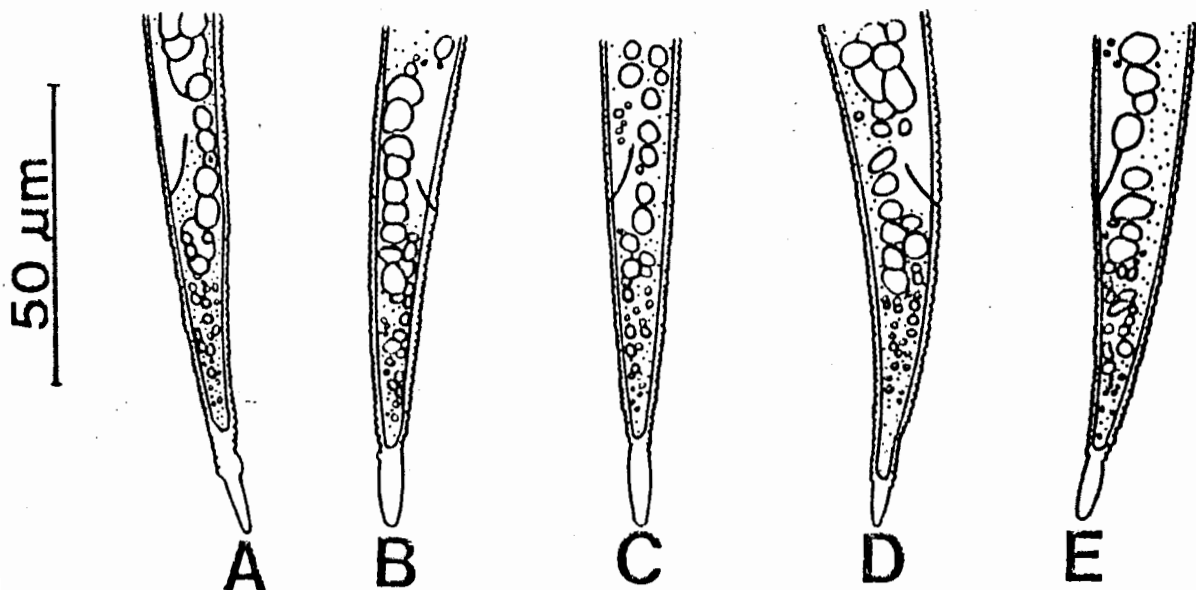


Fig. 9. Colas de segundos estados juveniles de Meloidogyne exigua; A-D: juveniles con recto no dilatado Rivas, San Vito, La Isabel, Naranjo (respectivamente); E-Juvenil con recto dilatado proveniente de Naranjo.

éste se localiza el poro excretor, con un ducto excretor angosto que no es visible al nivel del intestino. En el lóbulo basal se pueden ver tres núcleos (Fig. 8 A-D).

El recto no es dilatado en la mayoría de los especímenes (Fig. 9A-D); sin embargo, algunos juveniles de las poblaciones R y N mostraron dilatación (Fig. 9 E); en esta última población el porcentaje de juveniles con esta característica fue de 43%. Los fasmidios son difíciles de observar; solamente la parte anterior del ducto fasmidial se distingue cuando el espécimen se encuentra en posición ventral o dorsal. La cola es corta, delgada, de extremo angosto y redondeado (Fig. 9 A-E). La región hialina varía de tamaño; en su inicio o ligeramente posterior a ésta se observó una pequeña constricción (Fig. 9 B y E).

DISCUSION

Hembras y huevos:

Los valores promedio de la longitud del estilete de las hembras en las cuatro poblaciones fueron superiores a lo anotado por Lordello y Zamith (23) pero inferiores a lo informado por otros autores (9, 18, 21). La altura de los nódulos fue similar a lo encontrado por Jepson (18), con excepción de la población LI, que tuvo un promedio mayor; el diámetro de los nódulos y la proporción diámetro/altura de nódulos fue menor en todas las poblaciones a lo anotado por esta autora. 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 (3, 18, 23, 30).

Los valores promedio del OGDE concuerdan con los de Lordello y Zamith (23); las poblaciones N y R tuvieron valores similares a una de las dos poblaciones evaluadas por López (21).

La longitud del cuerpo en las poblaciones LI y N tuvo valores inferiores a lo informado por López (21), pero similares a los de otros autores (23). El diámetro máximo del cuerpo tuvo valores menores a los encontrados por varios autores (21, 23), con la excepción de la población LI, la que concordó con los valores informados por Lordello y Zamith (23). La presencia de algunas hembras con la región del cuello orientada al lado ventral y con

protuberancia posterior concuerda con lo observado previamente (21, 22).

Los valores promedio de la longitud y diámetro del metacarpus en la población R y SV son similares a lo anotado por Lordello y Zamith (23), mientras que en las otras poblaciones los valores fueron más altos. Las dos primeras poblaciones tuvieron valores promedio menores a los informados por López (21) en la distancia del estoma al 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 (14) 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 vulval y la distancia del ano a la vulva difieren de los presentados por López (21); 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 interfasmidial encontrados en este trabajo fueron menores a lo anotado por López (21); solamente la población LI tuvo valores similares.

La forma general y las características de las estrias en el diseño perineal concuerdan con descripciones anteriores (3, 9, 20, 21, 23, 30). El trabajo de López (21) difiere sólo en el número de estrias en el perineo; este autor menciona tres estrias, mientras que en este trabajo sólo fue observada una estria. La concordancia mencionada antes confirma que el diseño perineal puede considerarse como el carácter de mayor importancia en las hembras para la identificación de la especie (5, 13).

La longitud del huevo en todas las poblaciones concuerda con los valores dados por varios autores (3, 23), no así los valores promedio del diámetro del huevo en las poblaciones LI y SV, en que fueron menores a lo informado por los anteriores autores.

Machos:

En todas las poblaciones evaluadas los valores promedio del diámetro máximo del cuerpo, la distancia del estoma al poro excretor, la altura de la región cefálica, el diámetro de nódulos y la proporción a fueron similares a lo anotado por Lordello y Zamith (23). Valores mayores a lo anotado por estos autores se presentaron en la población N para la longitud del cuerpo, OGDE, diámetro del metacarpus, longitud de espículas y longitud de la cola; esta población así como la LI, tuvieron valores menores en la altura de nódulos y en la proporción b.

Los valores promedio de altura de nódulos y proporción a en las cuatro poblaciones concuerdan con los datos de Chitwood (3);

la longitud de estilete en la población N tuvo un mayor valor que el informado por este autor, mientras que las otras tres poblaciones tuvieron valores similares.

El valor OGDE en las poblaciones R, LI y SV fue similar a lo encontrado por López (21) y mayor a lo anotado por otros autores (23).

La longitud del gubernaculum y la proporción b en la población R tuvo un menor valor promedio que lo encontrado por algunos autores (23); en la población SV el gubernaculum y las proporciones b y c tuvieron menores valores promedio. La longitud de la cola en esta última población fue superior a lo anotado por Lordello y Zamith (23).

Solamente la población N tuvo espículas de mayor longitud que lo informado por López (21); las otras poblaciones concuerdan con lo anotado por este autor.

La forma de los nódulos del estilete concuerda con lo informado por Chitwood (3), pero difiere de lo encontrado por otros autores (17, 23).

Los valores de la longitud total del cuerpo de los machos de M. exigua estudiados coinciden con los de la escala que utilizó Jepson (17) para separar los machos de varias especies de Meloidogyne; sin embargo, esta autora afirma que la región cefálica de estos machos es de contorno truncado y que los nódulos del estilete tienen forma de pera, lo que difiere de lo encontrado

en este estudio; los machos de las poblaciones costarricenses estudiadas tienen una estructura cefálica que sobresale ligeramente del cuerpo y los nódulos son prominentes y redondeados.

La presencia de algunos machos con cuerpo retorcido y el número de gónadas concuerda con lo observado por López (21), pero no con lo mencionado por otros autores (23).

Juveniles en segundo estado:

La longitud del cuerpo en las poblaciones N, LI y SV es similar a lo informado por varios autores (9, 21, 23, 30); la población R tuvo una mayor longitud que lo informado por otros autores (3, 9, 21, 23, 26, 30).

Se encontró que todas las poblaciones presentaron mayores valores promedio en la longitud del esófago que lo anotado por Lordello y Zamith (23).

Los valores del diámetro máximo del cuerpo, la longitud del estilete y la forma de los nódulos concuerda con lo informado previamente para esta especie (21, 23, 30).

Los valores promedio de la distancia del estoma a la base de los nódulos en las poblaciones LI y SV concordaron con los dados por López (21), no así las poblaciones R y N, las que tuvieron valores mayores y menores, respectivamente, con relación a lo anotado por ese autor.

Los valores promedio del OGDE, la longitud de la válvula del metacorpus, la proporción b y la proporción c' concordaron con los de Whitehead (30) y López (21).

La longitud de la cola en la población R es diferente a lo informado por Jepson (19) y Lordello y Zamith (23), pero coincide con los valores presentados por López (21) y Whitehead (30). La forma de la cola en las cuatro poblaciones coincidió con lo descrito por Jepson (19), aunque no se observó la constricción cuticular que esta autora observó a la mitad de la región hialina. La longitud de la región hialina en todas las poblaciones evaluadas fue mayor que lo anotado por Jepson (19).

La dilatación del recto en algunos especímenes contradice lo informado por varios autores (21, 30); sin embargo, conviene aclarar que otros autores (1, 9, 28) consideran que esta característica varía según la edad del juvenil y el tipo de fijación que se utilice.

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, han permitido concluir que, de todas las características evaluadas en hembras, machos, J₂ y huevos hay algunas que son estables dentro de una misma población y entre poblaciones de diferente origen geográfico. Estas características son consideradas entonces como útiles para la identificación de

esta importante especie. En el caso de las hembras conviene recalcar que sólo la forma del estilete y la de sus nódulos y en particular la forma y otras características del diseño perineal son suficientemente estables como para ser consideradas útiles para su identificación. En los machos las distancias estoma-mitad del metacarpus y estoma-base de los nódulos, la longitud del estilete, de su cono y de la columna + nódulos son consideradas estables y por ende útiles; así mismo, en lo concerniente a los J_2 son incluidas dentro de esta categoría la longitud total, el esófago, la longitud del estilete y la de su columna + nódulos, el diámetro de la región cefálica, la longitud de la cola, las distancias fasmidios-terminus, estoma-mitad del metacarpus, estoma - poro excretor, estoma - base del estilete, proporción c, los porcentajes del poro excretor y de los fasmidios y la forma de la cola.

La disparidad encontrada entre poblaciones en los valores promedio de la mayoría de las características evaluadas, así como la frecuente falta de coincidencia de sus límites de confiabilidad pueden interpretarse como una prueba de la gran variación morfométrica que presente M. exigua. También puede mencionarse que esta especie presenta cierto grado de polimorfismo, por ejemplo, J_2 con ano dilatado y sin dilatar y hembras con variación en la posición del cuello y en la curvatura del estilete dentro de una misma población.

Todas las anteriores consideraciones llevan a concluir que para una identificación precisa y confiable de esta especie se requiere estudiar ciertas características cualitativas y cuantitativas de varios estados de su ciclo de vida.

Finalmente, el presente estudio ha permitido definir los límites de la variabilidad de M. exigua, así como identificar aquellas características estables y variables en hembras, machos, J₂ y huevos; los últimos, dada su condición, son de poco o ningún valor en la sistemática de esta especie, e innecesarios en futuros estudios similares al presente.

LITERATURA CITADA

1. BIRD, A.F. 1979. Ultrastructure of the tail region of the second-stage preparasitic larva of the root-knot nematode. *International Journal for Parasitology* (G.B.) 9:357-370.
2. BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S.; BRAGA, J.M.; OLIVEIRA, L.M. 1982. Influencia do parasitismo de Meloidogyne exigua sobre a absorcao de micronutrientes (Zn, Cu, Fe, Mn e B) e sobre vigor de mudas de cafeeiro. *Fitopatologia Brasileira* (Bra.) 7:197-207.
3. CHITWOOD, B.G. 1949. "Root-knot nematodes" -Part I. A revision of the genus Meloidogyne Goeldi, 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* (EE.UU.) 16:90-104.
4. DROPKIN, V.H. 1953. Studies on the variability of anal plate patterns in pure lines of Meloidogyne spp. The root-knot nematode. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* (EE.UU.) 20 (1):32-39.
5. EISENBACK, J.D.; HIRSCHMANN, H.; TRIANTAPHYLLOU, A.C. 1980. Morphological comparison of Meloidogyne female head structures, perineal patterns, and stylets. *Journal of Nematology* (EE.UU.) 12(4):300-313.
6. _____; HIRSCHMANN, H. 1980. Morphological comparison of Meloidogyne males by scanning electron microscopy. *Journal of Nematology* (EE.UU.) 12(1):23-32.
7. _____. 1981. Identification of Meloidogyne species on the basis of head shape and stylet morphology of the male. *Journal of Nematology* (EE.UU.) 13(4):513-521.
8. EISENBACK, J.D. 1985. Detailed morphology and anatomy of second-stage juveniles, males, and females of the genus Meloidogyne (root-knot nematodes). In *An Advanced Treatise on Meloidogyne*. Vol. I: Biology and Control. Raleigh, North Carolina, EE.UU., Sasser, J.N. and Carter, C.C., eds. pp 47-77.
9. 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* (EE.UU.) 43(2):138-150.

10. FAZUOLI, L.C.; MONACO, L.C.; CARVALHO, A. 1977. Resistencia do cafeiro a nematóides; tales en progenies e hibridos, para Meloidogyne exigua. Bragantia (Bra.) 36(29):297-307.
11. FORTUNER, R. 1984. Statistics in taxonomic descriptions. Nematologica (Holanda) 30:187-192.
12. FRANKLIN, M.T. 1962. Preparation of posterior cuticular patterns of Meloidogyne spp. for identification. Nematologica (Holanda) 7:336-337.
13. _____. 1972. The present position in the systematics of Meloidogyne. European Mediterranean Plant Protection Bulletin (Francia) 6:5-13.
14. GARCIA-MARTINEZ, 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 (EEUU) 14(3):292-303.
15. HEWLETT, T.E.; TARJAN, A.C. 1983. Synopsis of the genus Meloidogyne Goeldi, 1887. Nematropica (EE.UU.) 13(1): 79-102.
16. HIRSCHMANN, H. 1985. The genus Meloidogyne and morphological characters differentiating its species. In An Advanced Treatise on Meloidogyne, Vol. I: Biology and Control. Raleigh, North Carolina, EE.UU. Sasser, J.N. and Carter, C.C., eds. pp 79-93.
17. 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.
18. _____. 1983. Identification of Meloidogyne species; a comparison of stylets of females. Nematologica (Holanda) 29:132-143.
19. _____. 1983. The use of second-stage juvenile tails as aid in the identification of Meloidogyne species. Nematologica (Holanda) 29:11-28.
20. _____. 1987. Identification of root-knot nematodes (Meloidogyne species). Wallingford, United Kingdom. G.B., C.A.B. Internattional. 265 p.

21. LOPEZ, R. 1984. Differential plant responses and morphometrics of some Meloidogyne spp. from Costa Rica. Turrialba (C.R.) 34(4):445-458.
22. _____. 1985. Observaciones sobre la morfología de Meloidogyne exigua con el microscopio electrónico de rastreo. Nematropica (EE.UU.) 15(1):27-36.
23. LORDELLO, 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 (EE.UU.) 25(2): 133-137.
24. SOSA-MOSS, C. 1985. Report on the status of Meloidogyne research in Mexico, Central America and the Caribbean countries. In An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. I: Biology and Control. Nort, Carolina, EE.UU. Sasser, J.N. and Carter, C.C., eds. pp 327-346.
25. TARJAN, A.C.; FREDERICK, J.J. 1978. Intraspecific morphological variation among population of Pratylenchus brachyurus and P. coffeae. Journal of Nematology (EE.UU.) 10(2):152-160.
26. TAYLOR, D.P.; NETSCHER, C. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of Meloidogyne spp. Nematologica (Holanda) 20(2):268-269.
27. _____.; SASSER, J.N. 1983. Biología, identificación y control de los nematodos de nódulo de la raíz (Especies de Meloidogyne). Carolina del Norte, EE.UU. Publicación cooperativa entre el Departamento de Fitopatología de la Universidad del Estado de Carolina del Norte y la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Artes gráficas del Estado de Carolina del Norte. 111 p.
28. TAYLOR, A.L. 1987. Identification and estimation of root-knot nematode species in mixed populations. Florida, EE.UU., Florida Department of Agriculture & Consumer Services. Bulletin 12. 73 p.
29. VOVLAS, N.; LAMBERTI, F.; SHARMA, R.D.; LORDELLO, R.R.A. 1987. Morphology and histopathology of species of Meloidogyne on selected crops in Brazil. Nematologia Brasileira (Brasil) 11:300-308.

Machos:

El cuerpo es vermiforme, con la porción anterior aguzada y la posterior redondeada, de extremos redondeados; la que tiene una curvatura hacia el lado ventral. Las anulaciones son fuertes, más que en los juveniles. Los campos laterales son areolados, y están formados por cuatro líneas laterales; las dos líneas externas son arqueadas; pequeñas zonas de la banda lateral central carecen de estriás (Fig. 7 E). La región cefálica sobresale ligeramente del resto del cuerpo (Fig. 6 A-D). El estilete es fuerte (Fig. 6 A-D); el cono es de extremo anterior fino, ensanchado en la base y abarca más de la mitad de la longitud del estilete; la columna es de diámetro constante en toda su extensión; los nódulos son prominentes y redondeados. El procorpus es cilíndrico, dos a tres veces más largo que el metacorpus, el que es ovalado y contiene el aparato valvular de forma ovalada y muy evidente. Posterior a la válvula el lumen del esófago se torna difícil de observar (Fig. 6 A-B). El anillo nervioso rodea la parte posterior del istmo (Fig. 6 A). La localización del poro excretor varía; el ducto excretor es fuerte y no es visible al llegar al intestino. El lóbulo basal del esófago traslapa al intestino ventralmente; los núcleos son difíciles de observar; en algunos especímenes fue posible observar un máximo de tres núcleos. La mayoría de los machos tiene una gónada; unos pocos presentaban dos gónadas; en ambos casos estas estructuras podían estar flexionadas o extendidas. Las espículas