

Caracterización Morfológica del Nematodo Nodulador del Cafeto *Meloidogyne exigua* (Nemata: Heteroderidae). II. Machos¹

L. Flores*, R. López*

ABSTRACT

A morphological, morphometrical and allometrical study of 30 males from each of four populations of the coffee root-knot nematode, *Meloidogyne exigua*, collected in different localities of Costa Rica, was carried out with the help of light microscopy. Out of 36 characteristics studied, only the distances stoma-base of stylet knobs, stoma-middle metacarpus, the stylet, the stylet cone and the shaft + the knobs of the stylet could be considered stable, as their coefficients of variability were less than 10% in all populations.

INTRODUCCION

Tal y como ha sido señalado previamente (2), el conocimiento de los factores que pueden causar daño al cafeto (*Coffea arabica* L.), entre ellos los nematodos fitoparásitos, es de primordial importancia para la economía de Costa Rica. En el caso de estos parásitos es reconocido que la especie *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887 es la que con más frecuencia se asocia al cultivo. Como parte de un proyecto más amplio, se hizo un estudio morfológico de machos pertenecientes a cuatro poblaciones de esta especie, colectadas en diferentes localidades de Costa Rica. Los resultados de este estudio son presentados a continuación. En un trabajo previo fueron presentados los datos pertinentes a las hembras y a los huevos de estas poblaciones de *M. exigua* (2).

MATERIALES Y METODOS

Las poblaciones de *M. exigua* que fueron utilizados en este estudio fueron colectadas en 1) Naranjo, pro-

COMPENDIO

Con la ayuda del microscopio de luz fue hecho un estudio morfológico, morfométrico y alométrico de 30 machos en cada una de cuatro poblaciones del nematodo nodulador del cafeto, *Meloidogyne exigua*, colectadas en diferentes localidades de Costa Rica. De un total de 36 características analizadas, sólo las distancias estoma-base de los nódulos del estilete, estoma-mitad del metacarpus, el estilete, el cono del estilete y la columna + los nódulos del estilete, fueron consideradas estables, dado que sus coeficientes de variación fueron inferiores al 10% en todas las poblaciones.

vincia 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 reproducidas bajo condiciones de invernadero en plantas de cafeto, cv. Caturra y Chile (*Capsicum annum* L.), cv. California Wonder.

Para el aislamiento de los machos de cada población, fueron lavadas con agua potable raíces con nódulos para eliminar el suelo adherido: luego fueron disectados con la ayuda de un bisturí y un microscopio estereoscópico. Los machos obtenidos fueron fijados en TAF caliente y luego montados en una gota de TAF sobre portaobjetos de vidrio, a temperatura ambiente. En cada población fueron observados y medidos 30 especímenes con la ayuda de un dispositivo calibrado adaptado a un microscopio de luz; también fueron preparados dibujos de las porciones anterior y posterior de los machos con la ayuda de este dispositivo; además, fueron tomadas fotomicrografías de la porción anterior de algunos machos con la ayuda de un sistema fotográfico adaptado a un microscopio de luz con óptica de contraste de interferencia diferencial Nomarski.

Por otra parte, fue hecho un análisis estadístico de las diferentes características medidas o calculadas;

¹ Recibido para su publicación el 23 de enero 1990. 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, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. Los autores agradecen la ayuda técnica de la Sra. Suria Sánchez.

este análisis 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. Aquellas características que tuvieran un C.V. $\leq 10\%$ fueron consideradas estables, es decir, poco variables, siguiendo el criterio de varios autores (3, 6).

RESULTADOS

Caracteres cuantitativos

Los análisis estadísticos de las características de los machos de cada población son presentados en los Cuadros 1-4. Al utilizar C.V. menores del 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 N, LI y R tuvieron C.V. menores a 10% en la distancia del estoma a la mitad del metacarpus (Cuadros 1-3). Los valores de la longitud del cono fueron menores al 10% en LI, R y SV (Cuadros 7-9). El diámetro del metacarpus, la distancia del poro excretor al estoma y la proporción a tuvieron c.v. superiores al 10% en las poblaciones N, R y SV (Cuadros 1, 3 y 4).

El C.V. del diámetro de los nódulos y el de la longitud del gubernaculum fueron menores al 10% en la población N (Cuadro 1), mientras que en la población R la longitud del metacarpus tuvo un valor menor al 10% (Cuadro 3). Las poblaciones N y SV (Cuadros 1 y 4), R y N (Cuadros 1 y 3) tuvieron C.V. menores al 10% en la longitud de la válvula del metacarpus 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 metacarpus, la distancia del estoma a la base del estilete, la longitud del estilete y la longitud del cono, la longitud de la columna + los nódulos, el diámetro del metacarpus y de la región cefálica y la distancia de los fasmidios al terminus fueron las características menos variables en machos para las poblaciones LI, R y SV (Cuadros 2-4). 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 1, 3 y 4).

El Cuadro 5 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.

Caracteres cualitativos

El cuerpo es vermiforme, con la porción anterior aguzada y la posterior redondeada. Esta parte tiene una curvatura hacia el lado ventral. Las anulaciones son fuertes. 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 estrias (Fig. 2 E). La región cefálica sobresale ligeramente del resto del cuerpo (Fig. 1 A-D). El estilete es fuerte (Fig. 1 A-D, 3); 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 metacarpus, 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. 1 A-B). El anillo nervioso rodea la parte posterior del istmo (Fig. 1 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 el intestino ventralmente y tiene núcleos 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 tienen una forma arqueada, son cortas, con excepción de los machos de la población N, de cabeza redondeada y corta, la hoja ensanchada y la parte terminal fina (Fig. 2 A-D). El gubernaculum es simple. Los fasmidios están localizados en la banda central de los campos laterales, abajo de la abertura cloacal y presentan formas de poros (Fig. 2 E). La cola es corta y de extremo redondeado (Fig. 2 A-D).

DISCUSION

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 (5). 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.

Cuadro 1. Algunas características morfométricas y alométricas 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	1 208.8	30.65	167.85	1 148.7 – 1 268.9	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 – 2.0	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
Longitud cuerpo/mitad metacarpus a estoma	15.5	0.35	1.90	14.8 – 16.2	12.3
Diámetro 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
Longitud 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.

Los valores promedio de altura de nódulos y proporción a en las cuatro poblaciones concuerdan con los datos de Chitwood (1); 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 LI, R y SV fue similar a lo encontrado por López (4) y mayor a lo anotado por otros autores (5).

En la población R la longitud del gubernaculum y la proporción b tuvieron un menor valor promedio que lo encontrado por algunos autores (5); 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 (5).

Solamente la población N tuvo espículas de mayor longitud que lo informado por López (4); las otras

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

Características	Promedio	Error estándar del promedio	Desviación estándar	Limites 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	2.7
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
Como 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
Longitud cuerpo/mitad metacarpus a estoma	12.9	0.35	1.91	12.2 - 13.6	14.8
Diámetro 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
Longitud 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.

poblaciones concuerdan con lo anotado por este autor.

La forma de los nódulos del estilete concuerda con lo informado por Chitwood (1), pero difiere de lo encontrado por otros autores (3, 5)

Los valores de la longitud total del cuerpo de los machos de *M. exigua* estudiados coinciden con los de la escala que utilizó Jepson (3) 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 (4), pero no con lo mencionado por otros autores (5).

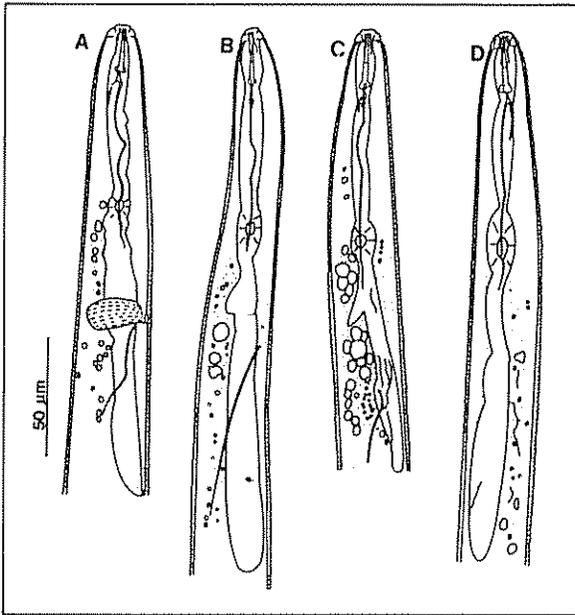


Fig 1. Porción anterior del cuerpo de machos de *Meloidogyne exigua*, provenientes originalmente de A: La Isabel de Turrialba; B: Rivas de Pérez Zeledón; C: Naranjo y D: San Vito de Coto Brus.

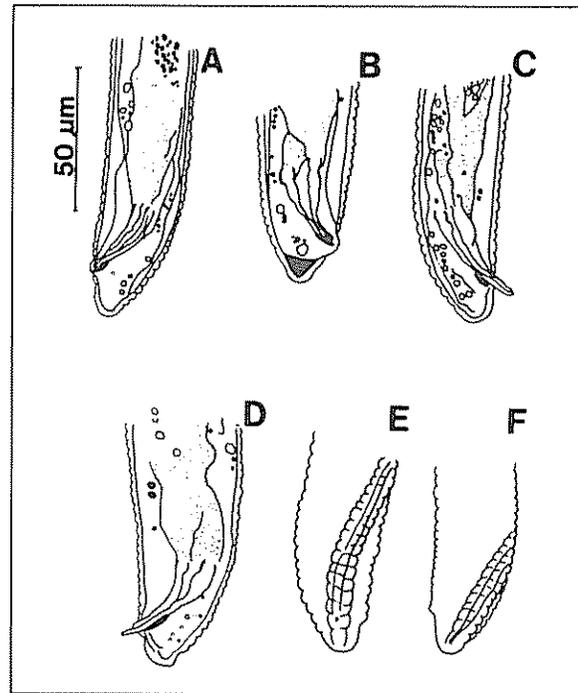


Fig. 2. Porción posterior del cuerpo de machos de *Meloidogyne exigua*, provenientes originalmente de A: La Isabel de Turrialba; B: Rivas de Pérez Zeledón; C: Naranjo y D: San Vito de Coto Brus.

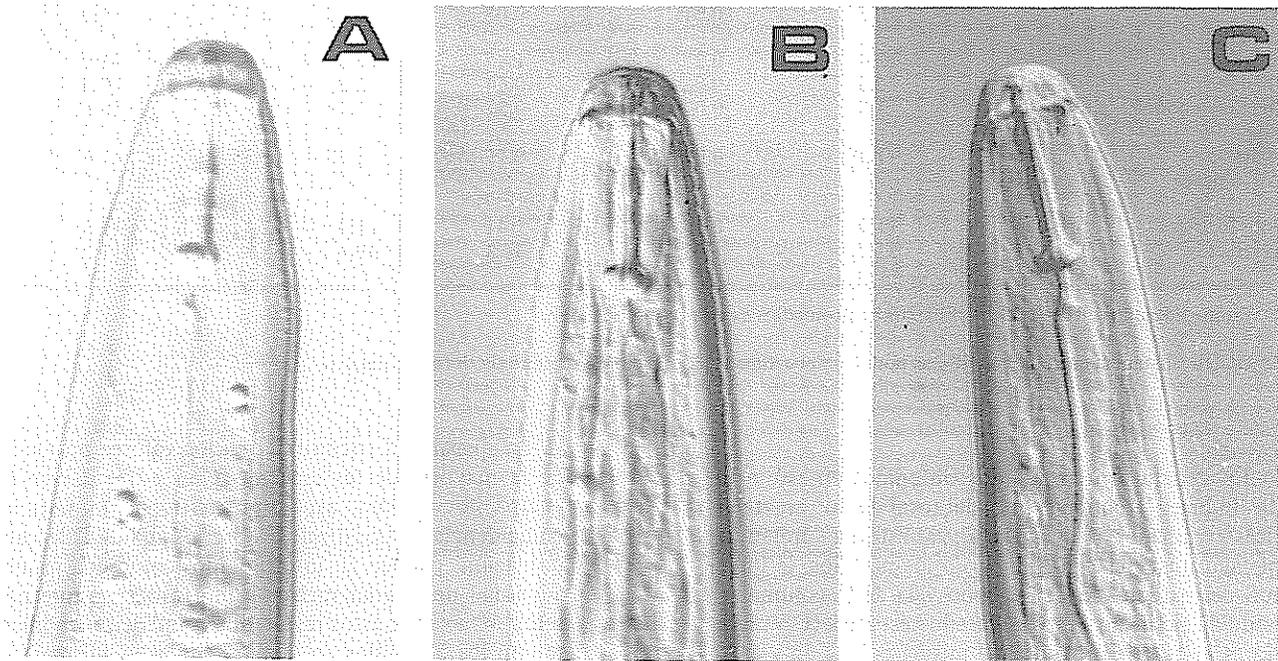


Fig 3. Fotomicrografías de la porción anterior del cuerpo de machos a *Meloidogyne exigua* con óptica de contraste de interferencia diferencial A: La Isabel de Turrialba; B-C: Naranjo

Cuadro 3. 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	0.53	23.7 – 25.5	10.3
Gubernáculum	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
Longitud cuerpo/mitad metacarpus a estoma	13.4	0.27	1.47	12.9 – 13.9	11.0
Diámetro 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
Longitud 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

En general, los resultados obtenidos en este estudio inducen a concluir que, del total de 36 características estudiadas, sólo las distancias estoma –mitad del metacarpus y estoma– base de los nódulos, la longitud del estilete, la de su cono y la de la columna + nódulos podrían ser considerados estables (C.V. inferiores al 10%) dentro de una misma población y entre poblaciones de diferentes origen geográfico; estas características entonces son útiles para la identificación de los machos de *M. exigua*.

La disparidad encontrada en los valores promedio de la mayoría de las características evaluadas en las cuatro poblaciones, así como la frecuente falta de coincidencia de los límites de confiabilidad de cada población, pueden ser interpretados como una prueba adicional de la gran variación morfométrica que presenta *M. exigua*, estos resultados coinciden plenamente con los obtenidos en hembras de estas mismas poblaciones (2) y permiten reducir el número de características confiables que es necesario estudiar para la identificación precisa de este importante nematodo.

Cuadro 4. Algunas características morfométricas y alométricas de machos 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. (%)
Medidas (μm)					
Longitud total	1 023.5	35.27	193.20	954.4 – 1 092.6	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
Longitud cuerpo/mitad metacarpus a estoma	14.05	0.40	2.30	13.7 – 15.3	15.9
Diámetro 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
Longitud 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 5. Algunas características morfométricas y alométricas de machos 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. (%)
Medidas (μm)					
Longitud total	1 014.7	18.26	199.90	978.9 – 1 050.5	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	11.4 – 116.6	12.8
Estoma a mitad metacarpus	71.9	0.60	6.58	70.4 – 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
Gubernáculum	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
Longitud cuerpo/mitad metacarpus a estoma	14.1	0.20	2.15	13.7 – 14.5	15.2
Diámetro región cefálica/altura	2.3	0.04	0.41	2.2 – 2.4	17.8
Longitud válvula metacarpus/diámetro	1.7	0.03	0.32	1.6 – 1.8	18.8
Porcentajes	1.32	0.02	0.19	1.28 – 1.36	14.4
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.

LITERATURA CITADA

- CHIWOOD, 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.
- FLORES, L.; LOPEZ, R. 1990. Caracterización morfológica de *Meloidogyne exigua* (Nemata: Heteroderidae). I. Hembras y huevos. Turrialba (C.R.) 40: (en prensa)
- 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
- 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 Nematologie (Francia) 6(2):291-309.
- LOPEZ, R. 1984. Differential plant responses and morphometrics of some *Meloidogyne* spp. from Costa Rica. Turrialba (C.R.) 34(4):445-458
- IARJAN, A.C.; FREDERICK, J.J. 1978. Intraspecific morphological variation among populations of *Pratylenchus brachyurus* and *P. coffeae*. Journal of Nematology (EE UU.) 10(2):152-160.