

Nuevos datos sobre monónquidos (Nematoda: Enoplea: Mononchida) en Venezuela

Guillermo Perichi^{1*}, Gabriela Berroterán¹ y Wilson Zárraga¹

¹Departamento e Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Apdo. 4563. Maracay, 2101-A. Venezuela

RESUMEN

En las siguientes notas, se aportan datos biométricos de una nueva población de *Clarkus papillatus* y se registran por primera vez las especies: *Iotonchus clarki* y *Mulveyellus monhystera* dentro de la nematofauna venezolana. Las hembras de *C. papillatus*, se caracterizaron por presentar un tamaño mediano del cuerpo ($L = 0,96-1,2$ mm y biomasa = $0,9-1,9 \mu g$), en forma de "J" después de fijado; diente dorsal de mediano tamaño, situado en la mitad anterior de la cavidad bucal, ápice localizado a 79-89,4% de la base del estoma; $b = 3,4-3,8$, $c = 15,2-18,8$; vulva transversa y post-ecuatorial ($V = 62,4-67\%$), dos piezas cuticularizadas en forma de gota (*pars refrigens vaginae*); cola arqueada ventralmente, glándulas caudales y escape (espinereta) ausentes. Las hembras de *I. clarki*, presentaron un cuerpo cilíndrico ($L = 1,57-1,88$ mm y biomasa = $3,1-4,5 \mu g$), curvado ventralmente y en forma de "J" después de fijado; cavidad bucal en forma de barril, placas verticales (ventral y dorsal) ligeramente arqueadas, diente dorsal de pequeño tamaño situado cerca de la base del estoma (en posición suprabasal), con ápice localizado a 20-25,7% de dicha base; $b = 5,1-5,3$, $c = 5,5-5,7$; vulva transversa y postecuatorial ($V = 53,6-57,3\%$); cola larga y filiforme, curvada ventralmente, glándulas caudales y espinereta no patentes o ausentes. Mientras que las hembras de *M. monhystera*, se caracterizaron por presentar un cuerpo curvado ventralmente en forma de "J" o de "C" abierta después de fijado ($L = 1-1,29$ mm y biomasa = $1,33-2,49 \mu g$); diente dorsal de pequeño tamaño, con ápice ubicado a 59,1-70,6% de la base del estoma; $b = 3,6-4,3$; $c = 17,4-24,8$; vulva postecuatorial ($V = 74,2-80,7\%$); cola conoide curvada ventralmente con término redondeado. Finalmente, se presenta un breve compendio biométrico de las especies del orden Mononchida señaladas en el país hasta la presente fecha.

Palabras clave: Biodiversidad, Mononchida, nematodos, nuevos registros, taxonomía.

*Autor de correspondencia: Guillermo Perichi

E-mail: perichig@hotmail.com

New data on mononchids (Nematoda: Enoplea: Mononchida) in Venezuela

ABSTRACT

These notes provide biometric data of a new population of *Clarkus papillatus* and the species: *Iotonchus clarki* and *Mulveyellus monhystera* are recorded for the first time in the Venezuelan nematofauna. *C. papillatus* females were characterized by having a medium body size ($L = 0.96-1.2$ mm and biomass = $0.9-1.9 \mu\text{g}$), J-shape after fixed; medium-sized dorsal tooth, located in the anterior half of the oral cavity, apex located 79-89.4% from the base of the stoma; $b = 3.4-3.8$, $c = 15.2-18.8$; vulva transverse and post-equatorial ($V = 62.4-67\%$), two drop-shaped cuticularized pieces (*pars refrigens vaginae*); tail arched ventrally, caudal glands and spinneret absent. *I. clarki* females had a cylindrical body ($L = 1.57-1.88$ mm and biomass = $3.1-4.5 \mu\text{g}$), ventrally curved and J-shaped after fixed; barrel-shaped oral cavity, vertical plates (ventral and dorsal) slightly arched, small dorsal tooth located near the base of the stoma (in suprabasal position), with apex located 20-25.7% from said base; $b = 5.1-5.3$, $c = 5.5-5.7$; transverse and postequatorial vulva ($V = 53.6-57.3\%$); tail long and filiform, curved ventrally, caudal glands and spinneret not patent or absent. While the females of *M. monhystera* were characterized by having a ventrally curved body, J or C-shape after fixed ($L = 1-1.29$ mm and biomass = $1.33-2, 49 \mu\text{g}$); small dorsal tooth, with apex located 59.1-70.6% from the base of the stoma; $b = 3.6-4.3$; $c = 17.4-24.8$; postequatorial vulva ($V = 74.2-80.7\%$); conoid tail curved ventrally with rounded terminus. Finally, a brief biometric compendium of the species of the order Mononchida reported in the country to date is also presented.

Key words: Biodiversity, Mononchida, nematodes, new records, taxonomy.

INTRODUCCIÓN

Los nematodos del orden Mononchida, también conocidos como monónquidos o pequeños “tigres” del suelo; son un grupo de nematodos de hábitos depredadores (carnívoros) casi exclusivamente terrestres; con muy pocas especies en ambientes acuáticos (aguas continentales o entornos marinos). Actualmente, se conocen un poco más de 430 especies repartidas por todo el mundo (Andrássy, 2009; Hodda, 2022) y su importancia se debe a que muchas de ellas se alimentan de nematodos parásitos de plantas (NPPs) y de otros pequeños invertebrados que habitan en el suelo ya sea cortándolos o consumiéndolo enteros (Vera-Morales *et al.* 2022).

En Venezuela, estos organismos han sido señalados desde la década del 60 del siglo XX, sin embargo, solo se han registrados unas pocas especies de este orden (Mulvey, 1961; 1962; 1963; Loof, 1964; Perichi *et al.*, 2008; 2009; 2020; 2021). Recientemente, poblaciones de *Clarkus papillatus* (Bastian, 1965) Jairajpuri, 1970, *Iontochus clarki* Mulvey y Jensen, 1967 y *Mulveyellus monhystera*

(Cobb, 1917) Siddiqi, 1984 fueron recuperadas de muestras de suelo provenientes de los estados Mérida, Carabobo y Aragua, respectivamente.

C. papillatus, fue señalada por primera vez en el país por Loof (1964) como *Mononchus papillatus* Bastian, 1865, no obstante, la redescipción presentada en aquel momento está incompleta y no tiene ilustraciones (dibujos o fotografías) de las principales estructuras morfo-anatómicas del nematodo. Las otras dos especies señaladas hasta la fecha, no han sido registradas dentro de la nematofauna venezolana. El interés por los monónquidos, se centra en el hecho de que estos organismos son antagonistas de NPPs y, además, pueden ser indicadores de la calidad del suelo. Sin embargo, esto último depende, evidentemente, de algunos aspectos inherentes a su biología (tales como la biomasa, donde, su cálculo es un paso importante para relacionar las comunidades biológicas con el funcionamiento y los servicios prestados dentro de los ecosistemas) y, también, de una correcta identificación de aquellas especies con potencial depredador o no de nematodos fitoparásitos (Ghaderi, 2020; Perichi *et al.*, 2021).

Por tales razones, este trabajo tiene como finalidad aportar datos alométricos, biométricos, biomasa fresca e ilustraciones (fotografías con microscopía óptica o dibujos) de los nuevos registros presentados para Venezuela incluyendo un compendio biométrico de los monónquidos señalados en el país hasta la fecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material examinado

Los nematodos (ejemplares), fueron recuperados de muestras de suelo tomadas en la rizosfera de diferentes plantas cultivadas y no cultivadas de los estados Aragua, Carabobo y Mérida. En el Cuadro 1, se presenta las especies identificadas, su localidad, las plantas asociadas (hábitat) y las coordenadas geográficas en donde estos fueron encontrados.

Extracción de los nematodos y caracterización morfo-biométrica

La extracción de los nematodos se realizó mediante el método de Cobb modificado por Crozzoli (2014) y filtro de algodón modificado por Crozzoli y Rivas (1987). Los nematodos obtenidos se fijaron en formaldehído (2,5 %) a 80°C y finalmente se montaron en láminas permanentes utilizando el método rápido de Seinhorst (1959). Con ayuda de una cámara lucida acoplada a un microscopio óptico (MO) Leitz-Wetzlar SM-LUX calibrado previamente con micrómetro objetivo, se procedió dibujar con lápiz de grafito (tipo HB) los ejemplares de cada género; una vez dibujados fueron medidos con una regla flexible en centímetros

(cm) y transformados en micrómetros (μm) de acuerdo a los factores de conversión obtenidos en la calibración de cada objetivo o lente del MO (4X, 10X, 40X y 100X).

Finalmente, se tomaron algunas fotografías con una cámara ocular AmScope MD-35 y las imágenes obtenidas editadas con el programa Adobe Photoshop CS®. En aquellos casos, donde alguna especie no pudo ser fotografiada se utilizó el programa Inkscape 1.2 (<https://inkscape.org/es/release/inkscape-1.2/>) para vectorizar (reilustrar) los dibujos previamente realizados a mano de las principales estructuras morfo-anatómicas del nematodo. Las abreviaturas utilizadas para las mediciones y relaciones alométricas fueron: n=número de ejemplares medidos, L=longitud total del cuerpo, V(%)=posición de la vulva respecto a L, a=L/ancho máximo del cuerpo, b=L/longitud de la faringe, b'=L/longitud del cuello, c=L/longitud de la cola, c'=longitud de la cola/ancho del cuerpo a nivel del ano, G₁=longitud de la gónada anterior x 100/L, G₂=longitud de la gónada posterior x 100/L (Marais *et al.*, 2017). Una vez que fueron medidos todos los ejemplares y clasificados por estadios de desarrollo, se procedió a calcular la media, desviación estándar y el coeficiente de variación (CV), este último expresado en porcentaje (%).

El grado de variabilidad de cada medida o relación se categorizó de acuerdo a Shafqat y Jairajpuri (1990) en poco variable (CV=0-10%), moderadamente variable (CV=11-20%) y altamente variable (CV>21%). Para una correcta identificación de los nematodos se utilizaron las descripciones y claves propuestas por Siddiqi

Cuadro 1. Procedencia de las especies de nematodos descritos en el presente estudio.

| Especies | Localidad | Hábitat | Coordenadas |
|-------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------|
| <i>Clarkus papillatus</i> | Páramo de Gavidia, Municipio Rangel, estado Mérida | <i>Espeletia</i> sp. | 8,677020; -70,923131 |
| <i>Iontonchus clarki</i> | Municipio Bejuma, estado Carabobo | <i>Persea americana</i> Mill. | No registradas |
| <i>Mulveyellus monhystera</i> | Municipio Ocumare de la Costa de Oro (vía Cata), estado Aragua | <i>Opuntia</i> sp. | 10,494495; -67,758930 |

(1984), Ahmad y Jairajpuri (2010), Singh *et al.* (2023) y Vu *et al.* (2022).

Estimación de la biomasa del nematodo en cada estadio de desarrollo

La biomasa de los ejemplares en cada estadio de desarrollo fue estimada de acuerdo a la siguiente fórmula: Biomasa fresca (μg) = $(D^2 L) / 1,6 \times 10^6$. Donde D = diámetro máximo del cuerpo (μm), L = longitud total del cuerpo (μm) y $1,6 \times 10^6$ que representa un valor empírico (Andrássy, 1956).

Análisis estadístico

Las diferencias observadas en los datos de biomasa fresca entre los estadios de desarrollo de los nematodos se sometieron a un análisis de varianza de una sola vía (ANOVA por sus siglas en inglés) previa comprobación de los supuestos con la prueba de Shapiro-Wilk para normalidad y la de Bartlett para igualdad de varianzas. En aquellos casos donde fue necesaria una transformación para estabilizar la normalidad se utilizó el logaritmo natural [$\text{Log}(x + 0,6)$]. Los análisis post-hoc se realizaron con la prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS). El nivel de significancia fue fijado en 5% ($\alpha = 0,05$). Las pruebas estadísticas fueron realizadas con el programa STATISTIX 8.0 (NH Analytical Software, Roseville, MN, USA). Para correlacionar la biomasa fresca del nematodo con la longitud total promedio de cada estado de desarrollo, se usó el análisis de regresión de mejor ajuste (exponencial, lineal simple, polinomial o potencial) con el programa PAST (Paleontological Statistics) versión 2.17b de Hammer *et al.* (2001). Mientras, que los gráficos presentados en el trabajo fueron realizados con el programa Microsoft® Office Excel® 2010.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron, datos alométricos, biométricos e ilustraciones de una nueva población venezolana de *C. papillatus* incluyendo todos sus estadios juveniles y se registran por primera vez para la nematofauna del país las especies: *I. clarki* (con datos de todos sus estadios juveniles) y *M. monhytera* (con mediciones corporales solo de las hembras). Adicionalmente, se incluye un compendio de las principales relaciones alométricas, medidas

corporales, algunas ilustraciones (fotografías al MO o dibujos) y comentarios sobre las especies del orden Mononchida presentes en Venezuela hasta la fecha.

Descripción de *Clarkus papillatus*

(Figuras 1A-L; Cuadro 2)

Hembra. Tamaño mediano del cuerpo, ventralmente curvado después de fijado, en forma de "J"; cutícula lisa, región labial ligeramente contrastada; diente dorsal de mediano tamaño, situado en la mitad anterior de la cavidad bucal, ápice localizado a 17,1-25,1 μm de la base del estoma; paredes subventrales de la cavidad bucal con márgenes no denticuladas; faringe cilíndrica y muscular, unión faringe-intestino no tuberculada; anillo nervioso localizado a 90-125,7 μm de la región anterior del cuerpo o 27,2-41% de la longitud total del cuello; vulva transversa, post-ecuatorial; vagina de 15,2-18,1 μm de longitud con tres partes distintas: *pars proximalis vaginae* (8,9-12 μm de longitud), *pars refringens vaginae* esclerotizada, visible como dos piezas en forma de gota (2-4,3 μm de longitud) y *pars distalis vaginae* (1,1-4 μm de longitud); sistema reproductivo didelfico-anfidelfico, ramas genitales casi simétricas, rama anterior 164,2 μm (128-222) de longitud [$G_1 = 14,7\%$ (12-19) con relación a la longitud total del cuerpo], rama posterior 166,1 μm (119-226) de longitud [$G_2 = 14,9\%$ (12-19) con relación a la longitud total del cuerpo], ovarios reflejos, ovario anterior 51,3 μm (28-87) de longitud, posterior 47,9 μm (31-71) de longitud; cola conoide, curvada ventralmente; glándulas caudales y escape (espinereta) ausentes.

Primer estadio juvenil (J1). Similar a la hembra a la hembra adulta, cuerpo robusto a delgado, curvado ventralmente en forma de 'C' o 'J'; ápice del diente dorsal localizado a 14,6-21,1 μm desde la base del estoma; anillo nervioso ubicado a 73,5-95,7 μm de la región anterior del cuerpo o 28,8-41,5% de la longitud total del cuello.

Segundo estadio juvenil (J2). Similar a la hembra adulta, moderadamente delgado (a = 20,5-24,7), en forma de 'C' o 'J' después de fijado; ápice del diente dorsal localizado a 15,4-19,4 μm de la base del estoma; anillo nervioso ubicado a 70-

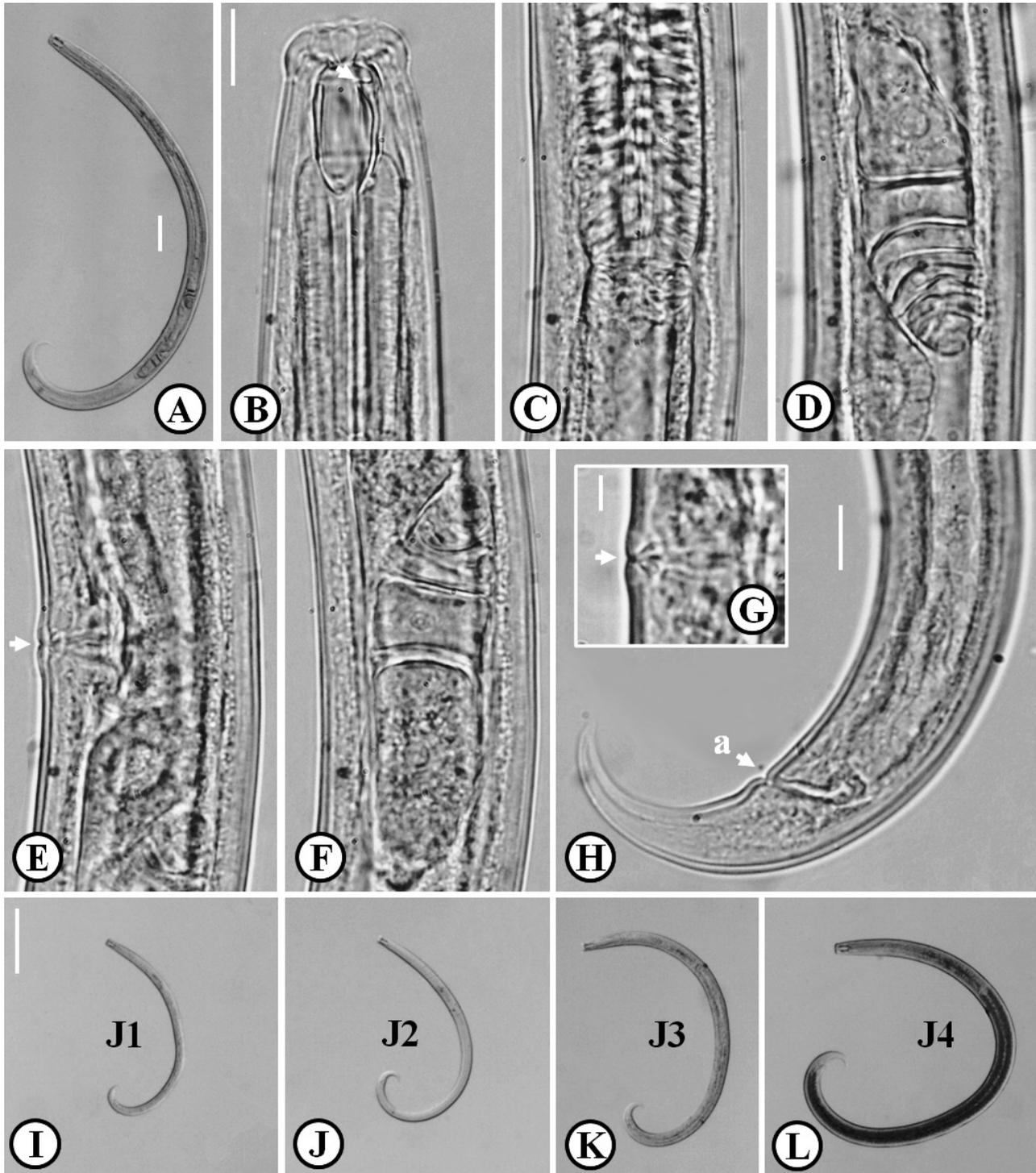


Figura 1. *Clarkus papillatus* (hembra). A: Cuerpo entero. B: Cavity bucal (diente dorsal indicado por la flecha). C: Unión faríngeo-intestinal. D: Ovario anterior. E: Vulva (poro genital indicado por la flecha). F: Ovario posterior. G: *Pars refringens vaginae*. H: Cola (a = ano). I-L: Estadios juveniles (Cuerpo entero). Barra en A = 65 μm ; Barra en B-F = 15 μm ; Barra en G = 5 μm ; Barra en H = 20 μm ; Barra en I-L = 195 μm .

Cuadro 2. Medidas y relaciones (promedio, desviación estándar y rango entre paréntesis) de todos los estadios de desarrollo de *Clarkus papillatus* provenientes de Gavidia, estado Mérida (Venezuela). Las medidas en μm excepto las relaciones a, b, b' c, c' y L en mm.

| Medidas y relaciones | Estadios de desarrollo | | | | |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | ♀ (n=12) | J1 (n=13) | J2 (n=4) | J3 (n=5) | J4 (n=10) |
| L | 1,1 ± 0,08 (0,96-1,2) | 0,61 ± 0,04 (0,53-0,66) | 0,76 ± 0,02 (0,73-0,78) | 0,86 ± 0,03 (0,82-0,89) | 1,0 ± 0,05 (0,91-1,1) |
| a | 25,6 ± 2,1 (22,4-29,5) | 22,3 ± 4,0 (17,3-28,9) | 23,3 ± 2,0 (20,5-24,7) | 24,1 ± 3,3 (20,3-28,2) | 24,7 ± 1,6 (21,9-26,9) |
| b | 3,6 ± 0,14 (3,4-3,8) | 3,0 ± 0,23 (2,6-3,5) | 3,4 ± 0,3 (3,0-3,6) | 3,4 ± 0,2 (3,2-3,6) | 3,5 ± 0,2 (3,0-3,9) |
| b' | 3,4 ± 0,13 (3,1-3,5) | 2,7 ± 0,22 (2,3-3,1) | 3,1 ± 0,3 (2,7-3,3) | 3,1 ± 0,1 (3,0-3,2) | 3,2 ± 0,2 (2,8-3,6) |
| c | 17,2 ± 1,1 (15,2-18,8) | 15,4 ± 1,9 (12,8-20,4) | 17,8 ± 0,3 (17,4-18,2) | 16,4 ± 1,8 (14,2-18,5) | 17,8 ± 1,6 (15,2-21,1) |
| c' | 2,5 ± 0,3 (2,0-3,0) | 2,1 ± 0,3 (1,7-2,5) | 2,0 ± 0,2 (1,9-2,2) | 2,3 ± 0,2 (2,1-2,6) | 2,3 ± 0,3 (1,7-2,9) |
| V(%) | 64,4 ± 1,6 (62,4-67,0) | - | - | - | - |
| Diámetro de la región labial | 23,8 ± 1,0 (22,8-26,8) | 18,6 ± 2,2 (13,7-21,7) | 17,6 ± 1,8 (16,0-20,0) | 20,2 ± 1,0 (19,4-21,7) | 21,1 ± 1,0 (20,0-22,8) |
| Altura de la región labial | 9,2 ± 1,2 (6,9-11,4) | 7,2 ± 1,8 (5,1-10,3) | 5,4 ± 1,3 (4,0-7,1) | 8,2 ± 0,3 (8,0-8,6) | 8,2 ± 0,8 (6,6-9,7) |
| Longitud de la cavidad bucal | 26,1 ± 1,7 (21,7-28,6) | 20,4 ± 2,3 (16,6-25,7) | 19,8 ± 2,0 (18,8-22,8) | 23,0 ± 1,2 (21,1-24,3) | 22,8 ± 0,7 (21,7-24,0) |
| Ancho de la cavidad bucal | 13,7 ± 1,1 (11,4-15,1) | 9,8 ± 1,5 (7,4-12,3) | 9,3 ± 1,1 (8,6-10,9) | 10,6 ± 1,8 (7,4-12,0) | 11,6 ± 0,7 (10,6-12,6) |
| Posición del ápice del diente dorsal (%) | 85,3 ± 3,0 (79,0-89,4) | 84,9 ± 3,5 (81,9-93,8) | 83,4 ± 1,8 (81,9-85,0) | 85,2 ± 2,9 (80,5-87,5) | 85,5 ± 2,5 (82,5-90,0) |
| Longitud de la faringe | 305,0 ± 15,6 (284,2-332,7) | 203,6 ± 17,3 (174,2-232,8) | 224,0 ± 14,1 (212,1-242,8) | 252,5 ± 8,8 (238,5-261,3) | 288,1 ± 15,4 (263,5-308,4) |
| Longitud total del cuello | 329,0 ± 17,8 (302,7-357,0) | 228,7 ± 20,5 (198,5-262,8) | 243,9 ± 14,7 (230,0-264,2) | 277,9 ± 6,4 (270,0-285,6) | 311,0 ± 13,2 (293,5-329,9) |
| Diámetro del cuerpo a nivel del cuello | 41,0 ± 2,7 (36,4-45,0) | - | - | - | - |
| Diámetro del cuerpo a nivel de la vulva | 43,3 ± 3,7 (36,8-50,0) | 29,4 ± 5,6 (18,6-37,1) | 32,3 ± 2,2 (30,3-35,4) | 36,2 ± 4,9 (30,0-42,8) | 40,7 ± 2,6 (35,4-44,6) |
| Diámetro del cuerpo a nivel del ano | 25,6 ± 2,1 (22,8-28,6) | 19,8 ± 2,7 (15,4-25,0) | 21,3 ± 1,4 (19,4-22,8) | 22,6 ± 1,6 (21,4-24,3) | 25,6 ± 2,8 (19,3-30,0) |
| Longitud del recto | 22,7 ± 1,4 (21,4-25,7) | 17,2 ± 2,4 (12,6-21,1) | 17,6 ± 3,4 (14,3-22,3) | 20,0 ± 1,8 (17,1-21,4) | 22,1 ± 3,4 (18,6-30,0) |
| Longitud de la cola | 64,5 ± 7,1 (52,8-75,7) | 40,6 ± 5,8 (31,4-51,4) | 42,4 ± 1,7 (40,7-44,3) | 52,8 ± 6,5 (45,7-62,8) | 56,9 ± 6,1 (47,8-65,7) |

91,4 μm de la región anterior del cuerpo o 30,4-36,2% de la longitud total del cuello.

Tercer estadio juvenil (J3). Similar a la hembra adulta, pero, las gónadas (anterior y posterior) inmaduras, moderadamente delgado ($a = 20,3-28,2$), forma de 'C' o 'J' después de fijado; ápice localizado a 18,3-21,1 μm de la región basal del estoma; anillo nervioso ubicado a 78,5-107,1 μm de la región anterior del cuerpo o 28,4-37,5% de la longitud total del cuello.

Cuarto estadio juvenil (J4). Similar a la hembra adulta, gónadas (anterior y posterior) en etapas de maduración, cuerpo moderadamente delgado ($a = 21,9-26,9$) y en forma de 'C' o 'J' después de fijado; ápice del diente dorsal ubicado a 18,6-20,6 μm de la base del estoma; anillo nervioso a 88,5-115,7 μm de la región anterior del cuerpo o 29,2-36% de la longitud total del cuello.

DISCUSIÓN

Berroterán (2022), señala que los caracteres más estables para esta población de *C. papillatus* (sin gran dispersión de los datos y, por tanto, poca variabilidad) fueron: L (longitud del cuerpo), posición de ápice del diente dorsal, la longitud de la faringe y cuello. No obstante, se observó poca ($CV < 10\%$) a moderada variabilidad ($CV = 11-20\%$) en el diámetro de la región labial, dimensiones de la cavidad bucal (largo x ancho), diámetro del cuerpo a nivel del ano, longitud del recto, cola, relaciones a, c y c' con excepción de la altura de la región labial en los J1 y J2 cuyo carácter mostró una alta variabilidad ($CV > 21\%$).

La biomasa fresca calculada para los J1, J2, J3, J4 y hembras fue de $0,35 \pm 0,1 \mu\text{g}$ (0,1-0,6), $0,49 \pm 0,05 \mu\text{g}$ (0,4-0,6), $0,71 \pm 0,2 \mu\text{g}$ (0,5-1), $1,04 \pm 0,2 \mu\text{g}$ (0,7-1,3) y $1,31 \pm 0,3 \mu\text{g}$ (0,9-1,9), respectivamente. Los cambios cuantitativos observados en la biomasa fresca (μg) de cada una de las etapas de desarrollo de *C. papillatus* dentro de la población fueron estadísticamente significativos con excepción del segundo estadio cuyo valores de biomasa fueron similares (en promedio) a los presentados por los ejemplares del primer y tercer estadio (Figura 2). El análisis de regresión, reveló que los datos de masa corporal del

nematodo y su relación con la longitud corporal están adecuadamente representados por una ecuación exponencial ($R^2 = 0,8745$). La ecuación de regresión (Figura 3) obtenida fue: $y = 0,061e^{2,746x}$; lo que indica, que por cada incremento en el tamaño los ejemplares en una unidad (mm) se presentó un aumento promedio de la biomasa en 2,75 μg .

Las características morfológicas generales de las hembras (región labial, posición del ápice del diente dorsal, faringe, posición de la vulva y forma de la cola) de la población venezolana de *C. papillatus* provenientes del páramo de Gavidia, estado Mérida en esencia son similares a las señaladas en la literatura para poblaciones del nematodo que se encuentran ubicadas en diferentes localidades geográficas alrededor del mundo (Ahmad *et al.*, 2010; Petrikovszki *et al.*, 2021). No obstante, al comparar la morfología de la cavidad bucal (hembras) de nuestros ejemplares entre sí y con la de otras poblaciones del nematodo reseñadas en la literatura alrededor del mundo se pueden observar ligeras variaciones en la curvatura de las placas verticales (dorsal y ventral) que van desde placas rectas hasta ligeramente curvas tal como lo señaló previamente Thaseen *et al.* (2013) en un trabajo sobre monónquidos de la India. Otras características tales como diente dorsal ubicado a 79-89% de la base del estoma, paredes subventrales con cresta no denticulada en la cavidad bucal, cola conoide y ventralmente arqueada, glándulas caudales (glándulas rudimentarias) y escape (espinereta) ausentes o inconspicuos se corresponden con las corrientemente aceptadas para esta especie (Zullini y Peneva, 2006).

Ahora bien, al comparar los valores biométricos y proporciones (relaciones a, b, b', c y c') de las hembras de *C. papillatus* provenientes del páramo de Gavidia con las de Mucubaji descritas por Loof (1964) también del estado Mérida podemos observar que nuestros ejemplares se caracterizaron por tener un cuerpo más pequeño (0,96-1,2 vs 1,43-1,65 mm) y una menor longitud de la cavidad bucal (21,7-28,6 vs 31-34 μm). Sin embargo, las medidas y descripción de los especímenes venezolanos de Gavidia se corresponden bien con los paratipos descritos por Chaves (1990), de Bruin y Heyns (1992), Jiménez-Guirado *et al.* (1997), Khan *et al.* (2003), Farahmand *et al.* (2009),

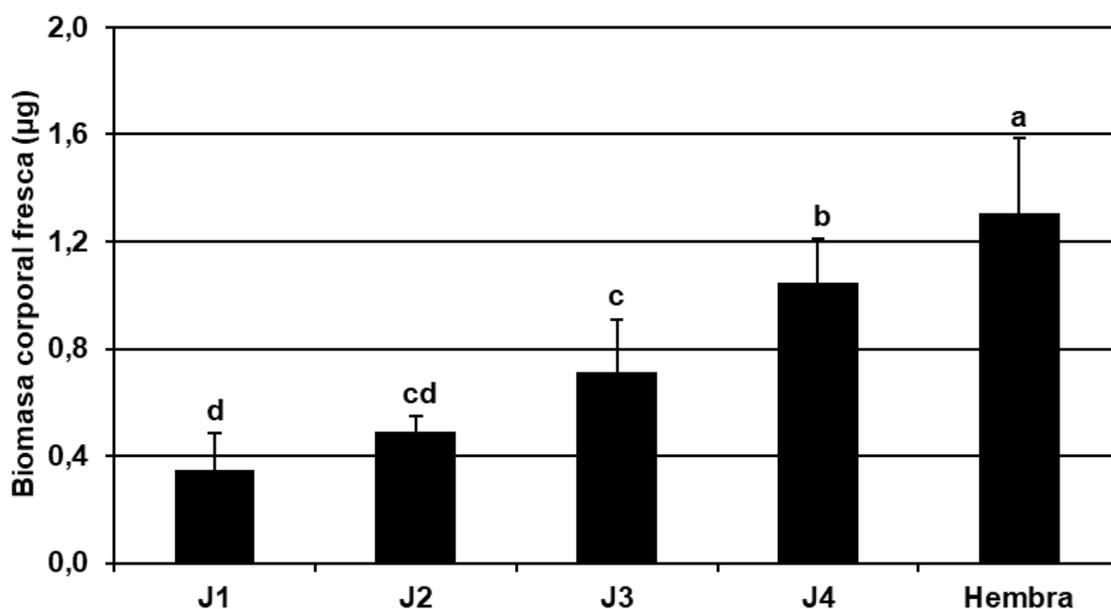


Figura 2. Biomasa corporal de *Clarkus papillatus* en todos los estadios de desarrollo desde los J1 hasta la hembra adulta. Las letras sobre las barras (promedio y desviación estándar) señalan diferencias significativas de biomasa entre estadios juveniles con un nivel de significancia de 5% ($\alpha=0,05$) de acuerdo a la prueba de MDS. Los valores extremos de algunos J4 no se consideran en esta gráfica.

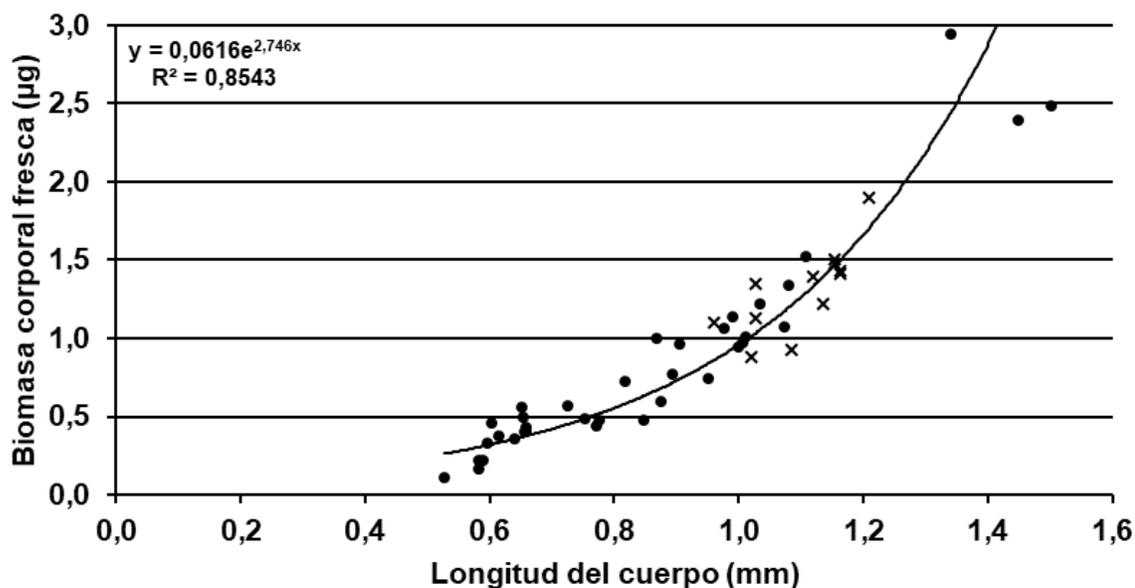


Figura 3. Relación entre la biomasa corporal fresca y la longitud del cuerpo de todos los estadios de desarrollo de una población de *Clarkus papillatus* proveniente del páramo de Gavidia, estado Mérida (Venezuela). Leyenda: Estadios juveniles (puntos negros) y hembras (equis).

Ahmad *et al.* (2010), Tahseen *et al.* (2013), Iliev e Ilieva (2016), Petrikovszki *et al.* (2021) y más recientemente con los de Vu *et al.* (2022).

Todos los estadios juveniles, son morfológicamente muy similares a la hembra adulta y de menor tamaño. Esto coincide con las observaciones realizadas por Coomans y Lima (1965) sobre los estadios juveniles de *Tigronchoides amiciae* (Coomans y Lima, 1965) Andrassy, 1993 donde no apreciaron cambios significativos durante el desarrollo post-natal del nematodo salvo un incremento de tamaño y variaciones importantes en la posición de los dientes dentro de la cavidad bucal. Sin embargo, en este trabajo con *C. papillatus* se observaron juveniles de cuarto estadio (J4) con cuerpo (L=1,1-1,5 mm), faringe (302,7-354,1 μm) y cola (62,8-88,5 μm) más grandes que la hembra adulta y la posición del diente anterodorsal en todos los estadios juveniles fue muy estable (83,4-85,5%). Hasta donde sabemos, este es el primer señalamiento sobre datos biométricos y alométricos de juveniles de *C. papillatus*. Corrientemente, en la literatura muy pocas veces se señalan datos biométricos, alométricos o de masa corporal para los J1, J2, J3 y J4 debido a que las descripciones de las especies se realizan con base a ejemplares adultos (hembras o machos).

Arpin *et al.* (1988) señalan que el tamaño en *C. papillatus* está relacionado con la humedad, temperatura y nivel de fertilidad del suelo puesto que estos factores son los que determinan el tipo y calidad de la dieta. Similares resultados fueron obtenidos por So *et al.* (2012) en condiciones controladas de laboratorio sobre la especie bacterívora *Caenorhabditis elegans* (Maupas, 1899) Dougherty, 1953. Las variaciones biométricas y alométricas observadas en la población de *C. papillatus* del presente estudio se corresponden con variaciones típicas dentro de la especie fundamentalmente debido a factores geográficos y donde la diferencias de cada entorno juegan un papel muy importante en los cambios ecofenotípicos que naturalmente ocurren en todos los organismos (Shafqat y Jairajpuri, 1990).

En cuanto a la biomasa de las hembra de *C. papillatus* procedentes del páramo de Gavidia, su valor promedio en el presente trabajo fue ligeramente inferior al señalado por Schenk *et al.* (2020).

Sin embargo, la masa corporal de esta población venezolana (1,31 μg) supera la biomasa estimada por Ghaderi (2020) para los siguientes géneros de nematodos parásitos de plantas: *Aphelenchoides* Fischer, 1894 (0,135 μg), *Helicotylenchus* Steiner, 1945 (0,338 μg), *Hemicriconemoides* Chitwood y Birchfield, 1957 (0,231 μg), J2 de *Heterodera* Schmidt, 1871 (0,119 μg), J2 de *Meloidogyne* Göeldi, 1892 (0,065 μg) y *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (0,119 μg). Su cálculo es un importante paso en el estudio de comunidades de nematodos en el suelo, especialmente, cuando esta variable es usada para estimar la cantidad de carbono consumido por los nematodos durante el proceso de respiración y reproducción (huellas metabólicas) y poder así inferir la magnitud de los servicios prestados por estos dentro los ecosistemas naturales o manejados (Ferris, 2010; Sánchez-Moreno y Ferris, 2018).

Descripción de *Iotonchus clarki*

(Figuras 4A-M; Cuadro 3)

Hembra. Cuerpo cilíndrico, curvado ventralmente y en forma de "J" después de fijado; cutícula lisa de 3,1 μm (2,8-3,2) de espesor en la región ecuatorial del cuerpo; región cefálica contrastada, papilas labiales cónicas; cavidad bucal (estoma) en forma de barril, placas verticales (ventral y dorsal) ligeramente arqueadas, diente dorsal de pequeño tamaño situado cerca de la base del estoma (en posición suprabasal), con ápice localizado a 8,5-10 μm de dicha base; faringe fuertemente muscular y cilíndrica, unión faríngeo-intestinal tuberculada; anillo nervioso no patente; vulva transversa y ubicada post-ecuatorialmente, distancia vulva-ano 395 μm (315-481), vagina con pars refringens vaginae esclerotizada, visible como dos piezas trapezoidales en la sección óptica; sistema reproductivo didelfico-anfidelfico, ramas genitales casi simétricas, rama anterior 194 μm (160-254) de longitud [G1 = 11,4% (10-14) con relación a la longitud total del cuerpo], rama posterior 187 μm (142-256) de longitud [G2 = 10,9% (10-14) con relación a la longitud total del cuerpo], ovarios reflejos, ovario anterior 62 μm (35-100) de longitud, posterior 51 μm (35-82) de longitud; cola larga y filiforme, curvada ventralmente, ano transverso; glándulas caudales y espinereta no patentes o ausentes.

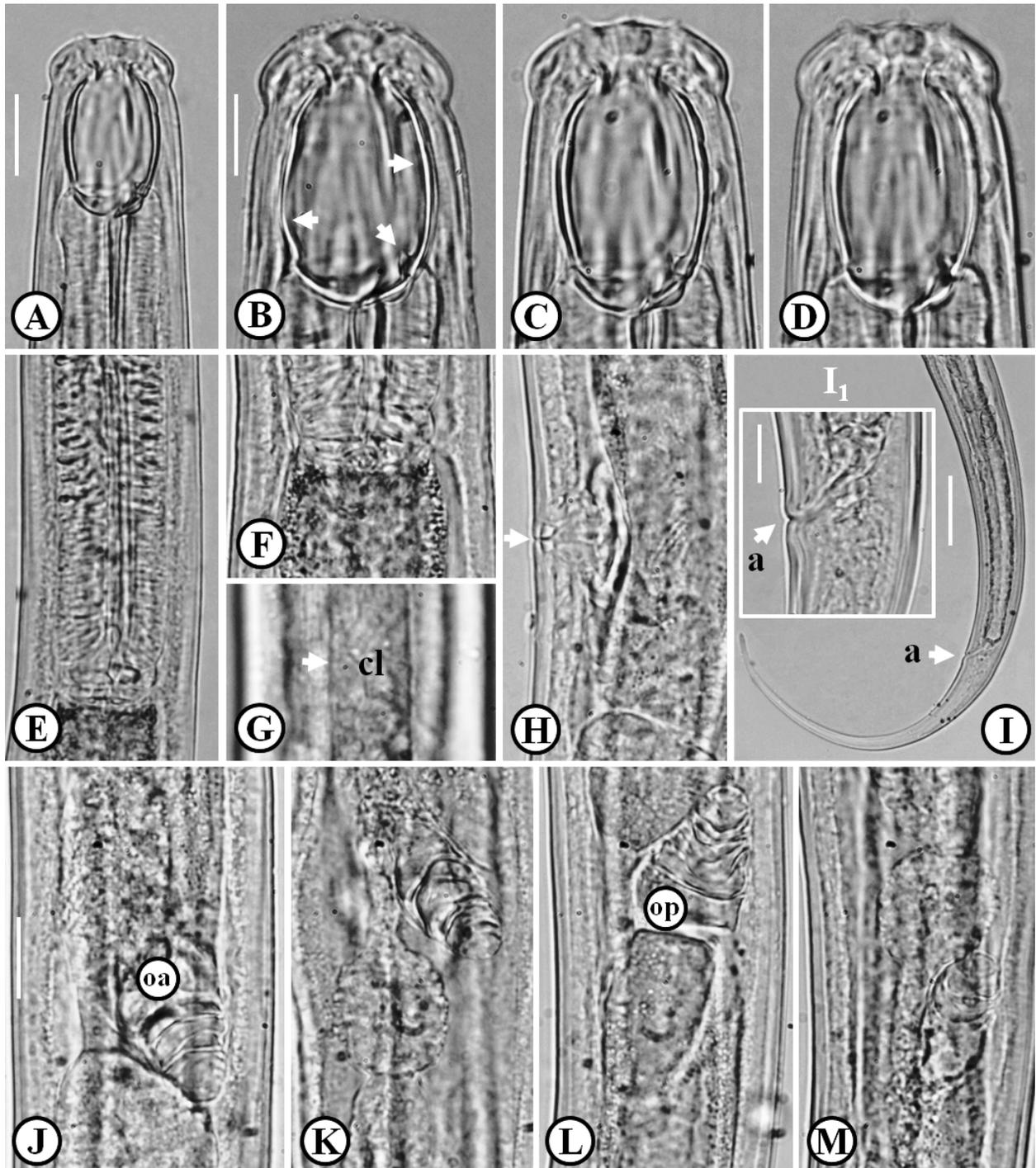


Figura 4. *Iotonchus clarki* (hembra). A-D: Cavidad bucal (placa vertical ventral, diente dorsal y placa vertical dorsal indicadas por las flechas, respectivamente). E: Unión faríngeo-intestinal. F: Detalle de la unión faríngeo-intestinal. G: Cordón lateral (cl). H: Vulva (poro genital indicado por la flecha). I: Cola y región anal (a = ano). J-K: Ovario anterior (oa). L-M: Ovario posterior (op). Barra en A = 25 μ m en E; Barra en B-D = 15 μ m en F-H; Barra en I = 65 μ m; Barra en I₁ = 15 μ m; Barra en J-M = 20 μ m.

Cuadro 3. Medidas y relaciones (promedio, desviación estándar y rango entre paréntesis) de todos los estadios de desarrollo de *Iotonchus clarki* provenientes de Bejuma, estado Carabobo (Venezuela). Las medidas en μm excepto las relaciones a, b, b', c, c' y L en mm.

| Medidas y relaciones | Estadios de desarrollo | | | | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
| | ♀♀ (n=3) | J1 (n=7) | J2 (n=8) | J3 (n=9) | J4 (n=5) |
| L | 1,7 ± 0,16 (1,57-1,88) | 0,62 ± 0,07 (0,51-0,69) | 0,87 ± 0,08 (0,75-0,98) | 1,2 ± 0,1 (1,1-1,4) | 1,46 ± 0,06 (1,4-1,53) |
| a | 28,1 ± 2,0 (26,2-30,2) | 23,2 ± 2,2 (20-26,1) | 28,1 ± 3,0 (25,1-34,3) | 28,3 ± 2,2 (25-30,8) | 30 ± 3,2 (25,4-33,4) |
| b | 5,2 ± 0,10 (5,1-5,3) | 4,0 ± 0,40 (3,4-4,5) | 4,4 ± 0,23 (4-4,7) | 4,5 ± 0,23 (4,3-4,8) | 4,7 ± 0,1 (4,6-4,9) |
| b' | 4,5 ± 0,12 (4,3-4,5) | 3,4 ± 0,40 (2,8-3,9) | 3,8 ± 0,2 (3,6-4,1) | 3,9 ± 0,2 (3,7-4,1) | 4,2 ± 0,1 (4-4,3) |
| c | 5,6 ± 0,08 (5,5-5,7) | 5,1 ± 0,70 (4-5,9) | 5,9 ± 0,4 (5,5-6,1) | 5,6 ± 0,3 (5,2-6,1) | 5,7 ± 0,4 (5,3-6,2) |
| c' | 8,44 ± 0,92 (7,4-8,9) | 5,8 ± 0,52 (5,1-6,2) | 6,9 ± 0,8 (6-7,9) | 7,3 ± 0,91 (6,3-8,8) | 8,2 ± 0,9 (7,2-9,2) |
| V(%) | 55,2 ± 1,9 (53,6-57,3) | - - | - - | - - | - - |
| Diámetro de la región labial | 37,8 ± 1,5 (36,6-39,5) | 18,7 ± 1,0 (17,2-19,6) | 21,5 ± 3,0 (19,2-25) | 27,5 ± 3,1 (23,2-30,5) | 30,1 ± 1,2 (28,3-31,1) |
| Altura de la región labial | 12,7 ± 2,7 (10,2-15,5) | 6,2 ± 1,3 (4,5-7,9) | 8,7 ± 1,8 (7,3-11) | 9,6 ± 1,3 (8-11,3) | 11,3 ± 0,4 (10,7-12) |
| Longitud de la cavidad bucal | 41,8 ± 1,5 (40,1-43) | 22 ± 1,2 (20,4-22,6) | 26,1 ± 4,2 (20,4-32,2) | 34 ± 3,7 (28,3-39,6) | 35,7 ± 1,2 (35-36,7) |
| Ancho de la cavidad bucal | 29,3 ± 1,5 (28,3-31) | 12 ± 1,5 (9,6-13,6) | 15 ± 1,9 (13-17,5) | 20,6 ± 1,6 (17,5-22,1) | 22,6 ± 0,4 (22-23,2) |
| Posición del ápice del diente dorsal (%) | 22,7 ± 2,9 (20-25,7) | 25,5 ± 1,2 (24,6-28) | 25,8 ± 3,7 (18,4-30) | 24,3 ± 2,4 (21,4-28) | 25,3 ± 2,4 (21,5-28,1) |
| Longitud de la faringe | 326,8 ± 24,5 (310-354,8) | 153,5 ± 11,4 (131,4-167) | 195,5 ± 28,3 (151,2-245) | 266,8 ± 26,6 (221-297) | 308,1 ± 12,2 (288-319) |
| Longitud total del cuello | 381,2 ± 25,5 (361-410) | 180,7 ± 14 (154,1-195) | 226,4 ± 29,4 (185,2-278) | 310 ± 28,2 (260-342,3) | 350,7 ± 10,3 (334-359) |
| Diámetro del cuerpo a nivel del cuello | - - | - - | - - | - - | - - |
| Diámetro del cuerpo a nivel de la vulva | 60,8 ± 3,7 (57-63,5) | - - | - - | - - | - - |
| Diámetro del cuerpo a nivel del ano | 36,6 ± 4,3 (32,2-40,9) | 21,9 ± 1,9 (20 - 24) | 23 ± 1,0 (21,2 - 24) | 29,6 ± 3,7 (25,4 - 35,5) | 31,7 ± 4,2 (25,4-36,8) |
| Longitud del recto | 28,8 ± 3,4 (25,8-32,5) | 16,8 ± 2,6 (14,1 - 21,2) | 16,7 ± 1,8 (14,1 - 19,2) | 24,2 ± 3,5 (18,4 - 29,7) | 28,2 ± 4,0 (21,2-31,1) |
| Longitud de la cola | 307,4 ± 22,6 (288-332,2) | 121 ± 7,5 (110,3 - 130) | 153,7 ± 19,4 (127,2 - 178) | 213,4 ± 26,1 (180 - 258,7) | 256,1 ± 26,6 (226-287) |

Estadios juveniles. Muy similares a la hembra adulta en cuanto a la morfología general. Las principales medidas corporales y relaciones alométricas de los J1, J2, J3 y J4 se presentan en el Cuadro 2. Tampoco se observaron, marcados cambios morfológicos entre los diferentes estadios. En el interior del tubo intestinal de algunos J2/J3, se pudo apreciar restos de ejemplares más pequeños de *I. clarki* (J1) y de nematodos del género *Mylonchulus* Cobb, 1916. La presencia de NPPs, no fue observada dentro del contenido intestinal de los diferentes estadios juveniles.

DISCUSIÓN

La mayoría de los caracteres alométricos y biométricos estudiados en esta población de *I. clarki* presentaron una baja variabilidad ($CV < 10\%$) con excepción de las relaciones a y c' , el diámetro máximo del cuerpo y la distancia que va desde el extremo anterior del cuerpo hasta el anillo nervioso cuyos valores mostraron una moderada variabilidad ($CV = 11-20\%$). La biomasa fresca estimada de acuerdo a la fórmula de Andrassy (1956) para los J1, J2, J3, J4 y hembras fue de $0,29 \pm 0,08 \mu\text{g}$ (0,1-0,4), $0,57 \pm 0,15 \mu\text{g}$ (0,4-0,8), $1,4 \pm 0,39 \mu\text{g}$ (0,8-2,1), $2,24 \pm 0,71 \mu\text{g}$ (1,7-3,4) y $3,96 \pm 0,73 \mu\text{g}$ (3,1-4,5), respectivamente. En la Figura 5, se puede apreciar que el incremento de la biomasa en cada una de las etapas de desarrollo (estadios juveniles y hembras) del nematodo presento diferencias estadísticamente significativas. La ecuación (Figura 6) de regresión obtenida fue: ($R^2 = 0,9531$) lo que indica, que por cada incremento en el tamaño de los ejemplares en una unidad (mm) se presentó un aumento promedio de la biomasa fresca cercana a los $2,50 \mu\text{g}$. Por otra parte, las características morfo-anatómicas y biométricas de las hembras de esta población venezolana no difieren de las presentadas en la descripción original de la especie (Mulvey y Jensen, 1967). Esta especie, ha sido señalada solamente en Guinea, Nigeria (Ahmad y Jairajpuri, 2010; Vu et al., 2021) y ahora en Venezuela. Los ejemplares de *I. clarki*, fueron colectados en la localidad de Bejuma a una altitud cercana a los 700 m.s.n.m. asociados a la rizosfera de plantas de aguacate cv. Hass aparentemente importadas de Colombia. Ahora bien, en este país, solo se señala a *I. basidontus* Clark, 1961 (Volcy, 1988).

Descripción de *Mulveyellus monhystera*

(Figuras 7A-C; Cuadro 4)

Hembra. Cuerpo cilíndrico, curvado ventralmente en forma de “J” o de “C” abierta después de fijado; cutícula lisa de $2,6 \mu\text{m}$ (2-3) de espesor en la región ecuatorial del cuerpo, cordón lateral 41% (34-47) con relación al ancho del cuerpo en la zona media del cuerpo; región cefálica contrastada con papilas cónicas; diente dorsal de pequeño tamaño, con ápice ubicado cerca del 2/3 anterior de la cavidad bucal o $17-22 \mu\text{m}$ de distancia con relación a la base del estoma; faringe muscular y cilíndrica, unión faríngeo-intestinal tuberculada; anillo nervioso ubicado a $96-130 \mu\text{m}$ de la región anterior del cuerpo o 31-42% de la longitud total del cuello; vulva transversa, post-ecuatorial, distancia vulva-ano $192 \mu\text{m}$ (147-221), sin piezas esclerotizadas (*pars refrigens*) en la vagina; sistema reproductivo monodelfíco-prodelfíco, rama genital $372 \mu\text{m}$ (320-461) de longitud [$G_1 = 32\%$ (28-39) con relación a la longitud total del cuerpo], ovario reflejo $127 \mu\text{m}$ (85-211) de longitud, huevos intrauterinos (largo x ancho): $109 \times 40 \mu\text{m}$ (95-122 x 37-43) en tres hembras; cola conoide curvada ventralmente con término redondeado, glándulas caudales y espinereta no presentes.

DISCUSIÓN

Al comparar los valores biométricos y proporciones de las hembras de esta población venezolana de *M. monhystera* con otras poblaciones señaladas en el mundo; podemos, observar que en su mayoría coinciden con los presentados por Siddiqi (1984) en la descripción original de la especie.

Sin embargo, nuestros ejemplares (hembras) difieren de poblaciones del nematodo procedentes de Argentina, Costa Rica y Sudáfrica (Chaves, 1990; de Bruin y Heyns, 1992; Zullini *et al.*, 2002) en tener colas de menor longitud (45-68 vs $77-91 \mu\text{m}$), además, de valores de c' más bajos (1,5-2 vs 2-3,8). La biomasa corporal estimada (promedio), para las hembras de esta población fue de $2,1 \pm 0,4 \mu\text{g}$ (1,33-2,49). Esta especie, también ha sido señalada en: Brasil, Colombia, Costa de Marfil y Pakistán (Ahmad y Jairajpuri,

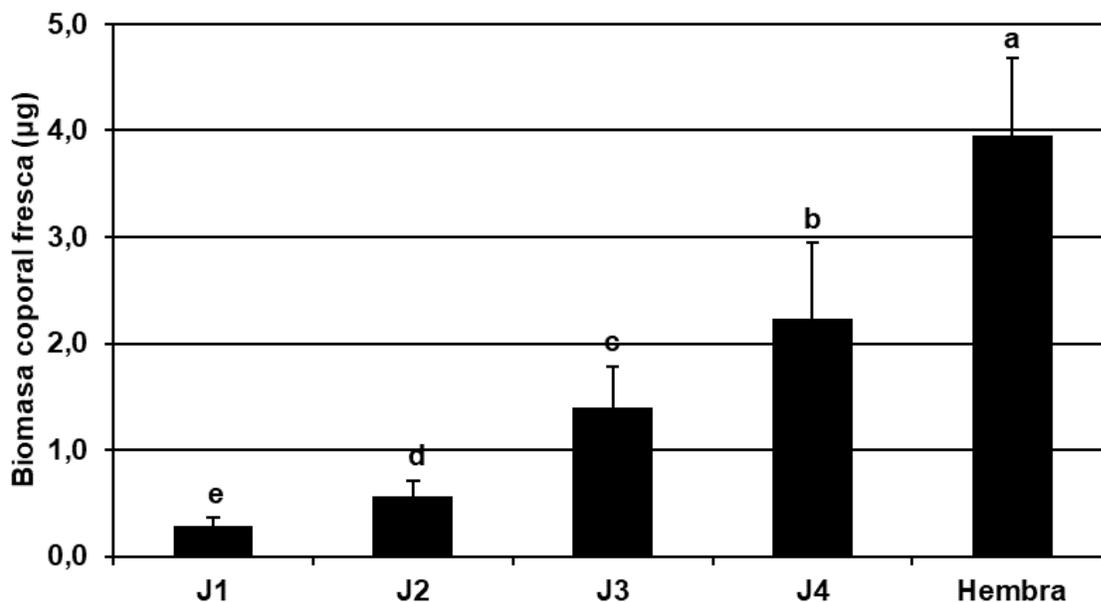


Figura 5. Biomasa corporal de *Itonchus clarki* en todos los estadios de desarrollo desde los J1 hasta la hembra adulta. Las letras sobre las barras (promedio y desviación estándar) señalan diferencias significativas de biomasa entre estadios juveniles con un nivel de significancia de 5% ($\alpha=0,05$) de acuerdo a la prueba de MD

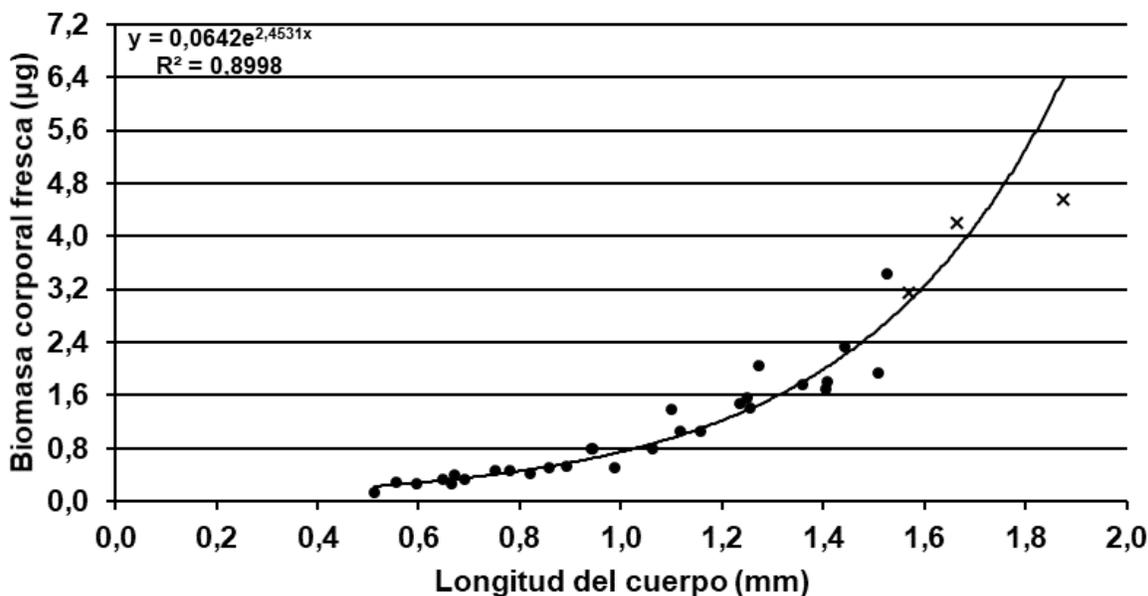


Figura 6. Relación entre la biomasa corporal fresca y la longitud del cuerpo de todos los estadios de desarrollo de una población de *Itonchus clarki* proveniente de Bejuma, estado Carabobo (Venezuela). Leyenda: Estadios juveniles (puntos negros) y hembras (equis).

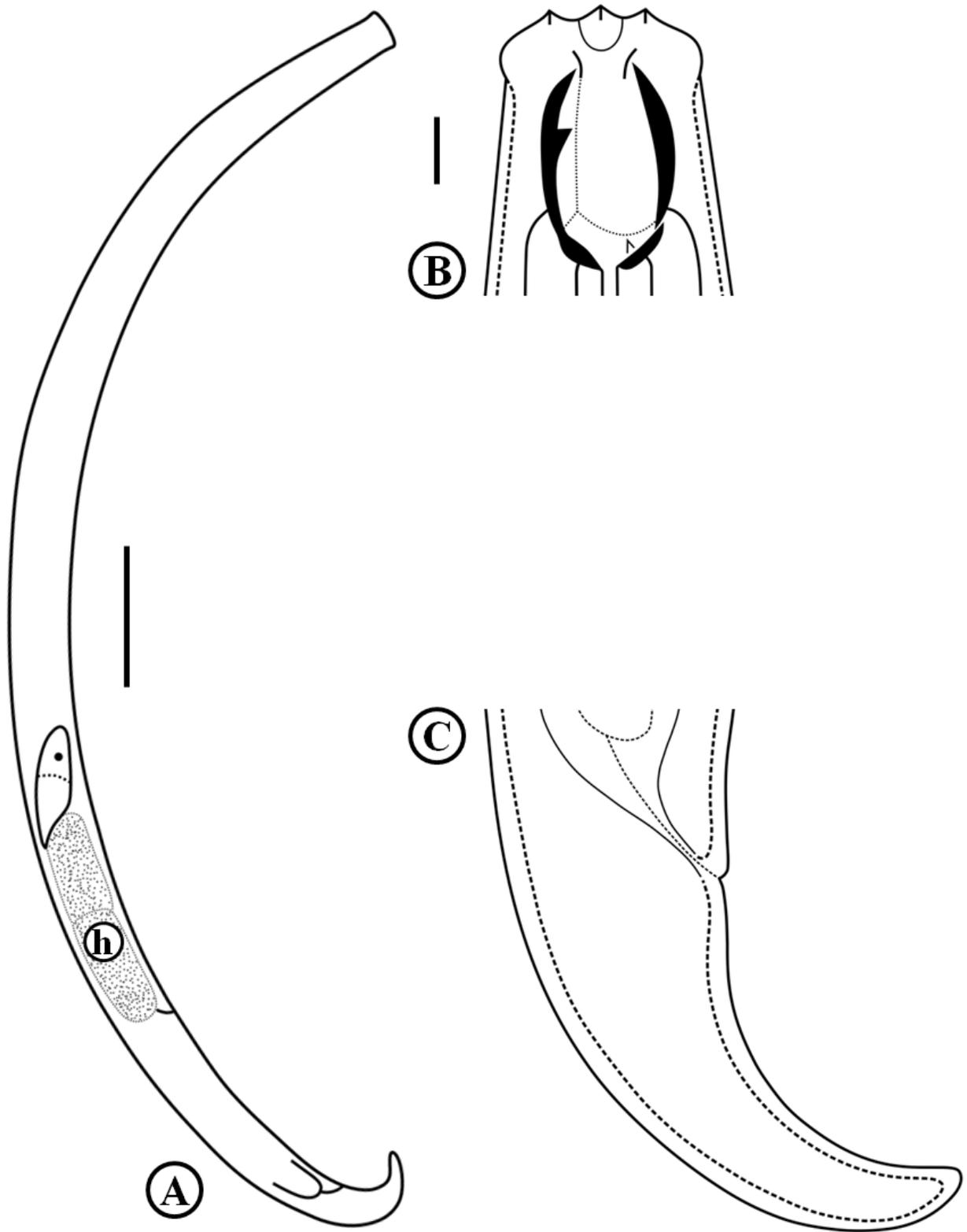


Figura 7. *Mulveyellus monhystera* (hembra). A: Cuerpo entero (h = huevo intrauterino). B: Cavidad bucal (estoma). C: Región posterior (cola). Barra en A = 100 μm ; Barra en B-C = 10 μm .

Cuadro 4. Medidas y relaciones de las hembras de *Mulveyellus monhystera* (n=8) provenientes de Ocumare de la Costa de Oro, estado Aragua (Venezuela). Las medidas en μm excepto las relaciones a, b, b' c, c' y L en mm.

| Medidas y relaciones | Promedio | Desviación estándar | CV (%) | Rango |
|--|----------|---------------------|--------|-----------|
| L | 1,2 | $\pm 0,09$ | 7,5 | 1,0-1,29 |
| a | 22,3 | ± 1 | 4,5 | 20,4-23,8 |
| b | 4 | $\pm 0,2$ | 5 | 3,6-4,3 |
| b' | 3,6 | $\pm 0,2$ | 5,6 | 3,3-3,9 |
| c | 21,4 | $\pm 2,6$ | 12,2 | 17,4-24,8 |
| c' | 1,8 | $\pm 0,2$ | 11,1 | 1,5-2 |
| V(%) | 78,2 | $\pm 2,1$ | 2,7 | 74,2-80,7 |
| Diámetro de la región labial | 30,5 | $\pm 1,2$ | 3,9 | 28,9-32,8 |
| Altura de la región labial | 9,8 | $\pm 1,1$ | 11,2 | 8,5-11,9 |
| Longitud de la cavidad bucal | 29,7 | $\pm 1,6$ | 5,4 | 28,3-33,4 |
| Ancho de la cavidad bucal | 19,4 | $\pm 0,6$ | 3,1 | 18,7-20,4 |
| Posición del ápice del diente dorsal (%) | 66,1 | ± 4 | 6,1 | 59,1-70,6 |
| Longitud de la faringe | 296,2 | $\pm 11,8$ | 4 | 278-310 |
| Longitud total del cuello | 326 | ± 12 | 3,7 | 307-341 |
| Diámetro del cuerpo a nivel del cuello | 47,7 | $\pm 3,9$ | 8,2 | 42,5-52,4 |
| Diámetro del cuerpo a nivel de la vulva | 52,6 | $\pm 3,2$ | 6,1 | 50-57 |
| Diámetro del cuerpo a nivel del ano | 32 | $\pm 2,4$ | 7,5 | 28-34 |
| Longitud del recto | 22,9 | $\pm 1,1$ | 4,8 | 21,2-24,1 |
| Longitud de la cola | 56 | ± 8 | 14,3 | 45-68 |

2010). El presente trabajo, parece constituir el primer registro de *M. monhystera* en nuestro país y, por consiguiente, también amplía la distribución geográfica de esta especie alrededor del mundo. El género *Mulveyellus* Siddiqi, 1984, está constituido solamente por seis especies [dos especies con hembras monoprodelíficas: *M. jairi* (Lordello, 1959) Siddiqi, 1984 y *M. monhystera*, además, de cuatro anfidelíficas], siendo *M. aizawlensis* Singh, Singh, Singh, Singh y Meitei, 2023 la de más reciente descripción (Singh *et al.* 2023).

Compendio biométrico y comentarios sobre las especies de monónquidos presentes en Venezuela

Hasta la fecha, en el país han sido identificadas 19 especies (12 géneros) de monónquidos. En el Cuadro 5, se presentan las principales medidas, relaciones (datos alométricos o proporciones) y algunos comentarios relacionados sobre aspectos generales de la biología y de la distribución geográfica de cada una de ellas. Dentro del orden Mononchida, los nematodos frecuentemente detectados en Venezuela se corresponden con especies de los géneros (Figuras 8A-L): *Clarkus* Jairajpuri, 1970, *Cobbonchus* Andrásy, 1958, *Coomansus* Jairajpuri y Khan, 1977, *Crassibucca* Mulvey y Jensen, 1967, *Iotonchus* (Cobb, 1916) Altherr, 1950, *Miconchus* Andrásy, 1958, *Mononchus* Bastian, 1865, *Mylonchulus*, *Mulveyellus*, *Paramylonchulus* Jairajpuri y Khan, 1982, *Prionchulus* (Cobb, 1916) Wu y Hoeppli, 1929 y *Sporonchulus* (Cobb, 1917) Pennak, 1953 (Loof, 1964; Perichi *et al.*, 2008; Perichi *et al.* 2009).

C. papillatus, parece estar presente en nuestro país en sitios ubicados por encima de los 1500 m.s.n.m. ya que fue señalado previamente por Loof (1964) en los estados Mérida (páramo de Mucubaji) y Miranda (El Jarillo) asociado a la rizosfera de *Espeletia* sp. (frailejón) y *Allium sativum* L. (ajo), respectivamente. Dentro de los NPPs que *C. papillatus* puede depredar se señalan: *Aphelenchoides* sp., *Hemicriconemoides* sp., J2 (estadio infectivo) de *Heterodera schachtii* Schmidt, 1871, J2 (estadio infectivo) de *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949, J2 (estadio infectivo) de *Tylenchulus semipenetrans* Cobb, 1913 y

Subanguina radicola (Greeff, 1872) Paramonov, 1967 (Kanwar *et al.*, 2021).

Del género *Coomansus*, Loof (1964) señala las especies *C. parvus* (de Man, 1880) Jairajpuri y Khan, 1977 y *C. venezolanus* (Loof, 1964) Jairajpuri y Khan, 1977. La primera, fue detectada en Lara (Duaca), Miranda (El Jarillo) y Trujillo (Boconó) asociada a la rizosfera de diferentes plantas cultivadas. Mientras que la segunda, fue descrita por P.A.A. Loof como una especie nueva para la ciencia en su momento [a partir, de un ejemplar adulto (hembra) proveniente de Miranda (El Jarillo)]. Otras poblaciones de este nematodo, han sido señaladas en la India y Vietnam, donde en este último, se describe por primera vez un macho dentro de la especie. Entre los nematodos edáficos depredados por *C. venezolanus*, se señalan, los géneros: *Achromadora* Cobb, 1913 (bacterívoro), *Helicotylenchus* (fitoparásito), *Plectus* Bastian, 1865 (bacterívoro), *Prismatolaimus* de Man, 1880 (bacterívoro) y *Rhabditis* Dujardin, 1844 (bacterívoro) (Loof, 1964; Jairajpuri y Khan, 1982; Vu, 2016).

En el 2021, se registra por primera vez dentro de la mesofauna edáfica venezolana el género *Crassibucca* (especie no identificada) asociado a suelo rizosférico de plantas de *Theobroma cacao* L. (cacao) provenientes de Ocumare de la Costa de Oro, estado Aragua. Sin embargo, es necesario realizar ulteriores estudios taxonómicos que permitan identificar la especie correctamente, aunque morfológicamente, los ejemplares de la población estudiada en esa oportunidad parecen estar relacionados con *C. penicula* Mulvey y Jensen, 1967 (Perichi *et al.*, 2021).

Iotonchus, es un género de monónquidos que agrupa a especies con región labial ligeramente contrastada (Figura 9A) o continua (Figura 9G) cavidad bucal en forma de barril con un pequeño diente dorsal ubicado cerca de la base del estoma (en posición basal o suprabasal), unión faríngeo-intestinal tuberculada, sistema reproductivo anfidelífico o monoprodelífico y por lo general con cola larga. El taxón, fue señalado en Venezuela por Torrealba (1969) y Dao (1970) sin descripciones, medidas e ilustraciones. En este sentido, con el presente trabajo se registra la especie *I. clarki* y se

Cuadro 5. Compendio biométrico de las especies de monónquidos presentes en Venezuela.

| Especies | n | L (mm) | a | b | c | c' | V (%) | Estoma (µm) | Cola (µm) | Fuente |
|--------------------------------------|-------|-----------|-------|---------|---------|---------------|-------|---------------|---------------|---|
| <i>Clarkus papillatus</i> | 21 ♀♀ | 0,96-1,65 | 22-32 | 3,4-4,2 | 12-19 | 2-3 (12 ♀♀) | 60-67 | 22-34 x 11-15 | 53-78 (12 ♀♀) | Loof (1964); Presente trabajo |
| <i>Coomansus parvus</i> | 4 ♀♀ | 0,88-0,99 | 21-25 | 3,6-3,8 | 9-12 | ? | 60-64 | 24-26 x 11 | 83-98 | Loof (1964) |
| <i>C. venezolanus</i> ⁽¹⁾ | 7 ♀♀ | 1,91-2,55 | 21-34 | 4,2-4,5 | 18-29 | 1,7-3 | 60-64 | 38-42 x 16-20 | 68-130 | Loof (1964); Vu (2016) |
| <i>Crasibucca</i> sp. | 5 ♀♀ | 0,66-0,9 | 22-25 | 3,2-3,9 | 16-24 | 1,6-2,1 | 70-74 | 25-26 x 14-16 | 37-41 | Perichi <i>et al.</i> (2021) |
| <i>Iontonchus clarki</i> | 3 ♀♀ | 1,57-1,88 | 26-30 | 5,1-5,3 | 5,5-5,7 | 7,4-8,9 | 54-57 | 40-43 x 28-31 | 288-332 | Presente trabajo |
| <i>I. trichurus</i> | 2 ♀♀ | 1,26-1,38 | 30-34 | 4,8-5 | 3-3,6 | 15-17 | 54-58 | 29-30 x 14-16 | 383-428 | Datos no publicados |
| <i>Miconchus aquaticus</i> | 5 ♀♀ | 1,80-2,20 | 28-37 | 4,4-4,8 | 15-16 | 2,8-4,1 | 65-74 | 43-53 x 26-33 | 119-136 | Perichi <i>et al.</i> (2020) |
| <i>M. digitatus</i> | 2 ♀♀ | 1,70 | 22-26 | 4,0-5,2 | 12-13 | ? | 71-78 | 38-40 x 27-28 | 130-140 | Mulvey (1962) |
| <i>Mononchus aquaticus</i> | 3 ♀♀ | 1,31-1,43 | 27-38 | 4,7-5,6 | 11-14 | 3,8-6,0 | 54-56 | 27-33 x 13-14 | 105-135 | Datos no publicados |
| <i>M. truncatus</i> | 1 ♀ | 1,70 | 27 | 4,6 | 7 | 7 | 53 | 38 x 18 | 232 | Datos no publicados |
| <i>Myilonchulus brachyuris</i> | 6 ♀♀ | 0,67-1,08 | 22-25 | 3,2-3,7 | 23-27 | ? | 60 | 18-20 x 10 | 27-42 | Mulvey (1961) |
| <i>M. contractus</i> | 3 ♀♀ | 0,79-0,82 | 24-26 | 2,8-3 | 30-33 | 1-1,3 | 60-63 | 19-21 x 9-10 | 25-26 | Perichi <i>et al.</i> (2008) |
| <i>M. lacustris</i> | 20 ♀♀ | 0,76-1,35 | 21-30 | 3,1-3,7 | 23-40 | 1-1,7 (12 ♀♀) | 58-67 | 23-32 x 11-15 | 24-34 (12 ♀♀) | Loof (1964); Perichi <i>et al.</i> (2021) |
| <i>M. minor</i> | 13 ♀♀ | 0,81-1,04 | 22-30 | 3-4 | 25-36 | 1-2 | 58-65 | 21-26 x 10-14 | 27-39 | Perichi <i>et al.</i> (2008) |
| <i>M. sigmaturus</i> ⁽²⁾ | 40 ♀♀ | 1-1,39 | 24-37 | 3-3,7 | 24-42 | 1,1-1,9 | 61-68 | 23-28 x 11-16 | 31-48 | Koohkan <i>et al.</i> (2014) |
| <i>Mulveyellus monhystera</i> | 8 ♀♀ | 1-1,29 | 20-24 | 3,6-4,3 | 17-25 | 1,5-2 | 74-81 | 28-33 x 19-20 | 45-68 | Presente trabajo |
| <i>Paramylonchulus mulveyi</i> | 4 ♀♀ | 0,85-1,0 | 25-32 | 3,1-3,6 | 22-24 | 1,7-2 | 74-76 | 18-22 x 10-11 | 39-41 | Datos no publicados |
| <i>Prionchulus zelli</i> | 2 ♀♀ | 2,14-2,37 | 22-25 | 3,7-3,9 | 13-15 | 2,8-3,7 | 64-67 | 51-54 x 30-31 | 161-163 | Perichi <i>et al.</i> (2021) |
| <i>Sporonchulus dentatus</i> | 1 ♀ | 1,25 | 30 | 3,9 | 19 | ? | 62 | 34 x 18 | 65 | Mulvey (1963) |
| <i>S. ibittiensis</i> | 11 ♀♀ | 1-1,5 | 22-33 | 3,4-5,2 | 17-28 | 1,4-2,3 | 59-63 | 24-34 x 10-19 | 36-57 | Perichi <i>et al.</i> (2021) |

¹P.A.A. Loof, realizó la descripción de *Coomansus venezolanus* a partir de un solo ejemplar. Se incluye medidas de otras poblaciones de esta especie señaladas en el mundo. ²Este mismo autor, señala a *M. sigmaturus* en Venezuela, pero, no incluyó medidas y relaciones. Como referencia, se presentan datos biométricos de poblaciones provenientes de Irán. (?) = Rango de valores no presentados por la fuente. Las medidas en µm excepto las relaciones a, b, b', c', c' y L en mm.

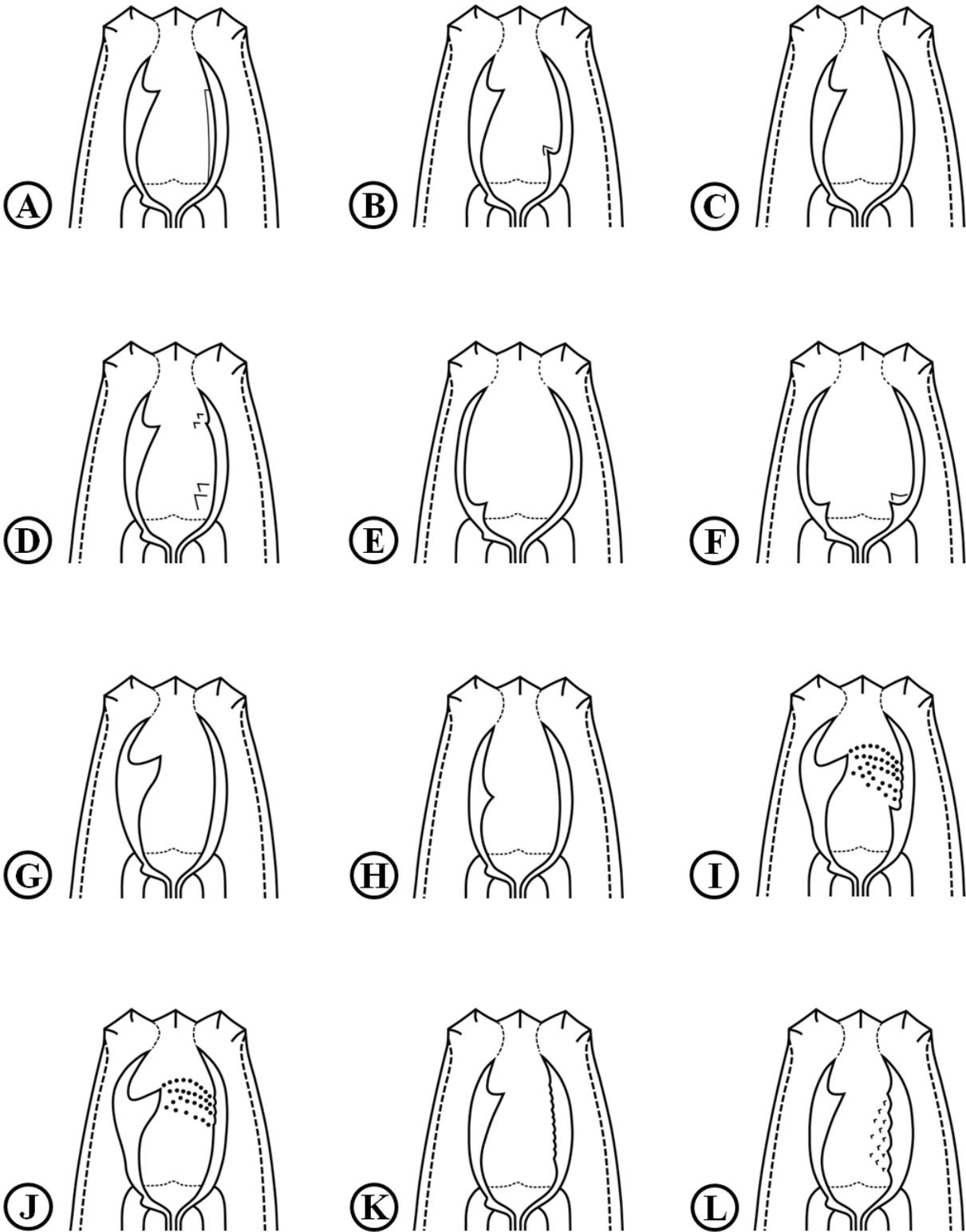


Figura 8. Dibujos de la cavidad bucal (estoma) de los géneros de monónquidos señalados en el país. A: *Clarkus*. B: *Cobbonchus*. C: *Coomansus*. D: *Crassibucca*. E: *Itonchus*. F: *Miconchus*. G: *Mononchus*. H: *Mulveyellus*. I: *Mylonchulus*. J: *Paramylonchus*. K: *Prionchulus*. L: *Sporonchulus* (Adaptado de Andrassy, 1959).

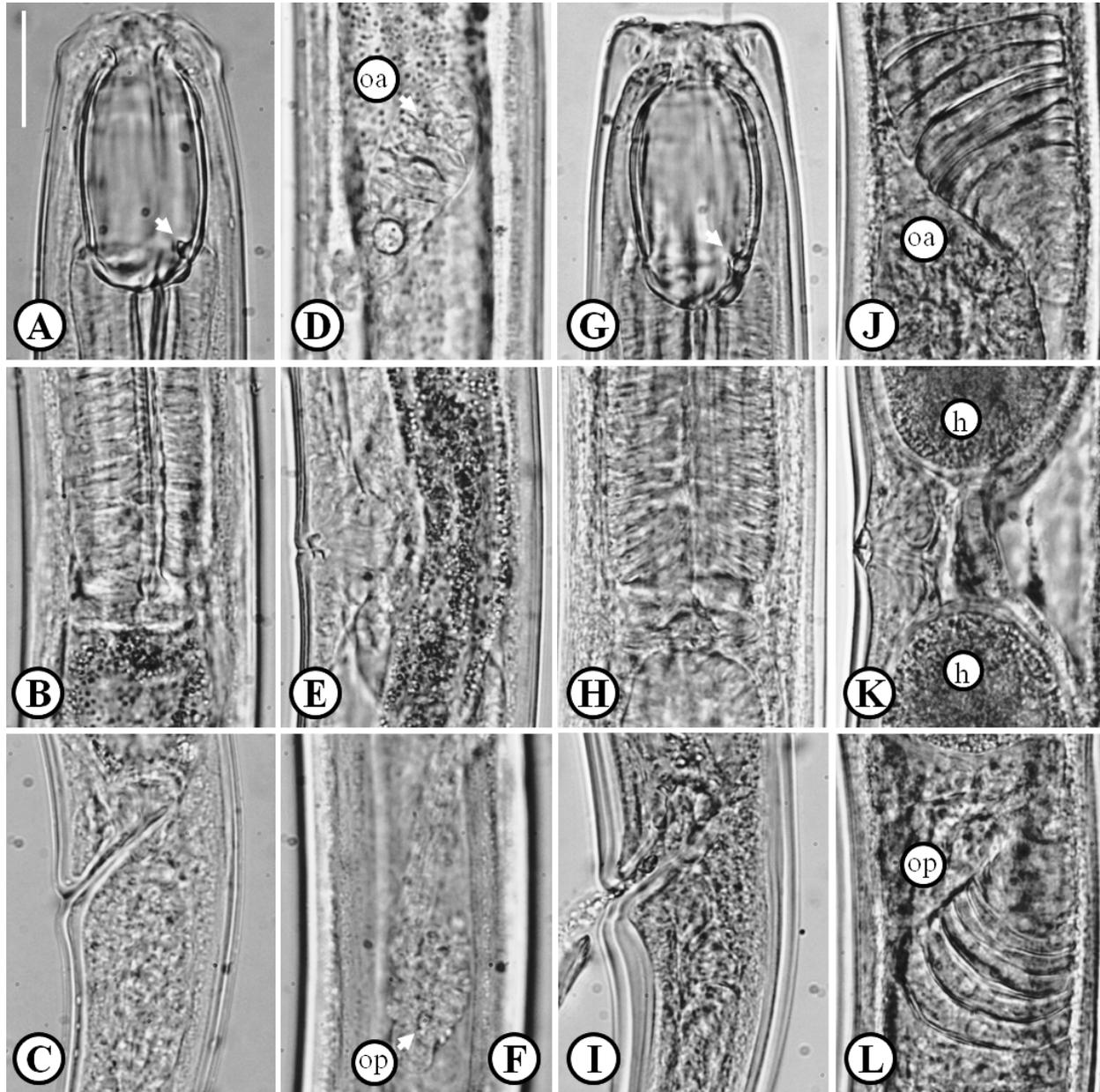


Figura 9. Hembras de *Iotonchus*. Con región labial ligeramente contrastada. A: Cavity bucal o estoma (la flecha indica la posición del diente dorsal). B: Unión faríngeo-intestinal. C: Región anal. D: Ovario anterior (oa). E: Vulva. F: Ovario posterior (op). Con región labial no contrastada. G: Cavity bucal o estoma (la flecha indica la posición del diente dorsal). H: Unión faríngeo-intestinal. I: Región anal. J: Ovario anterior. K: Vulva (h = huevo intrauterino). L: Ovario posterior. Barra en A-L = 30 μ m.

aportan algunos datos biométricos de *I. trichurus* (Cobb, 1917) Andrásy, 1958 (especie con un solo ovario dirigido anteriormente) provenientes de plantaciones de *T. cacao* al norte del estado Aragua (Cuadro 5). Todas las especies de *Iotonchus*, son consideradas depredadoras generalistas que se pueden alimentar de NPPs tales como *Helicotylenchus dihystra* (Cobb, 1893) Sher, 1961, *Helicotylenchus multicinctus* (Cobb, 1893) Golden, 1956, *Hirshmanniella oryzae* (van Breda de Haan, 1902) Luc y Goodey, 1964, *Rotylenchulus reniformis* Linford y Oliveira, 1940 y otras especies fitoparásitas más (Kanwar *et al.* 2021).

Dos especies de *Miconchus* han sido identificadas hasta los momentos en Venezuela. *M. aquaticus* Khan, Ahmad y Jairajpuri, 1978 y *M. digiturus* (Cobb, 1893) Andrásy, 1958. La primera, es la de más reciente detección en el país y fue encontrada asociada a diferentes plantas cultivadas en los estados Aragua, Falcón y Miranda (Perichi *et al.*, 2020). La segunda, fue identificada en su momento por Mulvey (1962) a partir de ejemplares procedentes de los estados Portuguesa y Yaracuy.

Del género *Mononchus*, solamente se han señalado dos especies: *M. aquaticus* Coetzee, 1968 y *M. truncatus* Bastian, 1865. La primera, se alimenta de NPPs [*H. oryzae* y *Tylenchorhynchus annulatus* (Cassidy, 1930) Golden, 1971] que se encuentran comúnmente en aéreas productoras de arroz (*Oryza sativa* L.) del estado Guárico (Perichi *et al.*, 2009). Mientras que la especie *M. truncatus*, fue registrada en el país por Loof (1964) sin presentar medidas corporales, relaciones e ilustraciones. No obstante, a partir de un par de muestras de suelo procedentes del estado Lara (Guapa, Municipio Andrés Eloy Blanco) tomadas en plantas de *Coffea arabica* L., se recuperó una hembra adulta que pudo ser medida y fotografiada en excelente condiciones (Cuadro 5; Figuras 10A-I). Ambas especies son morfológicamente similares, pero, pueden ser diferenciadas fácilmente porque la cavidad bucal de *M. truncatus* es biométricamente más amplia (Robles-López y Abolafia-Cobaleda, 2023).

Con relación a *Mylonchulus*, este es el género donde más especies han podido ser identificadas,

puesto, que sus representantes frecuentemente pueden ser observados en áreas cultivadas y no cultivadas alimentándose de especies de *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* y de hembras jóvenes de *R. reniformis*. Hasta ahora, han sido señaladas las especies: *M. brachyuris* (Bütschli, 1873) Altherr, 1953, *M. contractus* Jairajpuri, 1970, *M. lacustris* (Cobb en Cobb, 1915) Andrásy, 1958, *M. minor* (Cobb, 1893) Andrásy, 1958 y *M. sigmaturus* (Cobb, 1917) Altherr, 1953 (Loof, 1964; Perichi *et al.*, 2008; Perichi *et al.*, 2021); nematodos que al parecer presentan una distribución bastante amplia dentro del territorio nacional.

P. mulveyi (Jairajpuri, 1970) Jairajpuri y Khan, 1982, es un nematodo que ha sido señalado en la India, El Salvador e isla de Santa Lucía (Ahmad y Jairajpuri, 2010). En Venezuela, fue encontrado asociado a la rizosfera de plantas de cacao procedentes del municipio Ocumare de la Costa de Oro (Aponte), Aragua. Esta especie, se caracteriza por la ausencia de un diente submediano en la placa ventral del estoma, presencia de 4-5 columnas de dentículos transversales, sistema reproductivo monoprodelfico y cola sigmoidal (en forma de S) con una espinereta terminal. Las medidas corporales y relaciones se presentan en el Cuadro 5.

Del género *Prionchulus*, solamente se ha identificado a *P. zelli* Winiszewska y Susulovsky, 2003 asociada a la rizosfera de plantas de *C. arabica* en el estado Lara (Guapa, Municipio Andrés Eloy Blanco). Esta especie de acuerdo a la literatura consultada, solo presentaba registros en el continente europeo. Actualmente, se conoce muy poco sobre su capacidad depredadora de NPPs. (Winiszewska y Susulovsky, 2003; Perichi *et al.* 2021).

Finalmente, del género *Sporonchulus* se señalan: *S. dentatus* (Cobb, 1917) Andrásy, 1958 y *S. ibitiensis* (Carvalho, 1951) Andrásy, 1958. Esta última especie, es de reciente detección y es frecuente observarla en áreas boscosas del país (bosque seco tropical), especialmente, en los estados Anzoátegui y Aragua (Perichi *et al.*, 2021).

Entre las limitaciones o desventajas de los monónquidos como antagonistas de nematodos

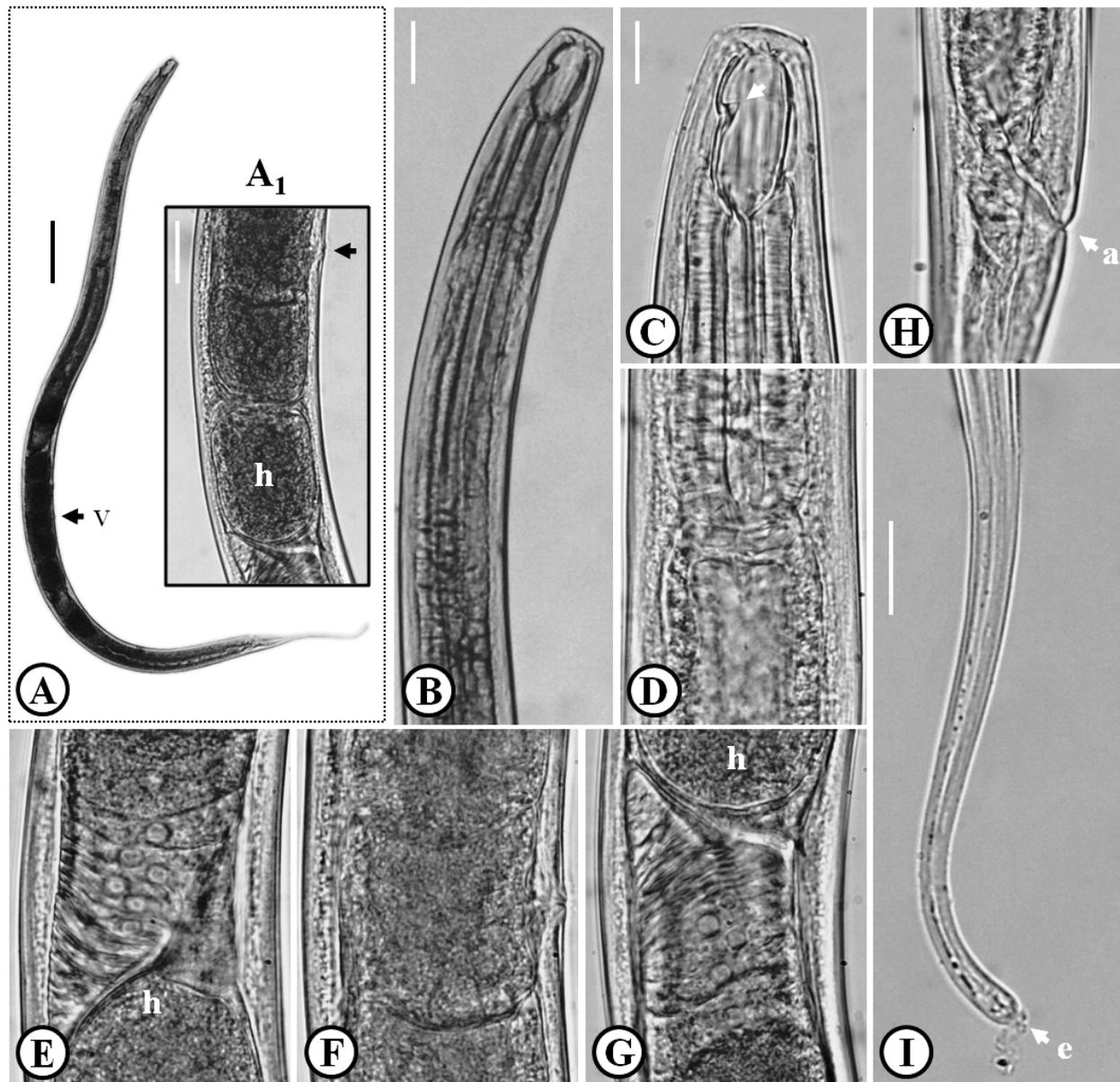


Figura 10. *Mononchus truncatus* (hembra). A: Cuerpo entero (v = vulva). A₁: Huevos intrauterinos (h = huevo; posición de la vulva indicada por la flecha). B: Región anterior (labios no contrastados). C: Cavidad bucal (diente dorsal indicado por la flecha). D: Unión faríngeo-intestinal. E: Ovario anterior. F: Región de la vulva. G: Ovario posterior. H: Región anal (a = ano). I: Termino de la cola (e = espinereta). Barra en A = 105 μ m; Barra en A₁ = 15 μ m; Barra en B = 30 μ m; Barra en C-H = 15 μ m; Barra en I = 30 μ m.

parásitos de las plantas se señalan su moderado potencial reproductivo, el comportamiento depredador generalista (poca especificad), el canibalismo en ausencia de presa y la sensibilidad a las perturbaciones ambientales, especialmente, las de origen antrópico. A pesar de las habilidades depredadoras de los monónquidos sobre una amplia variedad de nematodos fitoparásitos su uso práctico como alternativa de manejo biológico no ha sido totalmente exitoso (Kim, 2015). Sin embargo, es indudable el papel que juegan los nematodos depredadores del orden Mononchida en la diversidad y complejidad dentro de la red trófica del suelo (Ferris *et al.*, 2012; Kanwar *et al.*, 2021).

CONCLUSIONES

Un total de 19 especies (12 géneros) de monónquidos han sido identificadas en Venezuela hasta la presente fecha.

Se registran o señalan por primera vez en el país, las especies *Iotonchus clarkii* y *Mulveyellus monhystera*.

Los nematodos recientemente identificados, presentaron pocas diferencias morfológicas con relación a otras poblaciones de las mismas especies provenientes de otras partes del mundo.

RECOMENDACIONES

Continuar explorando la diversidad de nematodos del orden Mononchida, especialmente, en áreas cultivadas y no cultivadas (no antropizadas) del país.

Realizar estudios *in vitro* para evaluar la capacidad depredadora y de preferencia alimentaria de NPPs de las diferentes especies de monónquidos presentes en Venezuela.

AGRADECIMIENTO

El primer autor, desea expresar su agradecimiento al Dr. Donald Heberth Riascos (AGROSAVIA) por el oportuno suministro del material bibliográfico relacionado con los monónquidos de Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, W.; M. Jairajpuri. 2010. Mononchida. Predatory soil nematodes. *In: Nematology Monographs and Perspectives, Volume 7.* Hunt, D. and Perry, R. (eds). Brill. 298 p.
- Ahmad, W.; T. Mizukubo; M. Yoshida. 2010. Mononchida (Nematoda) from Japan. *Journal of Nematode Morphology and Systemics* 13:123-156.
- Andrássy, I. 1956. Die rauminhalt und gewichtsbestimmung der fadenwurmer, (Nematoden). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungarica* 2:1-15.
- Andrássy, I. 1959. Die mundhöhlentypen der Mononchiden und der schlüssel der *Mylonchulus*-arten (Nematoda). *Opuscula Zoologica* III:3-12.
- Andrássy, I. 2009. Free-living nematodes of Hungary. III. *Pedozoologica Hungarica* No. 5. Hungarian National History Museum. Budapest, Hungary. 608 pp.
- Arpin, P.; G.J. Akkerhuis; J.F. Ponge. 1988. Morphometric variability in *Clarkus papillatus* (Bastian, 1865) Jairajpuri, 1970 in relation to humus type and season. *Revue de Nématologie* 11:149-158.
- Berrotarán, G. 2022. Caracterización morfo-biométrica de una población de *Clarkus papillatus* (Bastian, 1865) Jairajpuri, 1970 (Nematoda: Mononchidae) proveniente del páramo de Gavidia, estado Mérida, Venezuela. Tesis pregrado. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela. 42 pp.
- Chaves, E. 1990. Mononchida (Nematoda) from Argentina. *Nematologica* 36:181-193.
- Coomans, A.; M.B. Lima. 1965. Description of *Anatonchus amiciae* n. sp. (Nematoda: Mononchidae) with observations on its juvenile stages and anatomy. *Nematologica* 11:413-431.

- Crozzoli, R. 2014. La Nematología Agrícola en Venezuela. Ediciones de la Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela (DVD). Maracay, Venezuela.
- Crozzoli, R.; D. Rivas. 1987. Uso de toallas faciales de producción nacional como alternativa al filtro de algodón en la limpieza de muestras nematológicas. *Fitopatología Venezolana* 1:32-33.
- de Bruin, S.; J. Heyns. 1992. Mononchida (Nematoda) from Southern Africa: Genus *Iotonchus* (Cobb, 1916) Altherr, 1950. *Phytophylactica* 24:39-60.
- de Bruin, S.; J. Heyns. 1992. Mononchida (Nematoda) of Southern Africa: Genera *Mononchus* Bastian, 1865, *Clarkus* Jairajpuri, 1970 and *Coomansus* Jairajpuri & Khan, 1977. *Phytophylactica* 24:61-73.
- Farahmand, S.; A. Eskandari; M.T. Vinciguerra; L. Orselli; A. Karegar. 2009. New and known species of the family Mononchidae (Nematoda) from Iran. *International Journal of Nematology* 19:137-143.
- Ferris H. 2010. Form and function: Metabolic footprints of nematodes in the soil food web. *European Journal of Soil Biology* 46:97-104.
- Ferris, H.; L. Pocasangre; E. Serrano; J. Muñoz; S. García; G. Perichi; G. Martínez. 2012. Diversity and complexity complement apparent competition: Nematode assemblages in banana plantations. *Acta Oecologica* 40:11-18. DOI: 10.1016/j.actao.2012.02.003.
- Ghaderi, R. 2020. Biomass calculation for plant-parasitic nematodes reveals variability across genera of the same family. *Nematology* 0:1-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.1163/15685411-bja10047>.
- Hammer, Ø.; D. Harper; P. Ryan. 2001. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4:1-9 (Programa estadístico).
- Hodda, M. 2022. Phylum Nematoda: a classification, catalogue and index of valid genera, with a census of valid species. *Zootaxa* 5114:1-289. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5114.1.1>.
- Iliev, I.; Z. Ilieva. 2016. New data on species of order Mononchida (Nematoda) from Rila and the Rhodopes mountains, Bulgaria. *Silva Balcanica* 17:63-84.
- Jiménez-Guirado, D.; J.C. Alhama; M.D. Gutiérrez. 1997. Mononchid nematodes from Spain. Six known species and *Miconchus baeticus* sp. n. occurring in southern fir forests. *Fundamental Applied Nematology* 20:371-383.
- Kanwar, R.; J. Patil; S. Yadav. 2021. Prospects of using predatory nematodes in biological control for plant parasitic nematodes-A review. *Biological Control* 160:1-10. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2021.104668.
- Khan, Z.; S.M. Lee; J.S. Choi; S.D. Park. 2003. Descriptions of two new and a known species of predatory nematodes (Nematoda: Mononchida) from Korea. *Nematologia mediterranea* 31:207-213.
- Kim, Y.H. 2015. Predatory nematodes as biocontrol agents of phytonematodes. In: *Biocontrol Agents of Phytonematodes*. Askary, T.H.; P.R. Martinelli (eds). CAB International. London, U.K. pp. 393-420.
- Koohkan, M.; E. Shokoohi; J. Abolafia. 2014. Study of some mononchids (Mononchida) from Iran with a compendium of the genus *Anatonchus*. *Tropical Zoology* 27:88-127. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/03946975.2014.966457>.
- Loof, P. 1964. Free-living and plant-parasitic nematodes from Venezuela. *Nematologica* 10:201-300.
- Marais, M.; A. Swart; H. Fourie; S.D. Berry; R. Knoetze; A.P. Malan. 2017. Techniques and procedures. In: *Nematology in South Africa: A View from the 21st Century*. Fourie, H.; V.W. Spaul; R.K. Jones; M.S. Daneel; D. De Waele (eds.). Springer International Publishing, Cham, Switzerland. pp. 73-117.

- Mulvey, R. 1961. The Mononchidae: A family predaceous nematodes. I. Genus *Mylonchulus* (Enoplida: Mononchidae). *Canadian Journal of Zoology* 39:665-696.
- Mulvey, R. 1962. The Mononchidae: A family predaceous nematodes. III. Genus *Miconchus* (Enoplida: Mononchidae). *Canadian Journal of Zoology* 40:65-81.
- Mulvey, R. 1963. The Mononchidae: A family of predaceous nematodes. V. Genera *Sporonchulus*, *Granonchulus* and *Prionchuloides*. n. gen. (Enoplida: Mononchidae). *Canadian Journal of Zoology* 41:763-774.
- Mulvey, R.; H. Jensen. 1967. The Mononchidae of Nigeria. *Canadian Journal of Zoology* 45:667-727.
- Perichi, G.; R. Crozzoli; Z. Lugo. 2008. Nematodos del orden Mononchida identificados en el estado Falcón, Venezuela. *Fitopatología Venezolana* 21:15-17.
- Perichi, G.; A. Medina; R. Crozzoli. 2009. Nematodos del Orden Mononchida asociados a la rizosfera del cultivo de arroz en Calabozo, estado Guárico. *Fitopatología Venezolana* 22:71.
- Perichi, G.; Z. Lugo; Y. Aguirre. 2020. Identificación de dos especies de nematodos de vida libre de Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (UCV)* 46:1-11.
- Perichi, G.; Z. Lugo; R. Crozzoli; Y. Aguirre; N. Melero. 2021. Morpho-biometric data of *Chitwoodius coffeae* and of some mononchids (Nematoda: Enoplea) from Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (UCV)* 47:24-38.
- Petrikovszki, R.; M. Zalai; F.T. Bogdányi; F. Tóth; P.I. Nagy. 2021. Mulching with leaf litter from municipal green waste favours predatory mononchid nematodes. *Agronomy* 11:1-12. DOI: 10.3390/agronomy11122522.
- Robles-López, M.C.; J. Abolafia-Cobaleda. 2023. Morfología del estoma en nematodos monónquidos (Nematoda, Mononchida) hallados en cavidades subterráneas del sur de la península ibérica. *Monografías Bioespeleológicas* 17:16-20.
- Sánchez-Moreno, S.; H. Ferris. 2018. Nematode ecology and soil health. *In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture*. Sikora, R.A., D. Coyne, J. Hallmann and P. Timper (eds.). CAB International. Boston, USA. pp. 62-86.
- Schenk, J.; S. Höss; M. Brinke; N. Kleinbölting; H. Brüchner-Hüttemann; W. Traunspurger. 2020. Dataset supporting the use of nematodes as bioindicators of polluted sediments. *Data in Brief* 32:1-32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.106087>.
- Shafqat, S.; M. Jairajpuri. 1990. Morphology and variability of *Dorylaimus stagnalis* Dujardin, 1845 and their juvenile stages. *Occasional paper* 133:1-54.
- Siddiqi, M.R. 1984. Four new genera and four new species of mononchs (Nematoda). *Pakistan Journal of Nematology* 2:1-13.
- Singh, S.S.; P.R. Singh; S.M. Singh; M.O.K. Singh; N.M. Meitei. 2023. Morphological and molecular characterisation of *Mulveyellus aizawlensis* sp. n. (Nematoda: Iotonchinae) from Aizawl, Mizoram, India. *Nematology* 0:1-12. DOI: 10.1163/15685411-bja10250.
- So, S.; Y. Garan; K. Miyahara; Y. Ohshima. 2012. Body size change in various nematodes depending on bacterial food, sex and growth temperature. *Worm* 1:93-97. DOI: <http://dx.doi.org/10.4161/worm.20175>.
- Thaseen, Q.; M. Asif; M. Mustaqim; S. Ahlawat; W. Bert. 2013. Descriptions of ten known species of the superfamily Mononchoidea (Mononchida: Nematoda) from North India with a detailed account on their variations. *Zootaxa* 3646:301-335. DOI: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.3646.4.1>.

- Vera-Morales, M.; R. Castañeda-Ruíz; D. Sosa; A. Quevedo; J. Naranjo-Morán; L. Serrano; M.F. Ratti. 2022. Mecanismos de captura, colonización y alimentación empleados por parásitos y predadores de nematodos. *Ecosistemas* 31:2390. DOI: <https://doi.org/10.7818/ECOS.2390>.
- Volcy, C. 1988. Estudio sobre los nematodos mononchides en Antioquia, Colombia. I. Superfamilia Anatonchoidea Jairajpuri, 1969. *Fitopatología Colombiana* 12:24-29.
- Vu, T.; T. Le; T. Nguyen. 2021. Morphological and molecular characterization of *Iotonchus lotilabiatu* n. sp. (Nematoda: Iotonchidae) from Lao Cai Province, Vietnam. *Journal of Nematology* 53:1-22. DOI: 10.21307/jofnem-2021-066.
- Vu, T.; T. Le; T. Nguyen. 2022. New record of the species *Clarkus sheri* (Mulvey, 1967) Jairajpuri, 1970 (Mononchida: Mononchidae) in Vietnam. *Academia Journal of Biology* 44:1-11. DOI: 10.15625/2615-9023/16952.
- Winiszewska, G.; A. Susulovsky. 2003. Revision of the genus *Prionchulus* Cobb, 1916 (Nematoda: Mononchida). I. *Prionchulus muscorum* (Dujardin, 1845) Cobb, 1916 and related species. *Annales Zoologici (Warszawa)* 53: 559-577.
- Zullini, A.; P.A. Loof; T. Bongers. 2002. Free-living nematodes from nature reserves in Costa Rica. 2. Mononchida. *Nematology* 4:1-23.
- Zullini, A.; V. Peneva. 2006. Order Mononchida. *In: Abebe, E.; I. Andrásy; W. Traunspurger.* (eds.). *Freshwater nematodes: Ecology and Taxonomy.* CAB International. London, UK. pp. 468-496.