

I. INTRODUCCIÓN .....	65
II. MATERIAL Y MÉTODO .....	66
III. RESULTADOS .....	70
IV. DISCUSIÓN .....	88
VI. RESUMEN Y SUMMARY .....	90
V. BIBLIOGRAFÍA .....	90

VARIABILIDAD DE LOS CARACTERES MORFOMETRICOS Y MORFOLOGICOS DE UNA POBLACION DE *CRICONEMELLA CURVATA* (Raski, 1952) Luc & Raski, 1981. (Nematoda: Tylenchida)

M. E. DOUCET<sup>1</sup>, V. R. ROSATI<sup>2</sup>, J. A. DI RIENZO<sup>3</sup>

I. INTRODUCCION

El nematodo fitófago *Criconemella curvata* (Raski, 1952) Luc & Raski, 1981 tiene una amplia distribución mundial.

Varias poblaciones de este nematodo, provenientes de diversos lugares, han sido descritas: U.S.A. (Raski, 1952); Bélgica (De Grisse, 1968); Africa del Sur (Heyns, 1970); Africa Occidental (Luc, 1970); Samsoen et Geraert 1975); Italia (Ambrogioni, 1975); Argentina (Doucet 1980).

Una segunda población de esta especie ha sido hallada recientemente en Córdoba, Argentina. El hecho de estar representada por numerosos ejemplares, ha permitido efectuar un estudio sobre la variabilidad de los caracteres morfométricos y morfológicos que definen la especie.

El género *Criconemella* De Grisse & Loof, 1965 cuenta en la actualidad con 83 especies, entre muchas de las cuales existe una marcada superposición de caracteres, tanto morfométricos como morfológicos. El conocimiento de la variabilidad de esos caracteres para cada especie, ayuda a efectuar diagnósticos taxonómicos correctos, aun cuando la discriminación deba ser hecha entre especies muy semejantes.

<sup>1</sup> Dr. en C. Biológicas. Carrera del Investigador. CONICET. Laboratorio de Nematología. Centro de Zoología Aplicada. Universidad Nacional de Córdoba. Casilla de correo 122 - 5000 Córdoba. Argentina.

<sup>2</sup> Bióloga. Centro de Zoología Aplicada. Universidad Nacional de Córdoba.

<sup>3</sup> Biólogo. Unidad de Procesamiento Electrónico de Datos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.

Recibido: 8 de Julio de 1983 - Aceptado: 14 de Noviembre de 1983.

## II. MATERIAL Y METODO

*Origen y procesado de los nematodos.*

Los ejemplares de *Criconemella curvata* (Raski, 1952) Luc & Raski, 1981 utilizados en el presente trabajo fueron obtenidos de muestras de suelo asociadas a la rizósfera de *Festuca* sp. provenientes de Las Palmas (Dpto. Pocho, Pcia. de Córdoba). Las muestras fueron recolectadas por uno de los autores (M.E.D.) el 18 de febrero de 1982.

Los nematodos fueron extraídos del suelo por flotación-centrifugación (Jenkins, 1964) fijados en caliente (Netscher & Seinhorst, 1969) y montados en glicerina pura anhidra (Seinhorst, 1962).

Se efectuaron observaciones y mediciones con microscopio fotónico sobre ejemplares montados en glicerina. Utilizando nematodos preparados según la técnica indicada, se realizaron cortes (Anderson, 1958) a fin de efectuar observaciones apicales y ventrales. Las observaciones con microscopio electrónico de barrido, se llevaron a cabo sobre ejemplares impregnados en resina tipo epoxy (Doucet, 1982).

*Caracteres analizados*

Los caracteres estudiados en el presente trabajo son los que se utilizan en la taxonomía de representantes de la Familia Criconematidae (De Grisse, 1964) y más particularmente los que definen el género *Criconemella* (De Grisse & Loof, 1965) y a la especie mencionada (Raski, 1952; Luc & Raski, 1981).

A los fines del trabajo, esos caracteres son considerados como "variables". Según sea su naturaleza, le ha sido asignado a cada una de esas variables un tratamiento y una denominación particular.

El conjunto de variables analizadas se subdivide de la siguiente manera:

- |                            |   |           |   |             |
|----------------------------|---|-----------|---|-------------|
| a) Variables morfométricas | { | continuas | { | elementales |
|                            |   | discretas |   | derivadas   |
| b) Variables morfológicas  |   |           |   |             |

*Hembras**Variables Morfométricas**Variables morfométricas continuas*

Según sea su origen, pueden clasificarse de la manera siguiente:

— elementales: longitudes varias tomadas sobre el cuerpo del animal.

Son éstas:

<i>Código</i>	<i>Variable</i>
(1)	Longitud total del cuerpo.
(2)	Longitud del esófago.
(3)	Longitud de la cola.
(4)	Ancho del cuerpo en su región media.
(5)	Ancho del cuerpo a nivel de la vulva.
(6)	Ancho del cuerpo a nivel del ano.
(7)	Longitud total del estilete.
(8)	Longitud de la porción cónica del estilete.
(9)	Ancho de los cuerpos basales del estilete.
(10)	Altura de los cuerpos basales del estilete.
(11)	Distancia entre la base de los cuerpos basales del estilete y el orificio de desembocadura de la glándula esofágica dorsal.
(12)	Distancia entre el extremo anterior y el poro excretor.
(13)	Distancia entre el extremo anterior y la abertura vulvar.
(14)	Diámetro del primer anillo.
(15)	Diámetro del segundo anillo.
(16)	Diámetro del tercer anillo.
(17)	Distancia entre el extremo anterior y el borde anterior del primer anillo con borde dirigido hacia atrás.
(18)	Espesor de los anillos del cuerpo (medidos en la zona media de este último).

La medición de estas variables se efectuó bajo microscopio fotónico con ayuda de un retículo ocular cuya apreciación es de una micra. Las medidas se expresan en micras ( $\mu\text{m}$ ).

— derivadas: son las resultantes de restas y/o cocientes entre variables continuas elementales (algunas se expresan como porcentajes). Se consideraron las siguientes variables:

<i>Variable derivada</i> <i>Código</i>	<i>Variables elementales</i> <i>involucradas.</i>
VL	(1) - (13)
a	(1)/(4)
b	(1)/(2)
c	(1)/(3)
c'	(3)/(6)
V%	(13)/(1) x 100
St%L	(7)/(1) x 100
St%Oes	(7)/(2) x 100
Cp%St	(8)/(7) x 100
VL/VB	(14)/(5)
VL/St	(14)/(7)

*Variables morfométricas discretas*

Estas variables hacen referencia a cantidades de anillos del cuerpo. Son las siguientes:

<i>Código</i>	<i>Variables</i>
R	Cantidad total de anillos del cuerpo.
RSt	Cantidad de anillos desde el extremo anterior hasta la base del estilete.
ROes	Cantidad de anillos desde el extremo anterior hasta la base del esófago.
Rex	Cantidad de anillos desde el extremo anterior hasta el poro excretor.
RV	Cantidad de anillos desde el anillo vulvar hasta el extremo posterior.
Ran	Cantidad de anillos desde el anillo anal hasta el extremo posterior.
RVan	Cantidad de anillos existentes entre el anillo vulvar y el anillo anal.

*Variables Morfológicas*

Los caracteres morfológicos tenidos en cuenta son los empleados en la caracterización de especies de la Familia Criconematidae.

- Dirección del borde del Ier., II y IIIer. anillo.
- Forma de los lóbulos submedianos (vista apical y lateral).
- Altura de los lóbulos submedianos.
- Desarrollo de las placas labiales.
- Estructura de las placas labiales.
- Presencia, grado y ubicación de anastomosis entre anillos del cuerpo.
- Presencia de proyecciones sobre el borde del labio vulvar anterior.
- Grado de abertura de la vulva.
- Presencia de escotadura sobre el borde posterior de anillos del cuerpo.
- Forma de la cola.
- Presencia y grado de desarrollo de espermateca.
- Apariencia del último anillo caudal.

*Larvas**Variables Morfométricas**Variables morfométricas continuas*

— elementales:

(1) (2) (4) (7)  
(8) (9) (10) (12) (18)

— derivadas:

a — b

#### *Variables morfométricas discretas*

K — RSt — ROes — Rex

#### *Variables Morfológicas*

- Anastomosis entre los anillos del cuerpo.
- Estrías longitudinales sobre la cutícula.
- Grado de desarrollo del aparato reproductor.

#### *Análisis estadístico de las variables*

Para el conjunto de las variables continuas correspondientes a las hembras, se calcularon los siguientes estadísticos: rango, media, desvío standar, coeficiente de variación, coeficiente de asimetría (W1) y curtosis (W2) (Rao, 1952).

Con el objeto de conocer en que medida influye la apreciación del instrumental empleado para efectuar las mediciones, se calcularon los errores relativos de medición (máximos y mínimos) para las variables morfométricas continuas elementales y derivadas de acuerdo a los métodos convencionales de estimación de errores de medición (Maiztegui y Gleiser, 1980):

#### *Variables elementales*

$$\text{Error Relativo Máximo} = \frac{\text{Apreciación del instrumental (1}\mu\text{m)}}{\text{Valor mínimo de la variable}} \times 100$$

$$\text{Error Relativo Mínimo} = \frac{\text{Apreciación del instrumental (1}\mu\text{m)}}{\text{Valor máximo de la variable}} \times 100$$

#### *Variables derivadas*

En este caso, el cálculo del Error Relativo dependerá del origen de la variable. Cuando la variable derivada tiene su origen en sumas de variables elementales:

$$\text{Error Relativo} = \frac{\text{Suma de los errores absolutos de las variables elementales}}{\text{Valor de la variable derivada}}$$

Cuando la variable derivada se origina en cocientes y/o productos:

$$\text{Error Relativo} = \text{Suma de los errores relativos de las variables elementales.}$$

Los cálculos estadísticos mencionados se realizaron mediante el uso de una versión actualizada por uno de los autores (J.D.R.) del programa NORMA (Cocilovo y Toraglio, 1978).

Respecto a las variables morfológicas analizadas, se tuvo en cuenta la frecuencia con que determinado carácter se presentó en la población estudiada.

### III. RESULTADOS

#### *Descripción de la población*

**Hembra:** cuerpo de sección cilíndrica, con sus extremos redondeados; más o menos curvado ventralmente en los animales muertos por acción del fijador caliente (Fig. 1 F). Anastomosis laterales entre los anillos del cuerpo presentes en el 50 % de los ejemplares. Cuando presentes, se ubican generalmente en la región media del cuerpo (pudiendo hallarse igualmente en la región anterior y/o posterior) e involucran en la mayoría de los casos sólo dos anillos. Los anillos del cuerpo llevan su borde dirigido hacia atrás, salvo los dos primeros (horizontal o dirigido hacia adelante) y el tercero, en donde puede estar dirigido hacia adelante. Región labial con cuatro lóbulos submedianos no relacionados entre sí, separados del disco labial y de contorno redondeado, ovalado o subtriangular. Disco labial de contorno elíptico; placas labiales bien desarrolladas, pudiendo a veces estar fragmentadas. Abertura de los anfidios de forma oval, abertura oral en forma de ranura (Fig. 2 J, K, L, M, N; Fig. 6 A, B, C). Poro excretor situado a nivel de la base del esófago (Fig. 1 E). Gonada única, recta o más o menos plegada según sea su nivel de desarrollo. En la mayoría de los casos se observa una espermateca medianamente diferenciada, sin espermatozoides. Vagina recta (Fig. 1 I; Fig. 3 G, L, M). Vulva cerrada o abierta. El labio vulvar anterior es liso o munido de dos proyecciones en forma de espinas o lóbulos. Cola cónica-redondeada o redondeada-cónica. El anillo terminal puede ser entero o fragmentado.

**Larvas:** aspecto general similar al de las hembras, salvo que presentan estrías longitudinales sobre los anillos del cuerpo (Fig. 5 F).

El límite inferior del rango de algunas variables morfométricas de las hembras de esta población son ligeramente menores que lo señalado

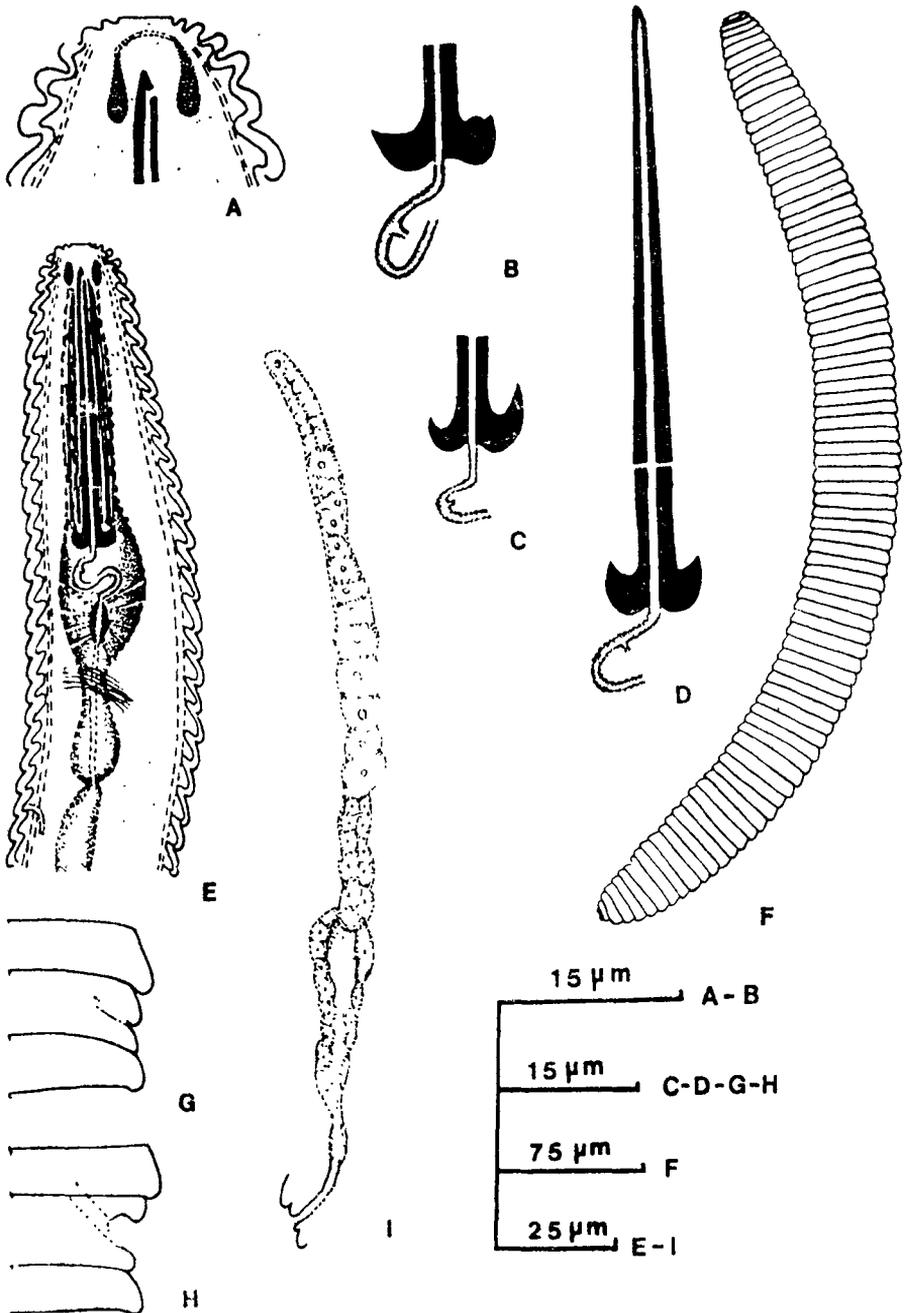


FIGURA 1. — *Criconemella curvata*. Hembra. A, Región anterior, vista lateral; B - C, Cuerpos basales del estilete; D, Estilete; E, Región esofágica, vista lateral; F, Hembra, vista *in toto*; G - H, Región vulvar, vista lateral; I, Rama reproductora.

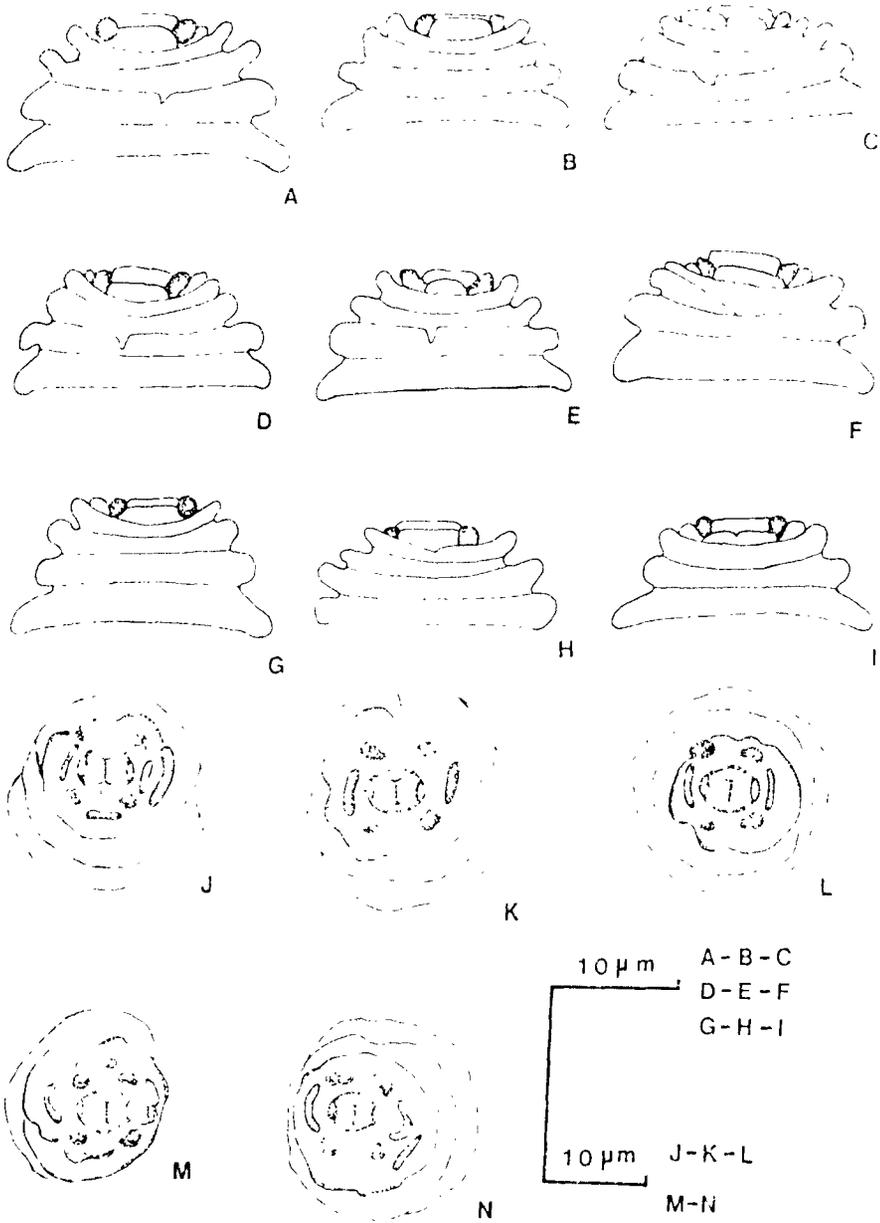


FIGURA 2. — *Criconemella curvata*. Hembra. A - B - C - D - E - F - G - H - I, Región anterior, vista lateral; J - K - L - M - N, Región anterior, vista apical.

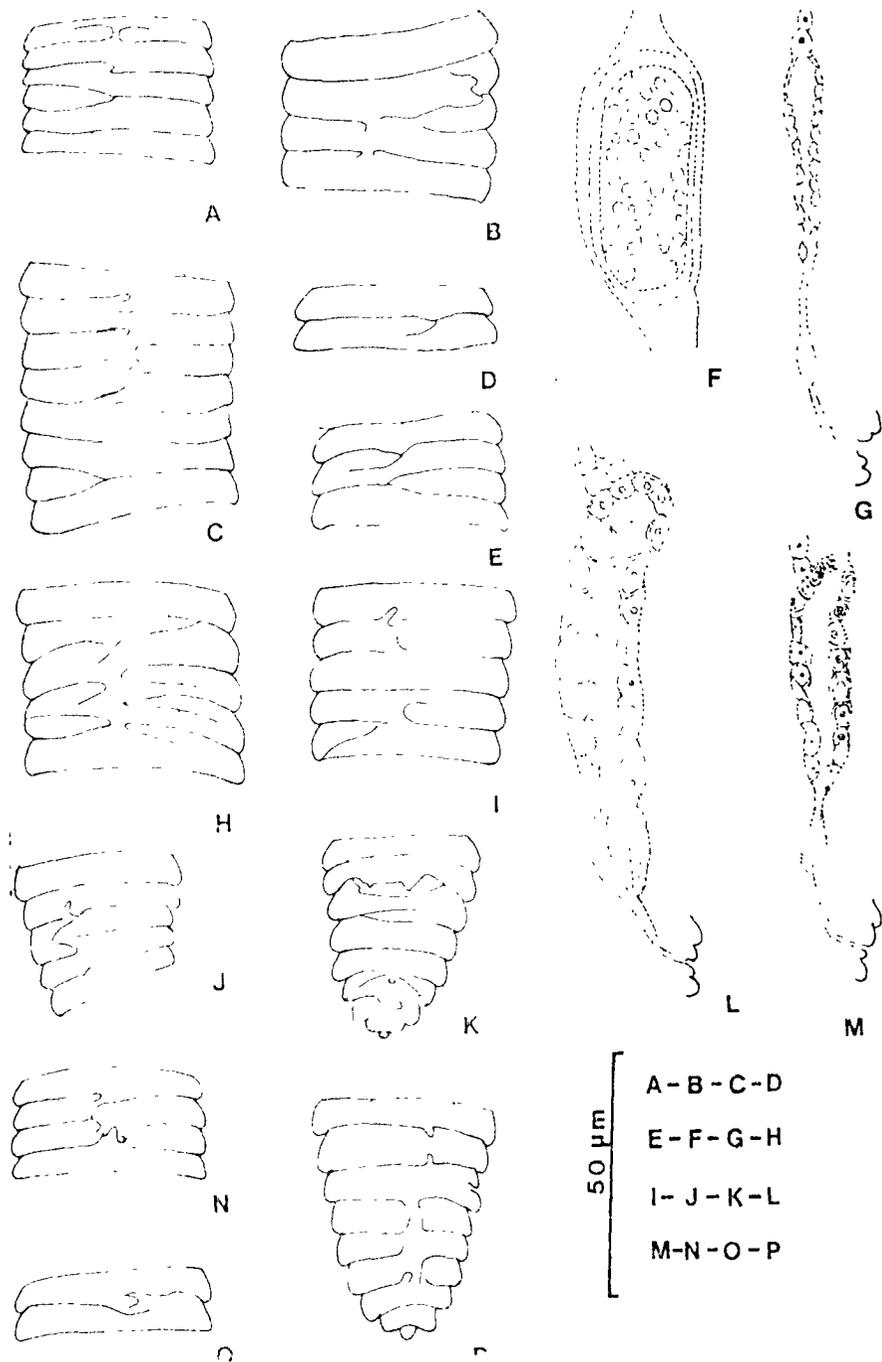


FIGURA 3. *Criconemella curvata*. Hembra. A - B - C - D - E - F - H - I - N - O, Región media, vista lateral; J - P, Región posterior vista ventral; F, Huevo; G - L - M, Porción posterior de la rama reproductora con distintos grados de desarrollo de la espermateca.

para la población hallada anteriormente en La Falda (Córdoba: Doucet, 1980); longitud total del cuerpo, longitud del estilete, longitud de la cola y diámetro del primer anillo del cuerpo. La suma de los caracteres morfológicos observados no muestra diferencia alguna con los de la citada población.

En cuanto a las larvas, los representantes de la población objeto de este trabajo presentan estrías longitudinales sobre los anillos del cuerpo, mientras que las larvas de la población de La Falda poseen una cutícula lisa. La presencia de estrías longitudinales ha sido señalada (De Grisse, 1967) únicamente para los "estadios más jóvenes". En la población estudiada, este carácter se presenta en todos los estadios.

### Análisis de las variables

#### Hembras

#### Variables morfométricas continuas elementales (Cuadro 1).

CUADRO 1: Variables morfométricas continuas (elementales y derivadas).  
Hembras de la población de *Criconemella curvata* (Las Palmas, Dpto. Pocho, Pcia. de Córdoba). (n = 84).

Variable Código	Rango	$\bar{X}$	DS	CV	Coef. Asim. (W1)	Coef. Curt. (W2)	Error Relat. (máx.)	Error Relat. (mín.)
<b>Elementales:</b>								
(1)	346-579	452	52.12	11.53	-0.02	-1.885	0.2	0.1
(2)	95-125	110	6.49	5.93	0.57	-0.583	1.0	0.8
(3)	6-15	8	1.83	21.34	3.68	1.622	16.6	6.6
(4)	32-50	39	3.36	8.55	0.78	0.723	3.1	2.0
(5)	24-36	30	2.68	8.90	-0.53	-1.007	4.1	2.7
(6)	9-26	18	2.83	15.64	-1.23	2.032	11.1	3.8
(7)	52-62	57	2.57	4.48	-0.99	-1.134	1.9	1.6
(8)	38-47	42	2.38	5.61	1.39	-0.974	2.6	2.1
(9)	9-11	9	0.58	6.10	1.41	-1.366	11.1	9.0
(10)	3-5	4	0.53	11.74	-0.80	-2.716	33.3	28.0
(11)	2-6	4	0.77	18.20	-0.78	0.011	50.0	16.6
(12)	97-159	122	12.15	9.93	1.33	-0.088	1.1	0.6
(13)	325-543	425	49.10	11.56	-0.09	-1.849	0.3	0.1
(14)	10-15	12	1.17	9.54	0.75	-1.126	10.0	6.6
(15)	12-19	16	1.41	8.93	0.38	-0.447	8.3	5.2
(16)	15-22	19	1.34	7.25	0.49	-0.342	6.6	4.5
(17)	5-12	8	1.42	18.35	2.10	1.574	20.0	8.3
(18)	4-7	5	0.63	11.56	0.36	-0.389	25.0	14.2
<b>Derivadas</b>								
VL	18.00-36.00	27.00	3.99	14.65	0.63	-1.524	11.0	5.4
a	9.00-13.00	12.00	0.75	6.50	-0.93	-0.413	3.3	2.1
b	3.50-4.65	4.11	0.28	6.86	-0.39	-1.958	1.2	0.9
c	34.00-81.00	54.00	10.36	19.06	1.21	-1.001	16.8	6.7
c'	0.33-0.67	0.48	0.07	14.81	1.46	-0.094	27.7	10.4
V%	93.00-96.00	94.00	0.62	0.66	1.01	1.016	0.5	0.2
St%L	11.00-15.00	13.00	1.19	9.24	0.38	-1.690	2.1	1.7
St%Oes	48.00-57.00	53.00	2.05	3.90	-1.45	-0.543	2.9	2.4
Cp%St	71.00-81.00	74.00	1.81	2.45	5.55	5.794	4.5	3.7
VL/VB	0.67-1.13	0.90	0.09	9.61	0.74	-0.093	15.1	8.1
VL/St	0.32-0.60	0.47	0.06	12.53	0.91	-0.541	12.9	7.0

El grado de variabilidad en relación con la magnitud de las variables de cada uno de los parámetros de esta categoría, está expresado por el coeficiente de variación (CV).

Los valores más bajos observados corresponden a: variable (7), longitud total del estilete; variable (8), porción cónica del estilete, y variable (9), ancho de los cuerpos basales del estilete, representando éstas longitudes de estructuras rígidas. Sin embargo, se observa que la variable restante de naturaleza similar: variable (10), altura de los cuerpos basales del estilete, posee un CV mucho mayor.

De las variables que representan elementos no rígidos, la variable (2), longitud del esófago, es la que presenta menor variabilidad, mientras que la variable (3), longitud de la cola, muestra la mayor.

Respecto a la asimetría y curtosis que se observa en este grupo de variables, cabe señalar que para la mayoría de las mismas, la distribución normal puede aceptarse como un modelo apropiado para expresar su distribución. Las excepciones las constituyen las siguientes variables: variable (3), longitud de la cola, y variable (18), distancia entre el extremo anterior y el borde del primer anillo con borde dirigido hacia atrás; en ambos casos se observa asimetría positiva (hacia la derecha). En cuanto a la curtosis, la variable (6), ancho del cuerpo a nivel del ano, muestra leptocurtosis mientras que la variable (10), altura de los cuerpos basales, muestra platycurtosis.

En cuanto a los errores relativos de medición, cabe señalar que son función de la magnitud de la variable que se mide y de la apreciación del instrumental con que se efectuó la medición. Así, los valores más altos que se observaron corresponden a las variables de menor media (dado que la unidad de medición fue la misma para todas las variables): variable (11), distancia entre la base del estilete y el orificio de desembocadura de la glándula esofágica dorsal; variable (10), altura de los cuerpos basales y variable (18), distancia entre el extremo anterior y el borde anterior del primer anillo con borde dirigido hacia atrás.

Los valores más bajos observados corresponden a las variables de mayor magnitud: variable (1), longitud del cuerpo y variable (13), distancia desde el extremo anterior hasta la abertura vulvar.

#### *Variables morfométricas continuas derivadas (Cuadro 1).*

Para este grupo de variables, se observa igualmente que los valores del CV son en su mayoría inferiores al 10 %. La menor variabilidad corresponde al índice V%, que fija en porcentaje la posición de la vulva con respecto a la longitud total del cuerpo.

La máxima variabilidad corresponde al índice c, que relaciona la longitud de la cola con la longitud del cuerpo.

La distribución de las variables derivadas puede considerarse como normal, salvo en el caso del porcentaje Cp % St, para el que existe asimetría positiva y leptocurtosis.

En cuanto a los Errores Relativos Máximos, es igualmente el índice V% el que presenta el valor más bajo.

#### *Variables morfométricas discretas*

Los estadísticos calculados en este caso fueron: la moda y los valores mínimos y máximos (Cuadro 2).

Cuadro 2: Variables morfométricas discretas. Hembras de la población de *Cricnemella curvata* (Las Palmas, Dpeo. Pocho, Peia. de Córdoba) (n = 84)..

Variable	Moda	Valor Mínimo	Valor Máximo	Intervalo (°)
R	84	79	91	83 - 87
RSt	14	12	16	13 - 15
ROes	26	21	26	22 - 24
Rex	26	23	28	25 - 26
RV	7	6	9	7 - 8
Ran	3	2	5	3 - 4
RVan	3	2	4	2 - 3

(°) Los extremos indicados corresponden a intervalos cuya frecuencia relativa es mayor o igual al 70% de la frecuencia total. Estos intervalos no son simétricos respecto de la moda (aunque la incluyen) y han sido establecidos a partir de la interpretación de los gráficos (Gráfico 1).

#### *Variables morfológicas*

Cuadro 3: Variables morfológicas. Frecuencias relativas. Hembras de la población de *Cricnemella curvata* (Las Palmas, Dpto. Pocho, Peia. de Córdoba). (n = 84).

Variable		%	Referencia figura
Dirección borde Ier. anillo	Hacia adelante	40	Fig. 2 A, B, D, E, G, H, I.
	Horizontal	60	Fig. 2 C, F.
Dirección borde IIº anillo	Hacia adelante	80	Fig. 2 A, B, C, D, G, H.
	Horizontal	20	Fig. 2 F, I.
Dirección borde IIIer. anillo	Horizontal	80	Fig. 2 B, C, E, G, H.
	Hacia atrás	20	Fig. 2 A, D, F, I.

Variable		%	Referencia figura (Continuará)
Forma de lóbulos submedianos (vista apical; n = 14)	Ovalado	21	Fig. 2 K; Fig. 6 B.
	Subtriangular	53	Fig. 2 M, N; Fig. 6 A, C
	Redondeado	21	Fig. 2 J, L.
Borde de lóbulos submedianos (vista lateral).	Aplanado	40	Fig. 2 B, E. F.
	Redondeado	60	Fig. 2 A, C, D, G, H, I.
Altura de lóbulos submedianos	Mismo nivel que disco labial	47	Fig. 2 B, E. G.
	Por encima del disco labial	17	Fig. 2 I.
	Por debajo del disco labial	36	Fig. 2 A, C, D, F, H.
Desarrollo de placas labiales	Llegan a nivel medio de disco labial	40	Fig. 2 A, D, E, F, I.
	Sobrepasan nivel medio del d. labial	60	Fig. 2 B, C, G, H.
Estructura de placas labiales	Enteras	84	Fig. 2 A,B,D,E,F,G,H,I; Fig. 6 B, C.
	Fragmentadas	16	Fig. 2 C; Fig. 6 A.
Anastomosis	Presencia	49	Fig. 3 A,B,C,D,E,H,I,J,K,N,O,P.
	Ausencia	51	Fig. 1 F.
Ubicación de anastomosis	Región anterior	9	Fig. 2 F.
	" media	49	Fig. 3 A,B,C,D,E,H,I,N,O.
	" posterior	11	Fig. 3 J.
	En todo el cuerpo	31	
Grado de anastomosis	Entre dos anillos del cuerpo	63	Fig. 3 D.
	Entre varios anillos del cuerpo	6	Fig. 3 H.
	Entre dos y entre varios anillos simultáneamente	31	Fig. 3 C.
Proyecciones del labio vulvar ant.	Presencia	37	Fig. 3 K; Fig. 4 N,O,P,Q,R; Fig. 6 F; Fig. 7 A.
	Ausencia	33	Fig. 4 M; Fig. 6 E; Fig. 7 B.
Abertura de la vulva	Abierta	67	Fig. 1 H; Fig. 4 I, J, K.
	Cerrada	33	Fig. 1 G; Fig. 4 A, B, C, D, E.
Escotadura sobre el borde posterior de los anillos	Presencia	42	Fig. 3 P; Fig. 4 B,D,E,C,J,S; Fig. 6 D.
	Ausencia	58	Fig. 4 A, C, F, H, I, K, L.

Variable		%	Referencia figura (Continuará)
Forma de la cola	Redondeada-cónica	37	Fig. 4 C, H; Fig. 7 A.
	Cónica-redondeada	63	Fig. 4 A,B,D,E,F,G,I,J,K,L; Fig. 7 B.
Espermateca	Visible	64	Fig. 3 L, M.
	No visible	36	Fig. 3 G.
Ultimo anillo caudal	Entero	55	Fig. 4 B,C,D,E,G,H,I,J,L; Fig. 7 B.
	Fragmentado	45	Fig. 4 A,F,K,Q,R; Fig. 6 D.
Borde anterior Ier. anillo del cuerpo	Liso	75	Fig. 2 A,B,C,D,E,F,G,I.
	Escotado	15	Fig. 2 H; Fig. 6 A, B, C.

El análisis de las variables morfológicas implica la observación de caracteres presentes a nivel de la cutícula y dentro del cuerpo del animal.

Vista la dificultad de cuantificar con exactitud el grado de variabilidad de esos caracteres, se asignó a cada uno de ellos el valor correspondiente a su frecuencia relativa dentro de la población estudiada (Cuadro 3).

Se observa que para la mayoría de estos caracteres existe una tendencia marcada hacia un patrón determinado, principalmente en: dirección del borde del segundo y tercer anillo, en la estructura de las placas labiales y en el contorno anterior del primer anillo del cuerpo. Para estos caracteres, una de las posibilidades representa alrededor del 80%. Para las restantes, si bien la tendencia que presenta una u otra posibilidad no es tan acentuada, es igualmente bien definida.

En cuanto a las anomalías observadas en la población estudiada, cabe citar la forma aberrante que presentan los cuerpos basales del estilete en dos ejemplares. En ambos el desarrollo de esta porción del estilete es asimétrico (Fig. 1 B, C). En el resto de los especímenes, el desarrollo de esta estructura es simétrico (Fig. 1 D).

### Larvas

La observación de diferentes grados de desarrollo entre las larvas de *Criconemella curvata* aisladas de la muestra de suelo analizada, mostró la existencia de varios estadios larvales. El conocimiento de la modalidad del ciclo de vida de los nematodos del suelo, permitió inferir que entre las larvas obtenidas debían hallarse representantes de los estadios II<sup>o</sup>, III<sup>o</sup> y IV<sup>o</sup> (el Ier. estadio larval desarrollándose al interior del huevo).

Se extrajeron 81 larvas y se midieron las variables señaladas precedentemente (Cuadro 4).

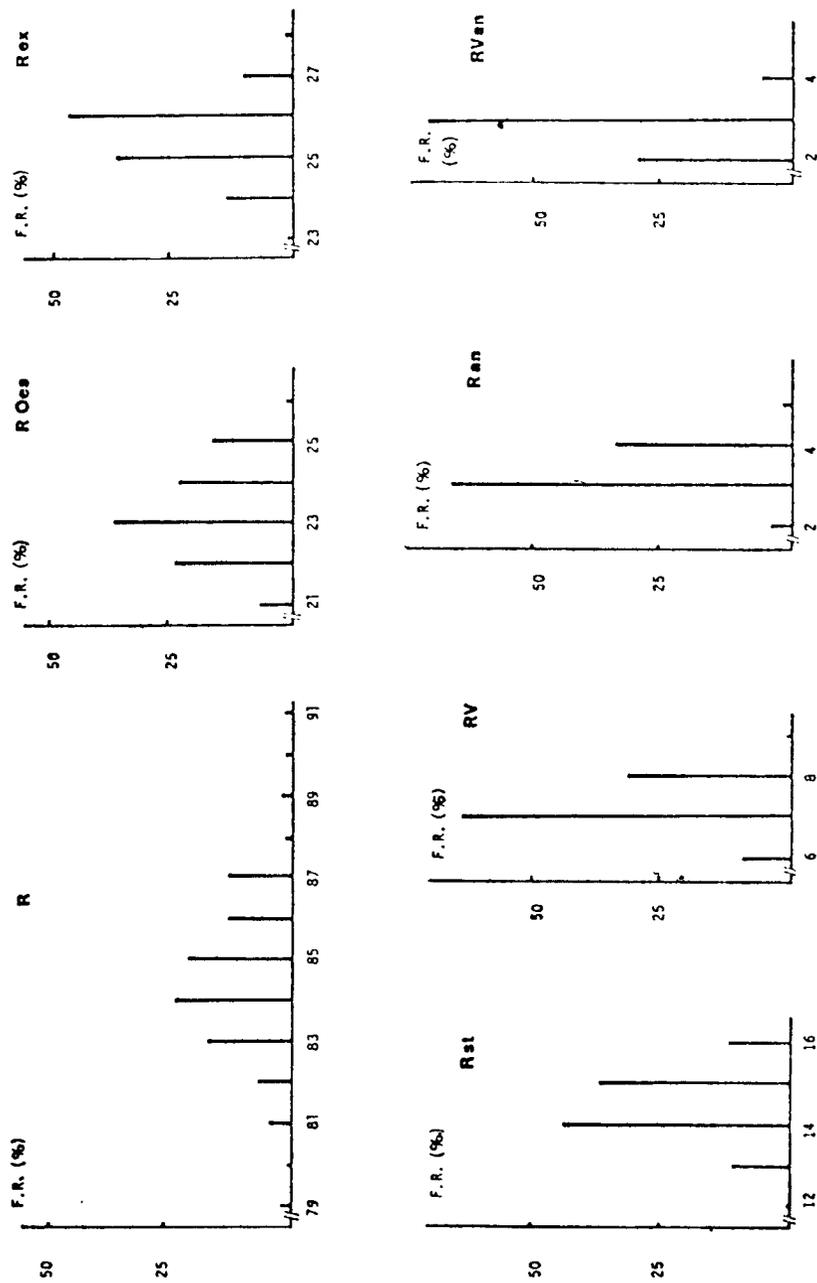


GRÁFICO 1: Diagrama de Frecuencias Relativas. Variables Morfométricas discretas. Hembras de la población de *Cricone-mella curcata* (Las Palmas, Dpto. Pocho, Peña de Córdoba) ( $r = 84$ )

Cuadro 4: Variables morfométricas continuas elementales y discretas. Larvas de la población de *Crinonemella curvata*. (Las Palmas, Dpto. Pocho, Pcia. de Córdoba) (n = 81).

Variable (código)	cantidad de individuos en que la variable pudo ser medida (%)
<i>Continuas</i>	
<i>Elementales</i>	
(1)	100
(2)	60
(4)	100
(7)	68
(8)	100
(9)	68
(10)	68
(12)	79
(18)	100
<i>Discretas</i>	
R	100
RSt	68
ROes	60
Rex	79

Como no es posible separar de antemano los representantes de cada estadio y luego efectuar las mediciones correspondientes, se tomaron las medidas sobre la totalidad de los ejemplares considerados. Como puede observarse en el cuadro 4 no todas las variables pudieron ser medidas en todos los especímenes; en algunos no fue posible reconocer diversas estructuras debido a su mal estado.

Efectuadas las mediciones, el objetivo fue el de hallar alguna variable (o conjunto de variables) que permitiera asignar a cada individuo un estadio larval determinado. Dicha variable se buscó, lógicamente, entre aquellas que siempre pudieron ser medidas. Entre las cinco variables que cumplen con este requisito se seleccionaron aquellas que, en principio, representan caracteres reales de los individuos y que no son afectados por el manipuleo propio a la fijación y el montaje. Son éstas: la longitud de la porción cónica del estilete, cantidad de anillos del cuerpo y longitud total del cuerpo. En cuanto a la primera, cabe señalar que en los casos en que era posible observar el estilete completo y la muda de la porción cónica perteneciente al estadio larval precedente, se midió esta última. Ello debido a que en la mayoría de los individuos el estilete del estadio larval observado se hallaba en mal estado. En este caso, sólo se tuvieron en cuenta aquellas variables susceptibles de ser medi-

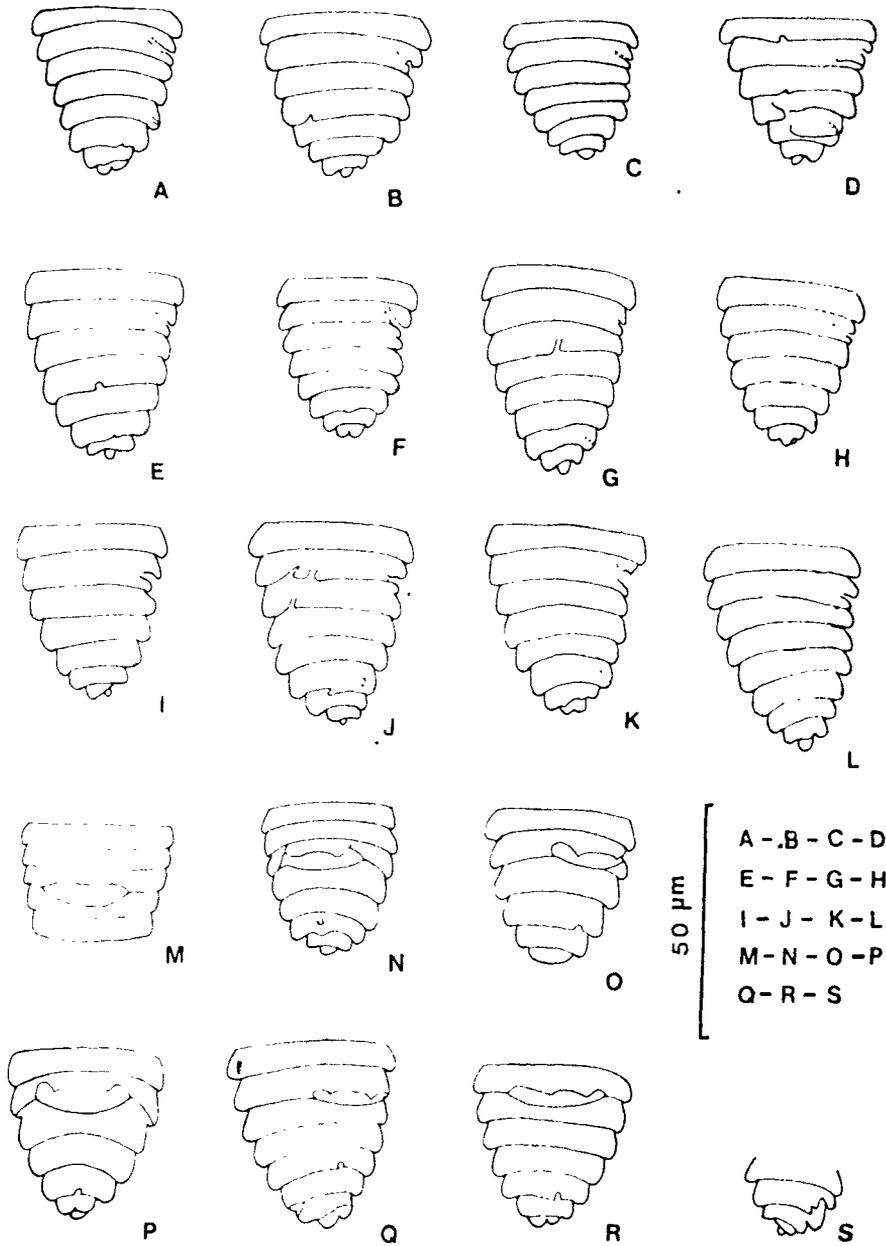


FIGURA 4. — *Criconemella curvata*. Hembra. A - B - C - D - E - F - G - H - I - J - K - L - S, Región posterior, vista lateral; M - N - O - P - Q - R, Región posterior, vista ventral.

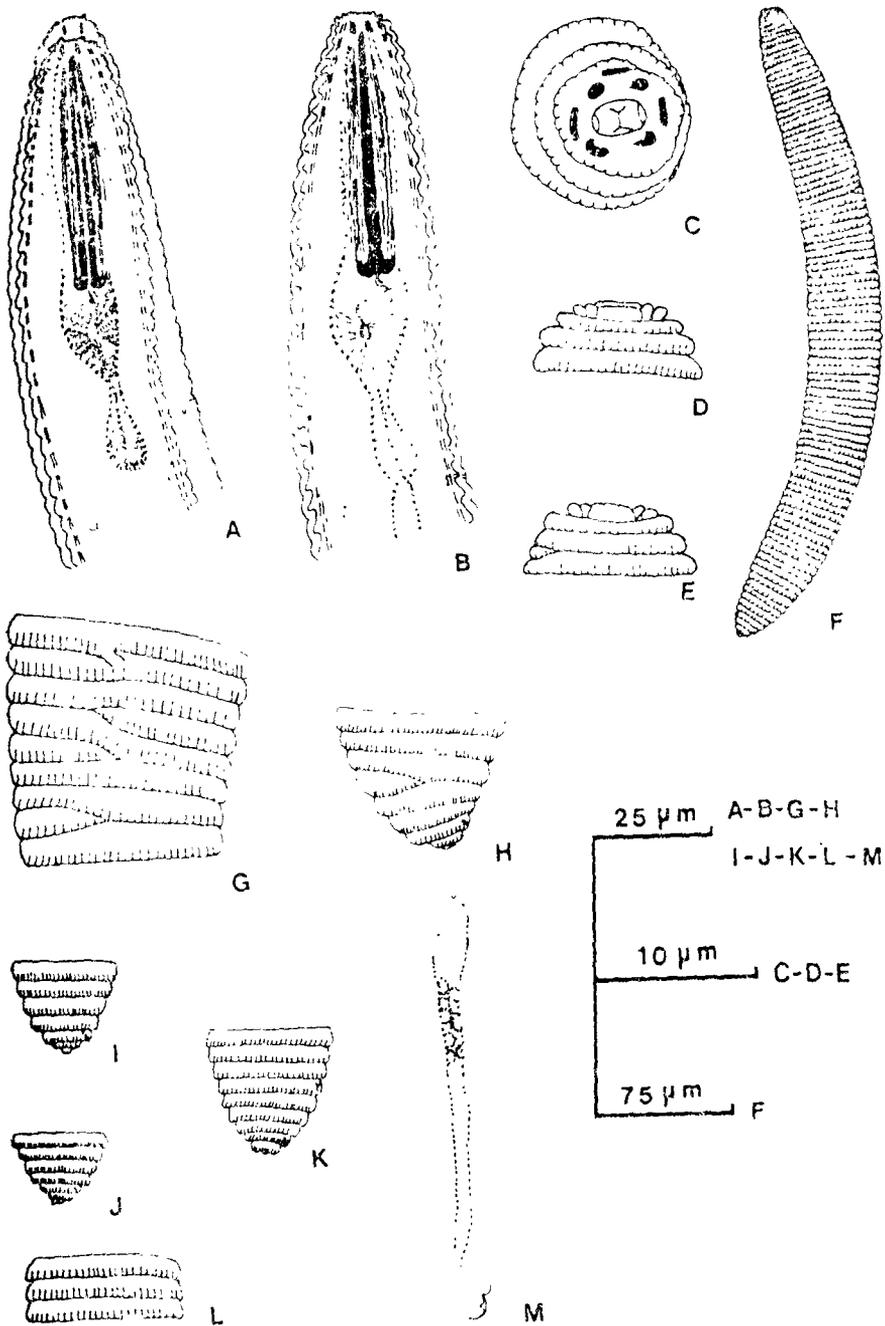


FIGURA 5. — *Criconemella curvata*. Larvas. A - B, Región esofágica, vista lateral ( $1_4$ ); C, Región anterior, vista apical ( $1_4$ ); D - E, Región anterior, vista lateral ( $1_3$ ); F, vista *in toto* ( $1_4$ ); G - L, Región media, vista lateral ( $1_4$ ); H - I - K, Región posterior, vista lateral ( $1_4$ ); J, Región posterior, vista lateral ( $1_3$ ); M, Esbozo de rama reproductora ( $1_3$ ).

das sobre la muda. Respecto a la tercera, si bien se trata de un carácter cuya variabilidad es conocida como elevada, fue tomada en cuenta a fin de conocer en que medida podía ser útil en la discriminación de los estadios larvales. Las dos variables restantes (ancho del cuerpo y espesor de los anillos) no fueron consideradas por cuanto un ligero aplastamiento debido al montaje hace variar enormemente sus medidas.

Los valores correspondientes a las tres variables seleccionadas se analizaron mediante técnicas de análisis de conglomerados: técnica de los  $k$  - centroides (Späth, 1980).

Las pruebas efectuadas con todas las variables (con todas sus posibles combinaciones de a dos y con cada una individualmente) mostraron que la primera variable (longitud de la porción cónica del estilete) permitía obtener la mejor optimización de la función objetiva del método de cluster utilizado. Como resultado del análisis quedaron conformados tres grupos que corresponderían a los tres estadios larvales que es dable hallar en el suelo (esta información, es complementada en parte con el análisis de estructuras anatómicas, tal como se indica más adelante). La separación lograda ratifica la bondad de la variable seleccionada, lo que corrobora los resultados obtenidos con los estadios larvales de *Cerchnothocriconema* (Bernard, 1982).

En base a los resultados obtenidos, se reagruparon las observaciones constituyéndose tres conjuntos de: 10, 25 y 46 ejemplares cada uno; la estadística básica para cada conjunto se detalla en el cuadro 5. En este caso, dado el pequeño tamaño de las muestras se utilizaron los estadísticos de asimetría  $W$  (Shapiro & Wilk, 1965) y de curtosis  $U$  (David et al., 1954).

Cuadro 5: Grupos conformados en base a la longitud de la porción cónica del estilete. Larvas de *Criconemella curvata* (Las Palmas, Dpto. Pocho, Pcia. de Córdoba).

Grupo	Estadio larval	n	$\bar{X}$	DS	CV	Asim. (W)	Curt. (U)
I	II <sup>o</sup>	10	18	1.42	8.0	0.930	3.526
II	III <sup>o</sup>	25	27	1.58	5.9	0.928	3.809
III	IV <sup>o</sup>	46	34	1.30	3.8	0.930	5.386 (*)

(\*) Significativa a nivel del 5 %.

Sólo en el grupo III, que presenta leptocurtosis (mayor representación de valores centrales) significativa al 5%; en los grupos I y II no se observan perturbaciones significativas en la forma de la distribución, bajo el supuesto de normalidad. Es factible por lo tanto asimilar la distribución de esta variable al modelo normal.

La prueba de Bartlett de homocedasticidad de varianzas no permitió el rechazo de la hipótesis nula de homogeneidad, por lo que se calculó una varianza común ( $S^2 = 1,986$ ).

Aceptado entonces el supuesto de normalidad y homocedasticidad de las varianzas, los intervalos de confianza al 99% para los valores en los tres grupos son: Cuadro 6. (Entendiendo por intervalo de confianza al intervalo que contiene una proporción dada de los valores de la población).

Cuadro 6: Longitud de la porción cónica del estilete. Intervalos de confianza (= 99%) para los grupos I, II y III. Larvas de *Criconemella curvata* (Las Palmas, Dpto. Pocho, Pcia. de Córdoba).

Grupo	Estadio larval	Intervalo de confianza
I	II <sup>o</sup>	$c (14 \mu m < \bar{x} < 21 \mu m) = 0.99$
II	III <sup>o</sup>	$c (23 \mu m < \bar{x} < 30 \mu m) = 0.99$
III	IV <sup>o</sup>	$c (31 \mu m < \bar{x} < 38 \mu m) = 0.99$

La evaluación de los errores de mala asignación que corresponde al cálculo de la probabilidad de error de tipo II, bajo los supuestos de normalidad y homocedasticidad son los siguientes:

- a) HO: X  $\epsilon$  Grupo I      H1: X  $\epsilon$  Grupo II  
 P (asignar a I cuando es II)  $<< 0.0001$
- b) HO: X  $\epsilon$  Grupo II      H1: X  $\epsilon$  Grupo I ó X  $\epsilon$  Grupo III  
 P (asignar a II cuando es I ó III) = 0.003
- c) HO: X  $\epsilon$  Grupo III      H1: X  $\epsilon$  Grupo II  
 P (asignar a III cuando es II) = 0.003

Esto confirma el valor de la variable: longitud de la porción cónica del estilete como elemento discriminante entre los estadios larvales. Se observa que la posibilidad de cometer un error tipo II (aceptar la hipótesis nula cuando es incorrecta) es en estos casos muy pequeña.

Los intervalos de confianza al 99% para las medias son: Cuadro 7.

Cuadro 7: Longitud de la porción cónica del estilete. Intervalos de confianza de la media (= 99%). Larvas de *Criconemella curvata* (Las Palmas, Dpto. Pocho, Pcia. de Córdoba).

Grupo	Estadio larval	Intervalo de confianza
I	II <sup>o</sup>	$c (17.0 \mu m < \bar{x} < 18.0 \mu m) = 0.99$
II	III <sup>o</sup>	$c (26.0 \mu m < \bar{x} < 27.0 \mu m) = 0.99$
III	IV <sup>o</sup>	$c (34.0 \mu m < \bar{x} < 35.0 \mu m) = 0.99$

En los cuadros 8 y 9 figuran los estadísticos fundamentales de las variables morfométricas para cada uno de los estadios larvales identificados.

CUADRO 8: Variables morfométricas continuas. Larvas de la población de *Criconemella curvata* (Las Palmas, Dpto. Pocho, Pcia. de Córdoba).

Grupo	Estadio Larval	Variables continuas (Código)	n	Rango	$\bar{X}$	DS	CV
		Elementales					
		(1)	10	151-289	192	35.93	18.71
		(2)	3	56-65	62	4.02	6.48
		(4)	10	16-34	23	4.33	18.82
		(7)	2	25	25	—	—
		(8)	10	16-21	18	1.34	7.44
I	II <sup>o</sup>	(9)	3	4-3	5	0.94	18.80
	(1 <sub>2</sub> )	(10)	3	2-3	2	0.47	23.50
		(12)	6	48-80	61	9.98	16.36
		(18)	10	2-3	2	0.40	20.00
		Derivadas					
		a	10	7.21-9.54	8.45	0.74	8.75
		b	3	2.87-3.23	3.06	0.14	4.57
		Elementales					
		(1)	25	255-382	279	34.08	12.21
		(2)	13	68-90	80	6.69	8.36
		(4)	25	22-37	30	4.05	13.50
		(7)	12	32-38	35	2.01	5.74
		(8)	25	24-30	27	1.43	5.29
II	III <sup>o</sup>	(9)	14	5-3	7	0.88	12.57
	(1 <sub>3</sub> )	(10)	14	2-4	3	0.37	12.33
		(12)	20	69-90	81	6.21	7.66
		(18)	25	2-4	3	0.53	17.66
		Derivadas					
		a	25	7.41-11.23	9.26	0.92	9.93
		b	13	3.10- 3.75	3.36	0.22	6.54
		Elementales					
		(1)	46	274-417	342	40.57	11.86
		(2)	33	80-101	89	10.71	12.03
		(4)	46	26-53	35	6.79	19.40
		(7)	32	42-49	45	1.86	4.13
		(8)	46	33-38	34	1.43	4.20
III	IV <sup>o</sup>	(9)	32	6-9	8	1.08	13.50
	(1 <sub>4</sub> )	(10)	32	3-4	3	0.49	16.33
		(12)	37	77-113	95	7.11	7.48
		(18)	46	3-5	4	0.58	14.50
		Derivadas					
		a	46	7.26-11.80	9.86	1.01	10.24
		b	33	3.14- 4.17	3.56	0.24	6.74

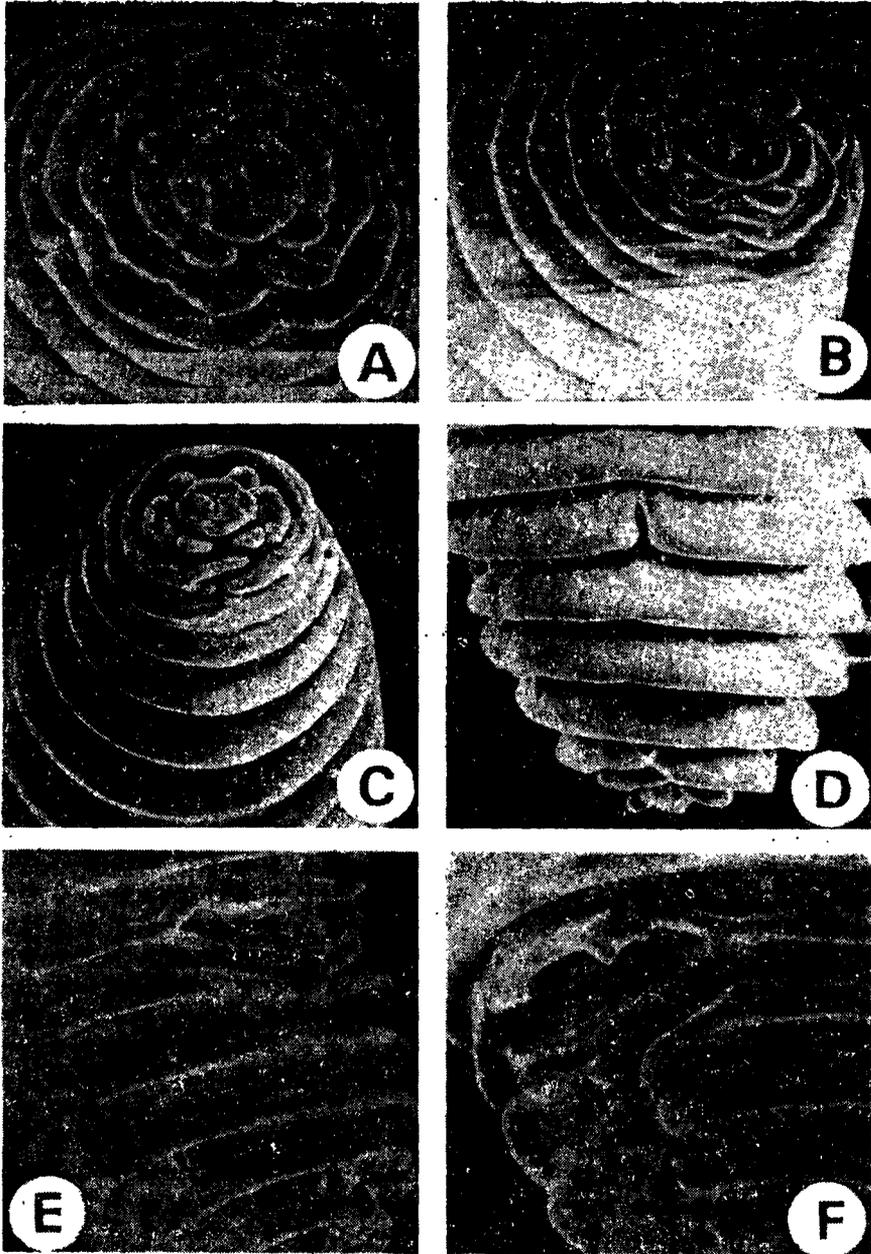


FIGURA 6. — *Cricnemella curvata*. Hembra. (Microscopía electrónica de barrido). A, Región anterior, vista apical (X 4100); B, Región anterior, vista apical (X 3140); C, región anterior, vista latero-apical (X 2280); D, Región posterior, vista lateral (X 2400); E, Región posterior, vista latero-ventral (X 2500); F, Región posterior, vista ventro-lateral (X 2360).

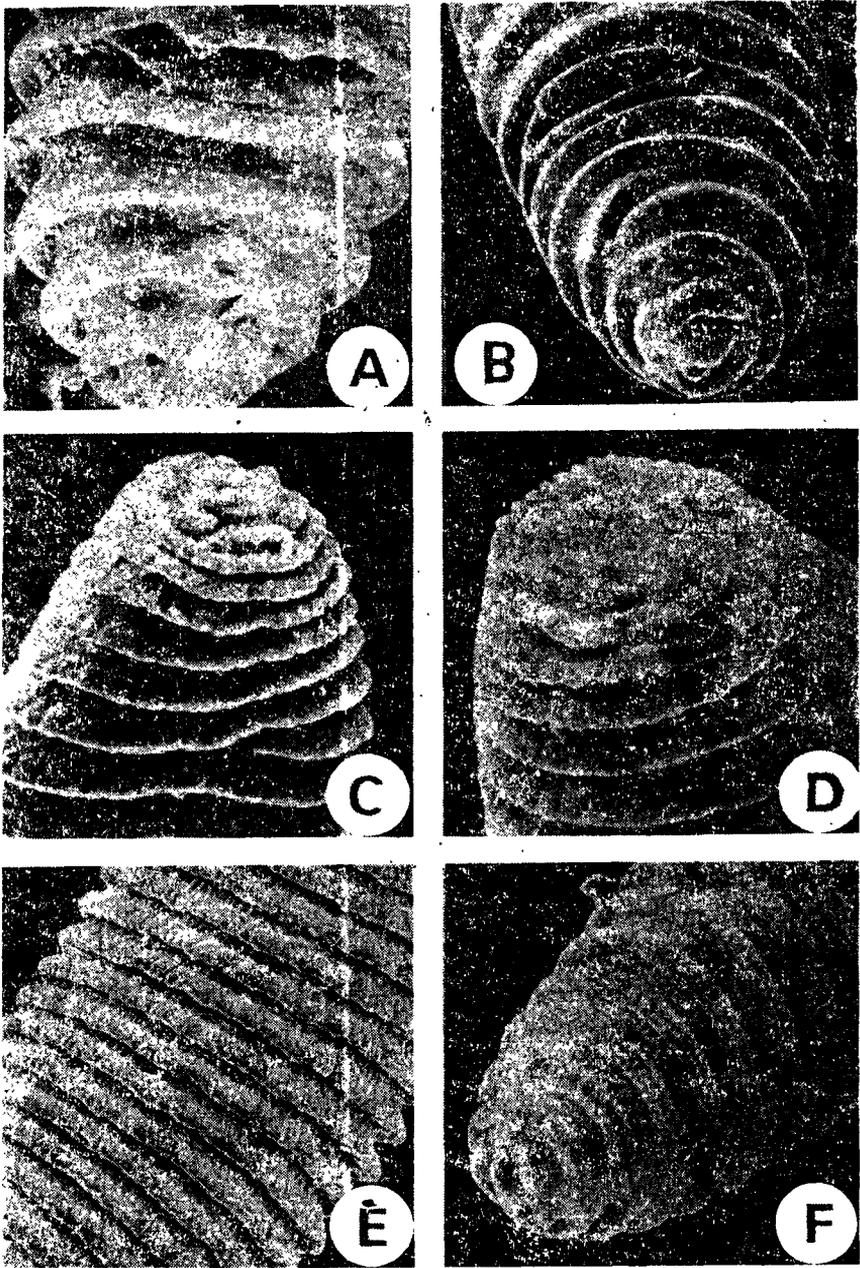


FIGURA 7. — *Criconemella curvata*. (Microscopía electrónica de barrido). Hembra. A Región posterior, vista ventral (X 2200); B, Región posterior, vista ventral (X 1580). Larva (1<sub>4</sub>). C, Región anterior, vista lateral (X 3750); D, Región anterior, vista apical-lateral (X 3800); E, Región media, vista lateral (X 2140); F, Región posterior, vista latero-ventral (X 2140).

CUADRO 9: Variables morfométricas discretas. Larvas de la población de *Criconemella curvata* (Las Palmas, Dpto. Pocho, Pcia. de Córdoba).

Grupo	Estadio Larval	Variable	n	Moda	Valor mín.	Valor máx.
I	II <sup>o</sup> (1 <sub>1</sub> )	R	10	101	97	104
		RSt	3	19	19	19
		ROes	2	—	33	36
		Rex	6	36	33	37
II	III <sup>o</sup> (1 <sub>2</sub> )	R	25	94	86	100
		RS.	14	18	15	22
		ROes	12	35	27	35
		Rex	20	33	26	36
III	IV <sup>o</sup> (1 <sub>4</sub> )	R	46	89	82	99
		RSt	32	17	15	19
		ROes	33	27 y 29	24	30
		Rex	37	28	25	32

### Variables morfológicas

Externamente, los estadios larvales de la población de *Criconemella curvata* estudiada, están caracterizados por presentar estrías longitudinales sobre los anillos del cuerpo (Fig. 5 F; Fig. 7 C, D, E, F). Estas estrías son visibles en mayor o menor grado según sea el estiramiento de la cutícula y están presentes en los tres estadios.

No se observan anastomosis entre los anillos del cuerpo en las larvas de II<sup>o</sup> estadio. En el 20% de las larvas de III<sup>o</sup> estadio se evidenciaron anastomosis en diversas regiones del cuerpo (anterior, media y/o posterior; Fig. 5 E; Fig. 7 C). Entre los representantes del IV<sup>o</sup> estadio, el 55% presentó anastomosis en la región media y/o posterior (Fig. 5 G, H).

En cuanto a la anatomía interna de las larvas, la mayoría de los órganos y estructuras son de difícil observación, tal como se indicó anteriormente. La única estructura presente en todos los casos es la muda de la porción cónica del estilete del estadio larval precedente.

En algunos casos pudo observarse el grado de desarrollo del aparato reproductor y así relacionarlo con un estadio larval determinado. Así, en las larvas consideradas como pertenecientes al II<sup>o</sup> estadio se observa únicamente un primordio genital reducido. En las pertenecientes al III<sup>o</sup> estadio, el desarrollo es mayor y en pocos casos (4%) pudo observarse presencia de vagina y vulva (Fig. 5 M). Los individuos del IV<sup>o</sup> estadio presentan un aparato reproductor en donde es posible distinguir los mismos componentes que en el aparato reproductor de las hembras.

## IV. DISCUSION

El estudio realizado muestra el grado de variabilidad correspondiente a cada uno de los caracteres morfométricos y morfológicos utilizados en la identificación de una población de *Criconemella curvata*.

Los dos grupos de variables morfométricas continuas consideradas (elementales y derivadas) presentaron un CV relativamente bajo que generalmente no superó el 20%.

En cuanto a las variables elementales, aquellas que corresponden a estructuras rígidas que conforman el estilete son las que muestran un menor CV. Entre las variables representadas por elementos no rígidos, los CV toman valores muy diferentes, siendo el menor el perteneciente a la longitud del esófago.

Cabe señalar que la variación total es la resultante de la variación introducida por el instrumental de medición (apreciación, por ejemplo), el error debido al operador (Frederick & Tarjan, 1978), el procesado del material (Stynes & Bird, 1980) más un componente aleatorio de origen no conocido.

En el caso de algunas de las variables consideradas, tales como: (11), (10), (18), (17) y (14) la variación introducida por la apreciación del instrumental es muy importante en relación a la variación total y esto debe tenerse en cuenta en la evaluación de la importancia de estas variables como elementos discriminantes.

Respecto a las variables derivadas, es el carácter V% el que posee el CV más bajo. Por el contrario la mayor variabilidad se observa en el carácter c, altamente influenciado por la longitud de la cola (carácter muy variable).

Algunas de las variables morfométricas discretas muestran una muy reducida variabilidad, lo que lleva a considerarlas como "atributos" más que como variables.

Las variables morfológicas presentan una gran diversidad de formas que podrían considerarse como una sucesión continua entre estados extremos. Sin embargo, desde el punto de vista de la apreciación y/o cuantificación, la identificación de esta diversidad es impracticable, por lo que se opta por la distinción de estas formas típicas. Se reduce entonces drásticamente la apreciación de la variabilidad natural de estos caracteres. Por lo tanto, la frecuencia relativa de estas formas típicas es la mejor alternativa práctica para evaluar su variabilidad.

Con referencia a las larvas, el hecho de que en numerosos casos los órganos internos sean de difícil observación y de que externamente no existan elementos de juicio que permitan reconocer un estadio larval determinado, llevó a utilizar la longitud de la porción cónica del estilete

como elemento discriminante. El empleo de este carácter permitió separar objetivamente dichos estadios en forma satisfactoria, lo que pudo ser corroborado por un método alternativo e independiente tal como es la observación del aparato reproductor de los grupos conformados. Asimismo, la utilización de la porción cónica del estilete como variable discriminante mostró ser altamente eficiente dado que la probabilidad de asignación errónea de ejemplares fue estimada en el peor de los casos en 3 de cada mil.

Lo señalado acerca de que la medición de distancias varias, como así también el cálculo de índices constituye uno de los elementos básicos para el estudio de la taxonomía de los nematodos del suelo (Hooper, 1970), continúa teniendo plena vigencia. De allí el interés de precisar (cuando ello es posible) el grado de variabilidad de los caracteres tenidos en cuenta.

#### V. RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio de la variabilidad de los caracteres morfométricos y morfológicos de una población (hembras y larvas) del nematodo fitófago *Criconemella Curvata* (Raski, 1952) Luc & Raski, 1981 proveniente de Córdoba, Argentina. Dicha variabilidad fue conocida en base a: análisis estadístico de cada uno de los caracteres morfométricos y análisis de la frecuencia relativa de cada carácter morfológico dentro de la población. En el caso particular de las larvas, se demuestra que la utilización de la longitud de la porción cónica del estilete permite discriminar con precisión los diferentes estadios.

Se efectuó un estudio crítico de la importancia de cada grupo de caracteres en la definición de la especie.

#### SUMMARY

We studied the variability of morphometrics and morphological characteristics of a population (females and larvae) of *Criconemella curvata* (Raski, 1952) Luc & Raski, 1981 from Córdoba, Argentina. The statistical analysis of each morphometric character and analysis of the relative frequency of each morphological character within the population was achieved.

It was shown that the length of conical portion of stylet allowed to identify the different larvae stages.

A critical study of the importance of each group of characters concerning identity of the species was done.

#### VI. BIBLIOGRAFIA

- AMBROGIONI, L. 1975. Osservazioni su nematodi dei generi *Macroposthonia* et *Paratylenchus* associati al garofano in Italia. *Redia*, 56: 147-157.
- ANDERSON, R. C. 1958. Méthode pour l'examen des nématodes en vue ap.cale. *Ann. Parasitol. hum. comp.*, 33: 171-172.
- BERNARD, E. C. 1982. Criconematina (Nematoda: Tylenchida) from the Aleutian Islands. *J. Nematol.*, 14: 323-331.
- COCILOVO, J. A. y J. R. TORAGLIO. 1978. Un programa para el cálculo de estadísticos muestrales y pruebas de normalidad. *Serie Contribuciones Técnicas* No 1, Universidad Nacional de Río Cuarto.

- DAVID, H. A.; H. O. HARTLEY & E. S. PEARSON. 1954. The distribution of the ratio in a single normal sample, of range to standard deviation. *Biometrika*, 41: 591-611.
- DE GRISSE, A. T. 1964. Morphological observations on *Criconemoides*, with description of four new species found in Belgium (Nematoda). *Meded. Rijksfak. Landbouwwet., Gent*, 34: 747-761.
- 1967. Description of fourteen new species of Crimonematidae with remarks on different species of their family. *Biol. Jearb.*, 35: 66-125.
- 1968. Bijdrage tot de morfologie eb de systematiek van Criconematidae Taylor, 1936). Thorne, 1949 (Nematoda). *These Rijksfak. Landbouwwet., Gent*, 131 pp., 19 pls.
- & P. A. LOOF. 1965. Revision of the genus *Criconemoides* (Nematoda). *Meded. Landb. Opzoek., Gent.*, 30: 577-603.
- DOUCET, M. E. 1980. Description de *Macroposthonia ritteri* n. sp. et étude d'une population de *M. curvata* et de trois populations de *Nothocriconema mutabile* (Criconematidae: Tylenchida) provenant de Córdoba, Argentine. *Nematol. medit.*, 8: 177-192.
- 1982. Quatre nouvelles espèces du genre *Hemicyclophora* De Man, 1921 (Nematoda: Tylenchida) provenant d'Argentine. *Revue Nematol.*, 5: 309-320.
- FREDERICK, J. J. & A. C. TARJAN. 1978. Variability in measurements made of a nematode specimen by various observers or by one observer on different days. *Nematologica*, 24: 476-478.
- HEYNS, J. 1970. South African Criconematinae. Part. 3. More species of *Hemicriconemoides* and *Macroposthonia* (Nematoda). *Phytophylactica*, 2: 243-250.
- HOOVER, D. J. 1970. Drawing and measuring nematodes. In: *Laboratory Methods for working with plant and soil nematodes. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Technical Bulletin N° 2*. Ed. J. F. Southey, pp. 59-65.
- JENKINS, W. R. 1964. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. *Plant. Dis. Repr.*, 48: 692.
- LUC, M. 1970. Contribution a l'étude du genre *Criconemoides* Taylor, 1936 (Nematoda: Criconematidae). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Biol.*, 11: 69-131.
- LUC, M. & D. J. RASKI. 1981. Status of the genera *Macroposthonia*, *Criconemoides*, *Criconemella* and *Xenocriconemella* (Criconematidae: Nematoda). *Revue Nématol.*, 4: 3-21.
- MAIZTEGUI, A. R. y R. J. GLEISER. 1980. Introducción a las mediciones de laboratorio. 132 pp. Ed. Kapeluz, Bs. As
- NETSCHER C. & J. W. SEINHORST. 1969. Propionic acid better than acetic acid for killing nematodes *Nematologica*, 15: 286.
- RAO, C. R. 1952. *Advanced Statistical Methods in Biometrics Research*. 390 pp. Ed. J. Wiley, N. Y.
- RASKI, D. J. 1952. On the morphology of *Criconemoides* Taylor, 1936 with description of six new species (Nematoda: Criconematidae). *Proc. helminth. Soc. Wash.*, 19: 85-99.
- SAMSOEN, L. et E. GERAERT. 1975. La faune nématologique des rizières du Cameroun. I. Ordre des Tylenchides. *Rev. Zool. afr.*, 89: 536-554.
- SEINHORST, J. W. 1962. On the killing, fixation and transferring to glycerin of nematodes. *Nematologica*, 8: 29-32.
- SHAPIRO, S. S. & M. B. WILK. 1965. An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 52: 591-611.
- SPÄTH, H. 1980. Cluster analysis algorithms for data reduction and classification of objects. Ed. J. Wiley & Sons. 225 pp.
- STYNES, B. A. & A. F. BIRD. 1980. Effects of methods of killing, fixing and mounting on measurements of *Anguina agrostis*. *Nematologica*, 26: 467-474.