

NEMATODOS ASOCIADOS AL ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN COSTA RICA IV. ESPECIES DE *Criconemella*¹/*

Luis Salazar **
Róger López **

ABSTRACT

Nematodes associated to rice (*Oryza sativa* L.) in Costa Rica. IV. Species of *Criconemella*. *Criconemella palustris* and *C. ornata* were associated with 72% of the 305 soil samples collected from the four main rice-producing zones of Costa Rica during late 1985. Based on light and scanning electron microscope (SEM) studies, *C. palustris* could be distinguished from *C. ornata* by its greater total length, esophagus length, maximum body diameter, tail length, vulva-tail terminus distance, total number of rings, number of rings between stoma and escretory pore, number of rings on tail, number of rings between vulva and tail terminus and between anus and tail terminus, and by its smaller o ratio value. Two pointed projections were present on the upper vulval lip of *C. ornata* but absent on *C. palustris*. The *en face* morphology of both species, as seen with the SEM, was similar so it could not be used to differentiate them, as well as the stylet length, stylet conus length, the a and b ratios, and the vulva position.

INTRODUCCION

En 1985 fue iniciado un reconocimiento de los nematodos fitoparásitos del arroz (*Oryza sativa* L.) en las cuatro principales zonas productoras de Costa Rica. En el total de 305 muestras de suelo analizadas durante ese año se encontró que los nematodos anillados del género *Criconemella* De Grise y Loof, 1965 (= *Macroposthonia* de Man, 1980) tuvieron una frecuencia absoluta del 72 %, por lo que podría asegurarse que estaban muy diseminados; además, en numerosas ocasiones se encontró altas poblaciones, que alcanzaron densidades de hasta 478/100 ml (R. López y L. Salazar, datos sin publicar). Según Hollis y Keoboonrüeng (1984) estos nematodos son capaces de causar daño al arroz y se estima que hay de 5 a 10 especies del género que atacan al cultivo a nivel mundial.

Dados los anteriores hechos, se hizo un estudio morfológico de varias poblaciones de estos nematodos, colectadas en las diferentes zonas productoras de arroz en Costa Rica, para determinar la o las especies presentes, y en este último caso definir aquellas características que servirían para diferenciarlas. Además, se envió material preservado a un reconocido especialista para su identificación. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos en ese estudio.

MATERIALES Y METODOS

Durante el segundo semestre de 1985 se colectaron muestras en suelos dedicados al cultivo del arroz en las principales zonas productoras de Costa Rica, v.g., Pacífico Sureste, Pacífico Central, Guanacaste y Atlántica.

Para la extracción, montaje, medición y preparación de dibujos de los nematodos se siguieron técnicas descritas previamente (López y Salazar, 1986a). En cada población se estudió 10 especímenes, en los que se midió la longitud total (L), la longitud del esófago, el diámetro máximo del cuerpo, la longitud total del estilete, la longitud del cono del estilete, la distancia ano-parte terminal de

1/ Recibido para publicación el 11 de febrero de 1987.

* Parte del proyecto 312-85-028 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

** Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía. San José, Costa Rica. El segundo autor es beneficiario del CONICIT.

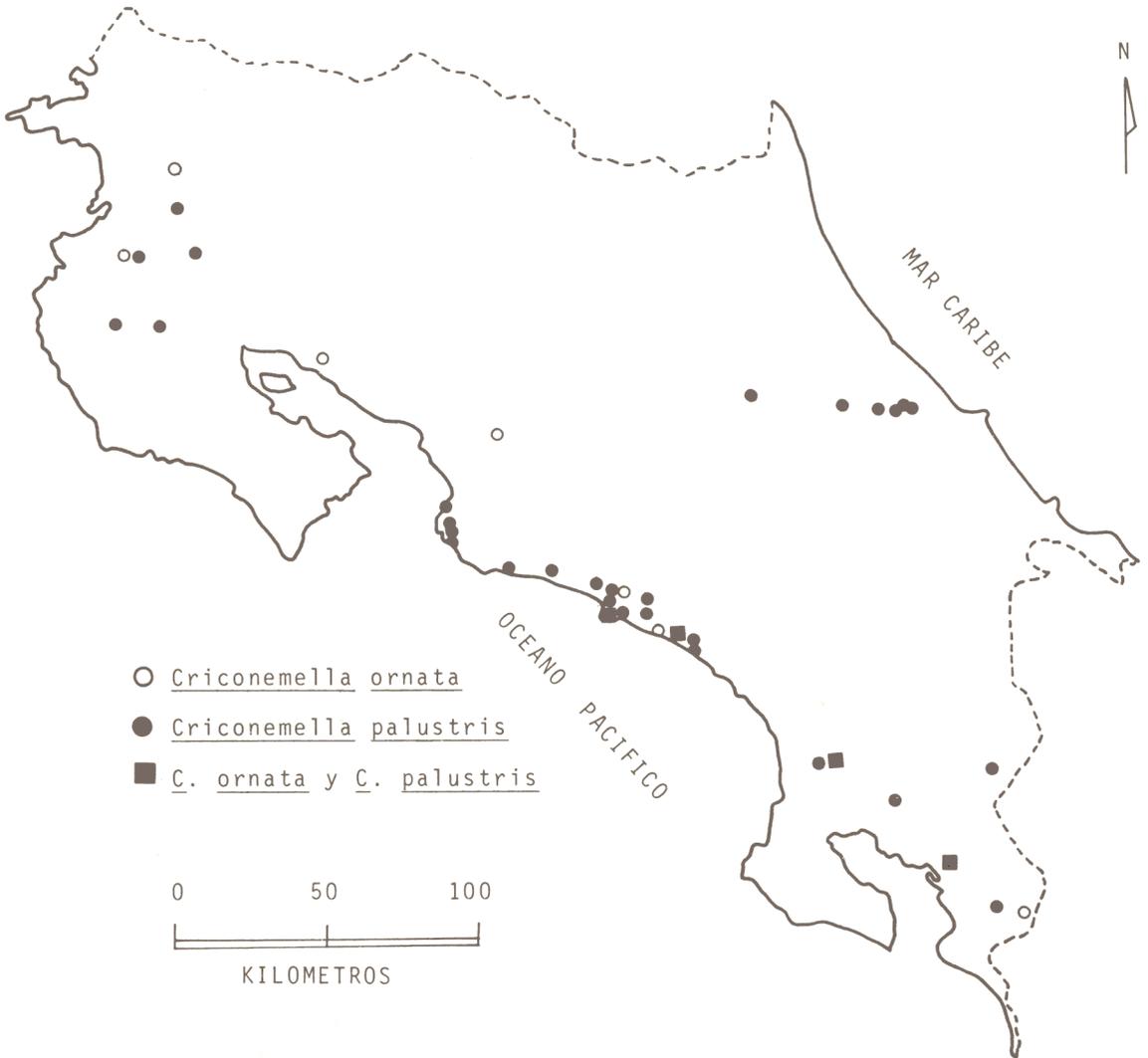


Fig. 1. Mapa de Costa Rica en que se muestra la distribución geográfica de *Criconemella palustris* y *C. ornata* en las principales zonas productoras de arroz.

la cola y la distancia vulva-parte terminal de la cola; además, se contó el número total de anillos (R), el número de anillos entre la porción frontal del cuerpo y el poro excretor (R exc), el número de anillos entre la vulva y la parte terminal de la cola (R v) y el número de anillos entre el ano y la parte terminal de la cola (R a). También se determinó la posición de la vulva en relación a la longitud total del espécimen, expresada como porcentaje (V) y se calculó las proporciones $a = (L/\text{diámetro máximo})$, $b = (L/\text{esófago})$ y $c = (L/\text{cola})$.

Por otra parte, algunos especímenes fueron procesados para su observación al microscopio electrónico de rastreo (MER), para lo que se usó

un método descrito anteriormente (López y Salazar, 1986b), con la modificación de que los especímenes fueron observados a 10 KV de voltaje acelerador para reducir la posibilidad de que se cargaran eléctricamente.

RESULTADOS

Se encontró dos especies de *Criconemella* parasitando al arroz: *C. palustris* (Luc, 1970) Luc y Raski, 1981 y *C. ornata* (Raski, 1958) Luc y Raski, 1981. La primera fue encontrada en las cuatro zonas muestreadas, mientras que la segunda fue recuperada en el Pacífico Sureste, Pacífico Central

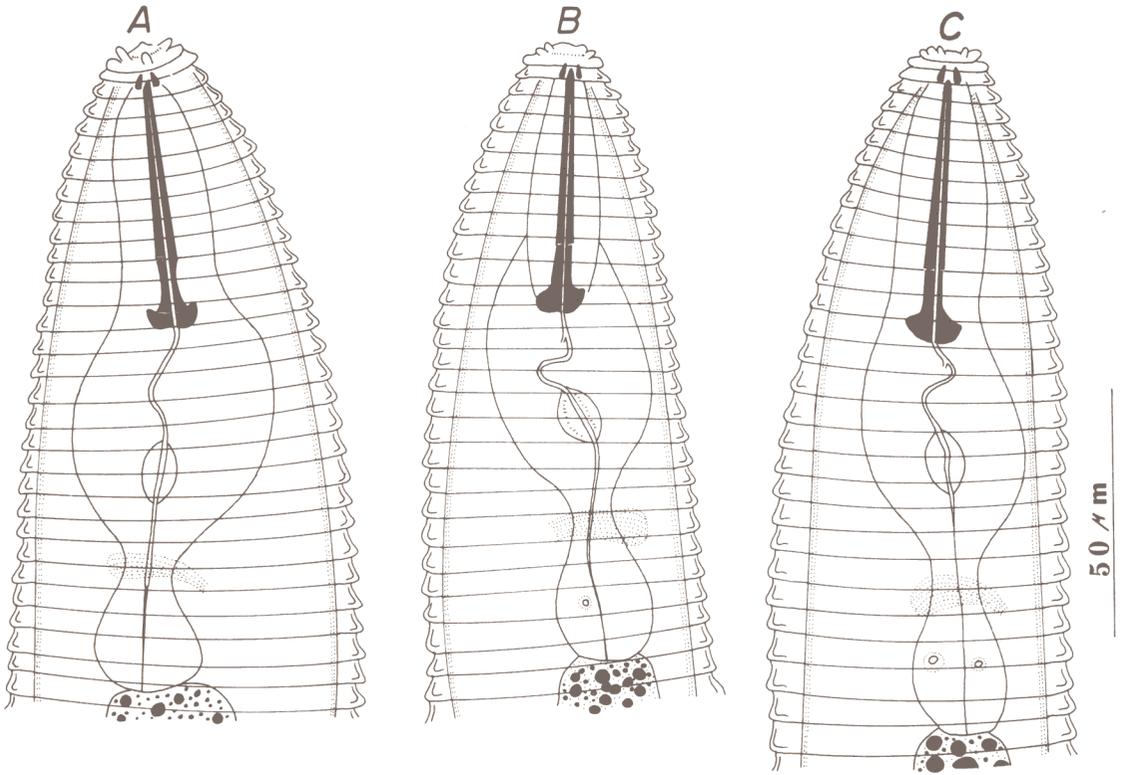


Fig. 2. Parte anterior del cuerpo de *Criconemella palustris* colectada en El Silencio, Quepos (A), Río Claro, Golfito (B) y Zent, Matina (C).

y Guanacaste, pero no en la zona Atlántica. En algunas localidades, v.g., Río Claro, Palmar Sur, Matapalo, Quepos, se encontró a ambas especies en un mismo arrozal. Con base en los datos obtenidos, en la Figura 1 se ilustra la distribución geográfica de ambas especies en las cuatro principales zonas productoras de arroz en Costa Rica.

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedio y la desviación estándar de las características estudiadas en cinco poblaciones de *C. palustris*, mientras que en el Cuadro 2 se presentan los valores correspondientes a cinco poblaciones de *C. ornata*. En el Cuadro 3 se comparan los valores promedio de cada característica al considerar las cinco poblaciones de cada especie como un conjunto. En este caso se encontraron valores similares en ambas especies en la longitud del estilete, del cono del estilete, la posición de la vulva y las proporciones a y b, mientras que *C. palustris* tuvo valores de L, longitud del esófago, diámetro máximo del cuerpo, distancias ano-parte terminal de la cola y vulva-

parte terminal de la cola, R, R exc, R a y R v ostensiblemente mayores y un valor de c menor que los correspondientes a *C. ornata*.

En las Figuras 2 a 5 se ilustran algunas características morfológicas de ambas especies. En general, se encontró una gran similitud en la forma de su cuerpo, excepto que el labio superior de la vulva de *C. ornata* tiene dos proyecciones puntiagudas (Figuras 5, 7d, 7e, 7f), que no están presentes en *C. palustris* (Figuras 3, 6d, 6e, 6f).

En las Figuras 6 y 7 se presentan fotomicrografías tomadas al MER de algunos caracteres morfológicos de ambas especies. La porción frontal de *C. palustris* se caracteriza por tener un disco labial elevado sobre la abertura del estoma, la que frecuentemente estaba obstruida con basura, lo que imposibilitó determinar con certeza su forma. Los márgenes dorsal y ventral del disco labial son convexos, mientras que los márgenes laterales a menudo son convexos o están suavemente indentados.

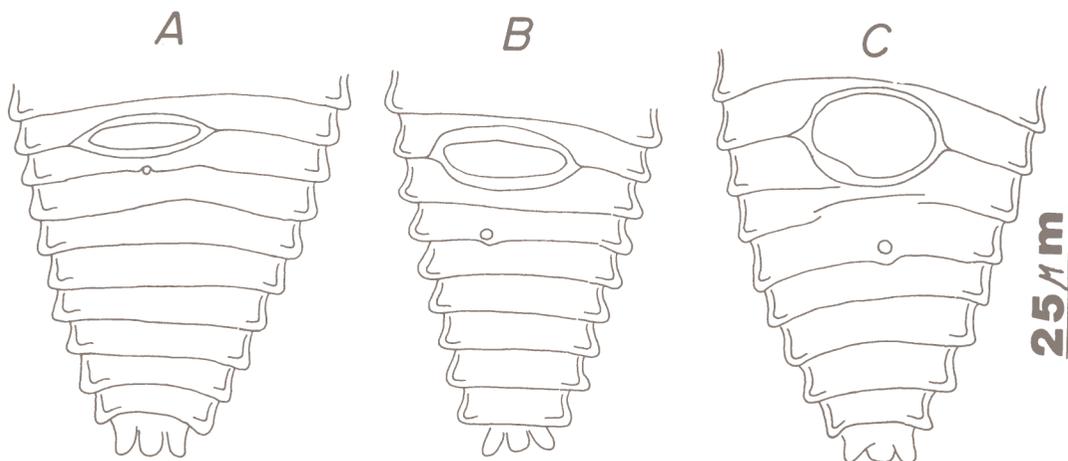


Fig. 3. Región caudal de *Criconemella palustris* colectada en El Silencio, Quepos (A), Río Claro, Golfito (B) y Zent, Matina (C).

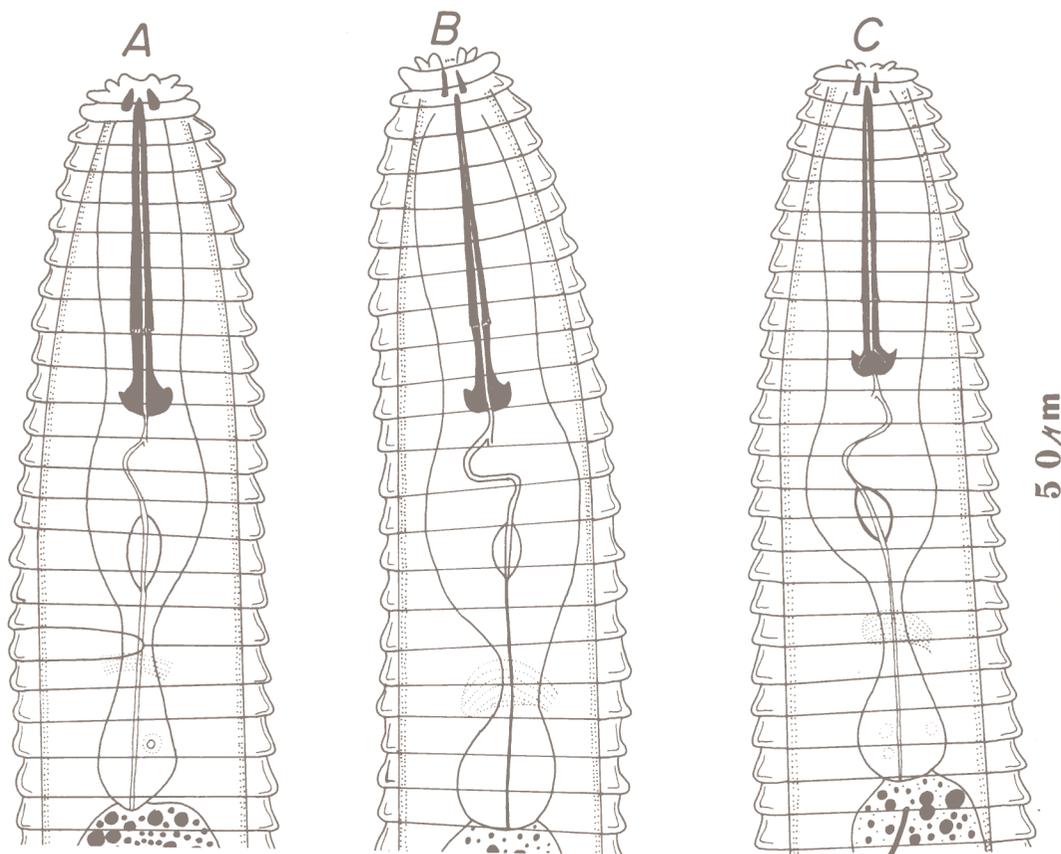


Fig. 4. Parte anterior del cuerpo de *Criconemella ornata* colectada en Colorado, Abangares (A), San Mateo (B) y La Cuesta, Corredores (C).

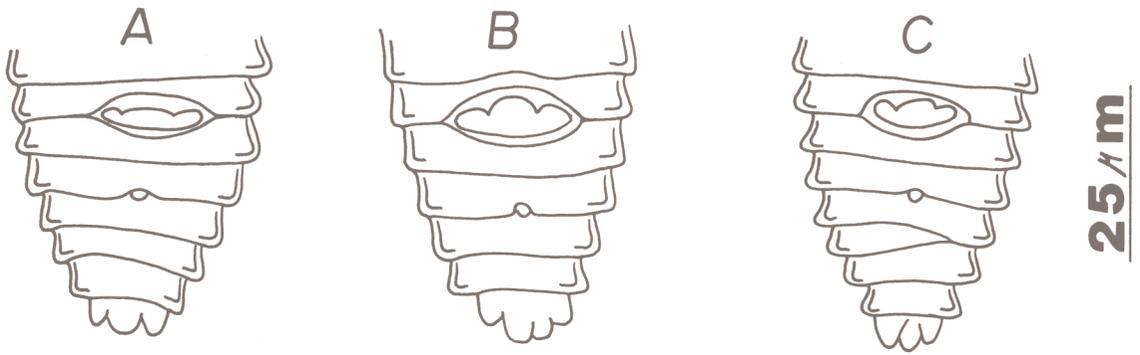


Fig. 5. Región caudal de *Criconemella ornata* colectada en Colorado, Abangares (A), San Mateo, San Mateo (B) y La Cuesta, Corredores (C).

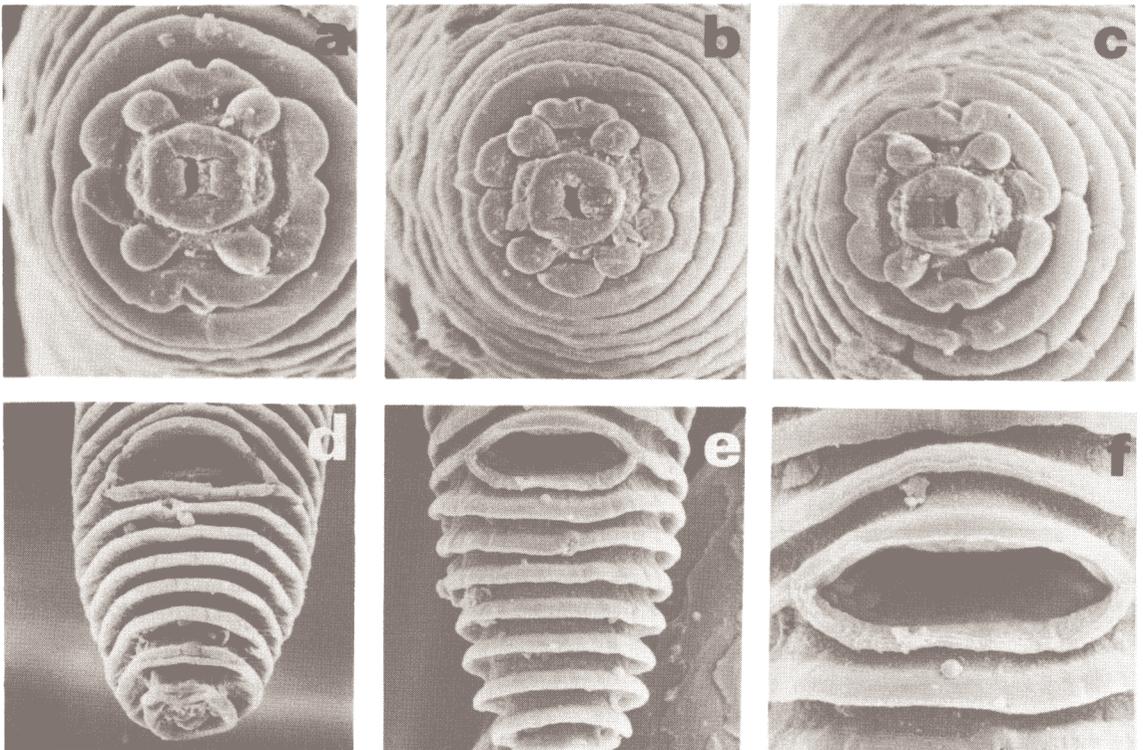


Fig. 6. Fotomicrografías al microscopio electrónico de rastreo de *Criconemella palustris*. a-c: parte frontal; d-e: cola; f: detalle de la vulva.

Las aberturas anfidiales están localizadas debajo de los márgenes laterales del disco labial y tienen forma de rendija con un borde externo angosto. Los cuatro lóbulos submedios están separados entre sí y equidistantes de los márgenes del disco labial; estos lóbulos son pequeños. Corrientemente hay placas labiales localizadas externamente en relación a los lóbulos submedios.

La porción frontal de *C. ornata* también se caracteriza por tener un disco labial elevado sobre la abertura del estoma, que a veces aparece redondeada (Figura 7a) y en otras oportunidades rectangular (Figura 7b). Los márgenes dorsal y ventral del disco labial son convexos, mientras que los márgenes laterales son rectos. Las aberturas anfidiales son muy semejantes a las de *C. palustris*; tie-

Cuadro 1. Valores promedio y desviación estándar de algunas características morfológicas de cinco poblaciones costarricenses de *Criconemella palustris* colectadas en arroz.

Característica	Población **				
	1	2	3	4	5
Longitud total*	598±37***	652±73	571±75	551±63	634±42
Esófago *	127±9	129±6	115±8	121±16	131±8
Diámetro máximo *	53±7	64±7	51±5	53±4	54±4
Estilete *	49±3	51±2	48±2	46±2	51±3
Cono del estilete *	36±2	37±2	34±3	32±3	37±2
Ano-parte terminal de la cola *	44±4	42±6	40±3	33±4	43±5
Vulva-parte terminal de la cola*	48±3	53±5	46±4	40±5	50±3
R	129±4	127±5	118±4	126±6	126±3
R exc	32±3	33±2	30±2	32±2	33±1
R a	8±0,5	8±0,4	8±0,5	8±0,4	7±0,7
R v	9±0,5	10±0,5	9±0,4	9±0,7	8±0,7
a	11,4±1,3	10,3±1,7	11,2±1,0	10,4±1,6	11,8±1,3
b	4,7±0,3	5,0±0,4	5,0±0,5	4,7±0,8	4,8±0,3
c	13,6±1	15,9±2,0	14,2±1,6	16,8±3	14,9±3
V (%)	92± 0,4	92±0,8	92±0,8	93±1,0	92±0,7

* Medidas en μ m.

** Los sitios de colecta de cada población fueron: 1 = El Silencio, Quepos; 2 = 1 km sur Ciudad Neilly, Corredores; 3 = Punta Agujas, Garabito; 4 = 4 km S.E. Palmar Sur, Osa; 5 = Zent, Matina.

*** Promedio de 10 observaciones.

nen forma de rendija y están localizadas debajo de los márgenes laterales del disco labial; estas aberturas tienen bordes externos angostos. Los cuatro lóbulos submedios también son pequeños, están claramente separados entre sí y equidistantes de las esquinas del disco labial. En algunos especímenes también se observan placas labiales, localizadas externamente en relación a los lóbulos submedios, sobre todo en las regiones laterales.

DISCUSION

Varios autores han mencionado que el arroz es atacado por diversas especies de *Criconemella*

(Fortuner y Merny, 1979, Hollis y Keoboonrüeng, 1984, Roman, 1978), aunque sólo parece haber sido confirmada la patogenicidad de *C. onoensis* (Luc, 1959) Luc y Raski, 1981. Esta especie causa achaparramiento y clorosis en las plantas de arroz, así como la formación de agallas en sus raíces (Hollis y Keoboonrüeng, 1984). Dada esta situación, pareciera pertinente realizar, a la mayor brevedad posible, pruebas de patogenicidad de *C. palustris* y *C. ornata* en arroz, con el fin de contar con un mejor criterio para evaluar su potencial destructivo en este cultivo. También, pareciera conveniente, dada la diversidad de cultivares de arroz

Cuadro 2. Valores promedio y desviación estándar de algunas características morfométricas de cinco poblaciones costarricenses de *Criconemella ornata* colectadas en arroz.

Característica	Población **				
	1	2	3	4	5
Longitud total*	486±42***	480±41	423±37	452±36	472±38
Esófago *	118±20	110±8	109±8	110±8	116±5
Diámetro máximo *	44±5	42±4	40±4	41±4	44±5
Estilete *	51±3	46±5	50±2	49±2	52±3
Cono del estilete *	37±3	34±4	37±1	37±2	39±2
Ano-parte terminal de la cola *	30±4	28±4	23±3	23±3	21±3
Vulva-parte terminal de la cola *	36±5	34±2	33±5	34±3	35±4
R	85±2	87±3	85±3	85±3	87±3
R exc	25±1	25±1	25±1	26±3	26±1
R a	5±0,5	6±1	4±0,5	5±0,6	6±0,3
R v	7±0,5	7,5±0,5	5,3±0,5	5,8±0,6	8,2±0,4
a	11,0±1,2	11,3±0,6	10,6±0,9	11,2±0,9	10,7±1,1
b	4,2±0,5	4,2±0,3	3,8±0,4	4,1±0,3	4,0±0,2
c	16,2±2,4	17,2±3,2	18,6±2,5	20,2±2,3	22,3±3,4
V (%)	92±1	93±0,6	92±1	92±1	92±1

* Medidas en μ m.

** Los sitios de colecta de cada población fueron: 1 = La Cuesta, Corredores; 2 = 4 km S.E. Palmar Sur, Osa; 3 = Colorado, Abangares; 4 = La Palma, Abangares; 5 = Cañas Dulces, Liberia.

*** Promedio de 10 observaciones.

sembrados al presente en Costa Rica y los tipos de suelo en que ambas especies fueron recuperadas, que en estudios futuros se consideren estos aspectos y las posibles diferencias que existan entre poblaciones de cada especie que tengan un origen geográfico diferente.

Por otra parte, poco se sabe acerca de la patogenicidad de estas dos especies en otros cultivos: por ejemplo, *C. ornata* ha sido encontrada en asocio con maní, maíz y papa en los Estados Unidos (Raski, 1952), caña de azúcar, ñame, yuca y *Mapania superba* en varias localidades de Africa (Luc, 1970), piña en México (Cid del Prado, 1976) y

pasto King Grass en Costa Rica (L.A. Salazar, datos sin publicar). Esta especie causa daños de importancia económica en maní (Barker *et al.*, 1982), y *C. palustris* ha sido encontrada en asocio al banano en Guinea, Africa (Luc, 1970). Estos aspectos deben ser tomados en cuenta en la eventualidad de que se comprobara que es necesario aplicar tácticas de combate para su manejo en arroz u otros cultivos.

En referencia a las características medidas en las poblaciones costarricenses, los valores obtenidos en *C. palustris* para el estilete, el cono del estilete, R, R exc, a, b y V fueron similares a los infor-

mados por Luc (1970), mientras que L, R v y R a fueron mayores y c fue menor en las poblaciones costarricenses que lo informado en la descripción de la especie (Luc, 1970). En el caso de *C. ornata*, los valores de L, estilete, cono del estilete, R, R exc, R a, R v, a, b, c y V fueron similares a lo informado por varios autores (Cid del Prado, 1976; De Grise, 1969; Luc, 1970; Raski, 1952).

No se consideró importante hacer un análisis de variación y una comparación de los promedios de cada característica en las cinco poblaciones de cada especie, mediante alguna prueba estadística como la de amplitud múltiple de Duncan, dado que en casos similares se han encontrado grandes diferencias entre los valores promedios de características morfométricas en varias poblaciones de una misma especie de nematodo (López y Salazar, 1978; Salazar y López, 1980; López, 1984); estas diferencias, aunque estadísticamente significativas, no han tenido utilidad alguna desde el punto de vista biológico.

Finalmente, al comparar las características evaluadas en ambas especies fue obvio que algunas de ellas fueron similares mientras que otras fueron lo suficientemente diferentes como para ser usadas con confiabilidad en su diferenciación. Así, por ejemplo, se podría decir que la porción frontal del cuerpo vista al MER, al igual que la longitud del estilete, del cono del estilete, las proporciones a y b y el porcentaje V fueron similares en ambas especies, por lo que no son útiles para su diferenciación. En contraste con lo anterior, la presencia de dos proyecciones puntiagudas en el labio superior de la vulva de *C. ornata*, así como sus menores valores de L, esófago, diámetro máximo, distancia ano-parte terminal de la cola y vulva-parte terminal de la cola, R, R exc, R a y R v, y su mayor valor de c, pueden servir para diferenciar esta especie de *C. palustris*.

Es posible que haya otras especies de *Criconemella* asociadas al arroz en Costa Rica; por ejemplo, en la zona Atlántica se encontró un espécimen que, por la forma de su cola y la abundancia de anastomosis en los anillos del cuerpo, obviamente correspondía a otra especie del género; sin embargo, fue una sola hembra y desafortunadamente se perdió. Es posible entonces que, debido a que éste fue un reconocimiento general, en el que se tomaron pocas muestras en cada plantío y a que la distribución de los nematodos parásitos del arroz es agregada (López, 1981, López, 1986), no haya sido factible recuperar otras especies del género

Cuadro 3. Valores promedio y desviación estándar de algunas características morfométricas de poblaciones costarricenses de *Criconemella palustris* y *C. ornata*.

Característica	<i>C. palustris</i>	<i>C. ornata</i>
Medidas lineales (μ m)		
Largo total	587 \pm 68,9	427 \pm 43,5
Esófago	123 \pm 11,0	113 \pm 12,7
Diámetro máximo	54 \pm 7,2	42 \pm 4,8
Estilete	48 \pm 2,8	50 \pm 3,3
Cono del estilete	35 \pm 2,7	37 \pm 2,8
Ano-parte terminal de la cola	40 \pm 5,6	25 \pm 4,9
Vulva-parte terminal de la cola	46 \pm 5,6	34 \pm 4,2
R	125 \pm 5,6	86 \pm 2,5
R exc	32 \pm 2,2	25 \pm 1,8
R a	7,5 \pm 0,8	5 \pm 1,0
R v	9 \pm 0,8	7 \pm 1,0
a	10,9 \pm 1,4	10,9 \pm 1,0
b	4,8 \pm 0,4	4,0 \pm 0,4
c	15,1 \pm 2,2	18,9 \pm 3,3
V (%)	92 \pm 0,8	92 \pm 0,8

que tengan una distribución geográfica más limitada. Estos aspectos y otros mencionados anteriormente, merecen ser estudiados en un futuro cercano.

RESUMEN

En un reconocimiento de los nematodos fitoparásitos del arroz en las cuatro principales zonas productoras costarricenses se encontró que *Criconemella palustris* y *C. ornata* tuvieron una frecuencia del 72 % en las 305 muestras de suelo analizadas durante la parte final de 1985. Asimismo, sus densidades poblacionales a menudo fueron altas. Con base en estudios hechos con el microscopio de luz y el electrónico de rastreo (MER) se encontró que *C. palustris* puede ser distinguida de *C. ornata* por su mayor longitud, longitud del esófago, diámetro máximo, longitud de la cola, número total de anillos, número de anillos entre el estoma y el poro excretor, número de anillos entre la vulva y la parte terminal de la cola, número de anillos entre el ano y la parte terminal de la cola, número de anillos en la cola y por su menor valor en la proporción c. El labio superior de la vulva de *C. ornata* exhibe dos proyecciones puntiagudas, que no

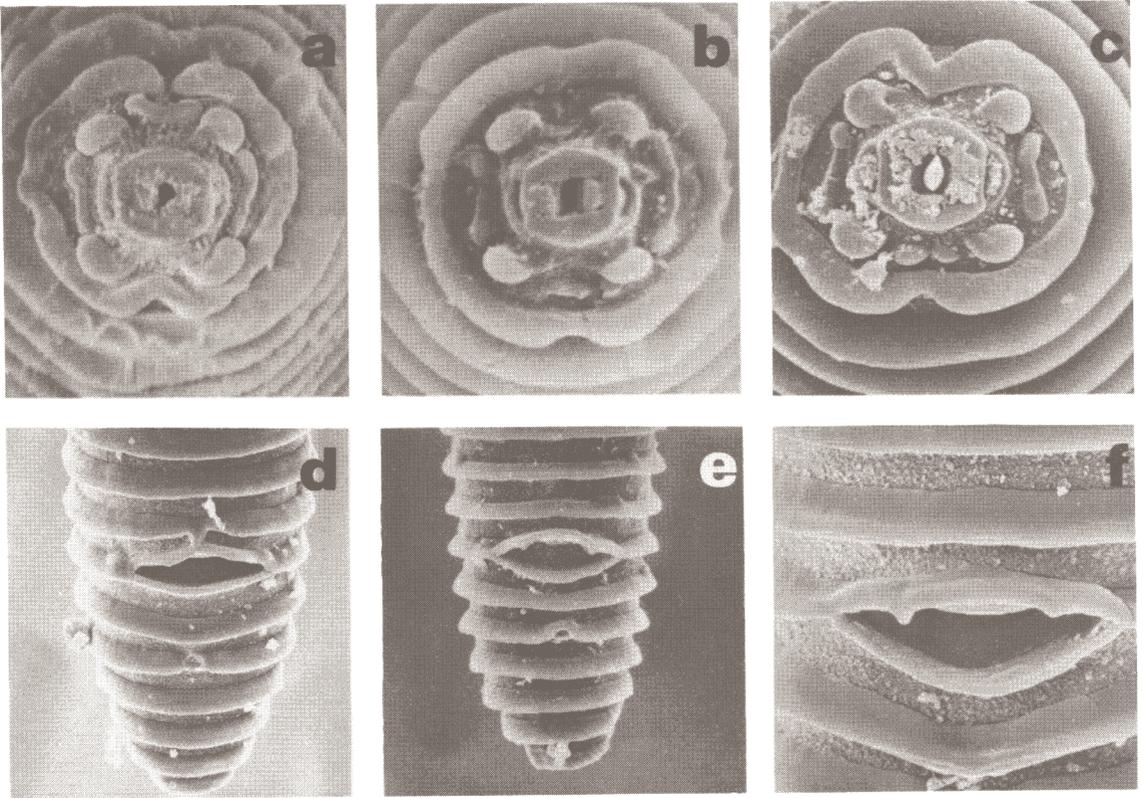


Fig. 7. Fotomicrografías al microscopio electrónico de rastreo de *Criconemella ornata*, a-c: parte frontal; d-e: cola; f: detalla de la vulva.

fueron observadas en *C. palustris*. La morfología de la porción frontal de ambas especies vista al MER fue muy similar, por lo que no sirvió para diferenciarlas, al igual que la longitud del estilete, la del cono del estilete, las proporciones a y b y la posición de la vulva.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la financiación otorgada por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica (UCR), la identificación de las especies por parte del Dr. A. Morgan Golden, USDA y la ayuda técnica prestada por el personal de la Unidad de Microscopía Electrónica de la UCR y por la Srta. Carmen Gutiérrez.

LITERATURA CITADA

- BARKER, K.R.; SCHMITT, D.P.; CAMPOS, V.P. 1982. Response of peanut, tobacco and soybean to *Criconemella ornata*. *Journal of Nematology* 14(4):576-581.
- CID DEL PRADO, I. 1976. Estudio taxonómico de algunas especies de la familia Criconematidae (Taylor, 1936) Thorne, 1949, presentes en cultivos de importancia agrícola en México. Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Posgraduados. 98 p.
- DE GRISE, A.T. 1969. Contribution to the morphology and the systematics of the Criconematidae (Taylor, 1936) Thorne, 1949. *Gent, Bélgica*, s.n. 177 p.
- FORTUNER, R.; MERNY, G. 1979. Root-parasitic nematodes of rice. *Revue de Nématologie (Francia)* 2(1):79-102.
- HOLLIS JUNIOR, J.P.; KEOBOONRUENG, S. 1984. Nematode parasites of rice. *In Plant and insect nematodes*. Ed. by W.R. Nickle. New York, Marcel Dekker. p. 95-146.
- LOPEZ, R. 1981. Distribución espacial de nematodos del arroz después de la cosecha en el sureste de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 5(1/2):49-53.
- LOPEZ, R. 1984. Differential plant responses and morphometrics of some *Meloidogyne* spp. from Costa Rica. *Turrialba* 34(4):445-458.

- LOPEZ, R. 1987. Nuevas observaciones sobre la distribución espacial de nematodos parásitos del arroz (*Oryza sativa* L.) en Costa Rica. Turrialba 37:(en prensa).
- LOPEZ, R.; SALAZAR, L. 1978. Morfometría y algunos hospedantes de *Meloidogyne hapla* en la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica. Agronomía Costarricense 2(1):29-38.
- LOPEZ, R.; SALAZAR, L. 1986a. Nematodos asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Costa Rica. II. Variaciones intraespecíficas en *Tylenchorhynchus annulatus* (Cassidy, 1930) Golden, 1971. Turrialba 36 (3): 355-362.
- LOPEZ, R.; SALAZAR, L. 1986b. Nematodos asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Costa Rica. III. Microscopía electrónica de rastreo de *Meloidogyne lasi* y *Tylenchorhynchus annulatus*. Turrialba 36(4).
- LUC, M.1970. Contribution a l'étude de genre *Cricone-moides* Taylor, 1936 (Nematoda: Criconematidae). CAHIER ORSTOM, Serie Biologie (Francia) 11: 69-131.
- RASKI, D.J. 1952. On the morphology of *Criconemoides* Taylor, 1936, with descriptions of six new species (Nematoda: Criconematidae). Proceedings of the Helminthological Society of Washington (EE.UU) 19(2):85-89.
- ROMAN, J. 1978. Fitonematología tropical. Río Piedras, P.R. Master Typesetting of Puerto Rico. 256 p.
- SALAZAR, L.; LOPEZ, R. 1980. Caracterización morfo-métrica y ámbito de hospedantes diferenciales de diez poblaciones de *Meloidogyne* spp. de Costa Rica. Agronomía Costarricense 4(1):21-31.