

NEMATODOS ASOCIADOS AL ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN COSTA RICA. VII. *Pratylenchus zae* ^{1*}

Róger López *
Luis Salazar **

ABSTRACT

Nematodes associated to rice (*Oryza sativa* L.) in Costa Rica. VII. *Pratylenchus zae*. A morphological and morphometrical study of four populations of *Pratylenchus zae*, collected in rice roots, was carried out with the aid of the light (LM) and the scanning electron microscopes (SEM). Out of 17 characters, four ratios and one percentage, only stylet length and vulva position (as % of the total body length) could be considered as stable characteristics. Other not so variable characters included total length, tail length, and the anus-vulva distance. Certain morphological characters of this species, as seen with the LM and the SEM, are illustrated.

INTRODUCCION

Numerosos nematodos fitoparásitos han sido encontrados asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Costa Rica (González, 1972; López *et al.*, 1987; Sancho y Salazar, 1985). Según el estudio más reciente (López *et al.*, 1987) la especie *Pratylenchus zae* Graham, 1951 es el endoparásito migratorio de mayor distribución geográfica y el que aparece asociado al cultivo con mayor frecuencia; además, tiene las mayores densidades poblacionales en casi todas las zonas productoras. Este nematodo es una reconocida plaga del arroz (Atkins *et al.*, 1957;

Fortuner, 1975) en varios continentes. Además, su gama de huéspedes es amplia, e incluye entre otros al tabaco, maíz, caña de azúcar, sorgo, soya, tomate, camote, trigo, cebada, maní, fresa, frijol de costa, chile dulce, cebolla, lechuga, melocotón y numerosas gramíneas (Fortuner, 1976). Dada su importancia agrícola y debido a la carencia de información local, se consideró importante realizar un estudio morfológico-morfométrico de varias poblaciones costarricenses de este nematodo, tanto con el microscopio de luz (ML) como con el microscopio electrónico de rastreo (MER), con el fin de caracterizarlo en detalle y facilitar su identificación en futuros trabajos. Los resultados de esta investigación son presentados a continuación.

MATERIALES Y METODOS

Durante 1986 y 1987 se colectaron cuatro poblaciones de *P. zae* en raíces de arroz, tres de

1/ Recibido para publicación el 5 de abril de 1988.

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

** Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnica, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. El primer autor es beneficiario del programa de apoyo a investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) de Costa Rica.

Cuadro 1. Valores promedio, amplitud, desviación estándar, error estándar del promedio y coeficiente de variación de varias características de hembras de *Pratylenchus zeae* colectadas en arroz en Cañas Dulces, Liberia.

Características	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Error estándar del promedio	CV (%)
MEDIDAS LINEALES*						
Longitud total	422	554	464	40,84	12,90	8,7
Estilete	16	21	18	1,22	0,36	6,7
Altura nódulos	1,8	3	2,4	0,35	0,10	14,3
Ancho nódulos	3,6	4,8	4,3	0,47	0,14	10,9
Cola	31	34	32	1,36	0,45	4,1
Ano-vulva	82	115	99	9,25	3,27	9,3
Estoma-poro exc.	61	98	81	13,01	3,92	16,0
ODGE	2,3	3,6	2,8	0,43	0,12	15,3
Vulva-terminus	114	149	132	10,00	0,31	7,5
Estoma-vulva	294	405	332	32,98	10,43	9,9
Saco postuterino	14	24	21	2,89	0,96	13,8
Diámetro máximo	17	23	20	1,70	0,51	8,6
Diámetro anal	11	13	12	1,05	0,33	8,8
Diámetro a nivel de la vulva	16	21	18	1,27	0,38	6,9
Estoma-cardia						
Estoma-constricción						
ant. al metacarpus	35	50	45	4,56	1,37	10,1
Esófago	85	131	117	15,03	4,53	12,8
PROPORCIONES						
a	22	28	24	2,05	0,64	8,5
b						
b'	3,6	5	4	0,49	0,15	12,2
c	13	16	14	0,97	0,34	6,8
PORCENTAJE						
V	70	74	72	1,41	0,44	1,9

* Medidas lineales en μm . Valores basados en 10 observaciones.

las cuales provenían de la provincia de Guanacaste, específicamente de las localidades de Cañas Dulces de Liberia, Colorado de Abangares y Paso de Temisque, Carrillo. La cuarta población fue colectada en El Silencio de Quepos, en la provincia de Puntarenas. Los métodos usados para la extracción de los nematodos de las raíces, el montaje, la medición y la preparación de dibujos fueron descritos previamente (López y Salazar, 1986; López *et al.*, 1987). En cada población fueron escogidos al azar diez especímenes, a los que se les midió una serie de características convencionales; además, en todos los casos fueron calculadas las proporciones a, b, b' y c, así como el porcentaje V. Algunos especímenes fueron procesados para su observación

con el MER según el método descrito por López y Salazar (1987).

RESULTADOS

En los Cuadros 1 a 4 se presentan los valores promedio y otros parámetros de las características estudiadas en las cuatro poblaciones, mientras que en la Figura 1 son ilustrados algunos detalles de la morfología de hembras de *P. zeae* vistos con el ML. El cuerpo es fusiforme, con una región cefálica relativamente aplanada que tiene tres anillos. El pequeño y robusto estilete es seguido por un procorpus corto, un bulbo medio redondeado y musculoso, un istmo corto, rodeado por el anillo nervioso,

Cuadro 2. Valores promedio, amplitud, desviación estándar, error estándar del promedio y coeficiente de variación de varias características de hembras de *Pratylenchus zae* colectadas en arroz en Paso de Tempisque, Carrillo.

Características	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Error estándar del promedio	CV (%)
MEDIDAS LINEALES*						
Longitud total	422	560	512	43,20	14,40	8,4
Estilete	15	19	17,5	1,47	0,49	8,4
Altura nódulos	2	3	2,4	0,29	0,09	12,0
Ancho nódulos	4,4	6	4,9	0,46	0,15	9,3
Cola	28	35	31	2,04	0,72	6,5
Ano-vulva	93	126	112	11,01	3,89	9,8
Estoma-poro exc.	69	90	83	8,40	2,80	10,1
OGDE	2,5	3,3	2,9	0,37	0,12	12,7
Vulva-terminus	123	159	145	11,36	3,78	7,8
Estoma-vulva	300	407	367	34,15	11,38	9,3
Saco postuterino	16	29	20	4,96	1,65	24,8
Diámetro máximo	16	27	22	3,37	1,12	15,0
Diámetro anal	10	20	13	2,80	0,93	21,5
Diámetro a nivel de la vulva	15	22	21	2,40	0,80	11,7
Estoma-cardia	62	85	70	7,60	2,87	10,9
Estoma-constricción ant. al metacarpus	40	60	46	4,43	1,47	9,6
Esófago	94	157	116	18,12	6,04	15,5
PROPORCIONES						
a	21	27	23	2,36	0,78	10,2
b	6,6	8,2	7,2	0,59	0,22	8,1
b'	3,6	5,4	4,4	0,59	0,19	13,4
c	14,1	17,7	16,1	1,09	0,38	6,7
PORCENTAJE						
V	70	74	72	1,22	0,40	1,7

* Medidas lineales en μm . Valores basados en 10 observaciones.

y una porción basal glandular en forma de lóbulo; este lóbulo tiene una corta proyección dorsal y una ventral mucho más alargada, con tres núcleos. El hemizonidio está localizado inmediatamente sobre el poro excretor, el que se prolonga dentro del cuerpo mediante el ducto excretor (Figura 1a, b). La región de la vulva (Figura 1c, d) sobresale levemente sobre la cutícula en una mayoría de especímenes; el saco postuterino es corto y puntiagudo. La cola es relativamente puntiaguda (Figura 1e, f) y su parte terminal carece de anulaciones. Los fasmidios están localizados alrededor de la mitad de la cola (Figura 1e). No se encontraron machos, a pesar de haber observado varios miles de especímenes provenientes de las principales zonas productoras de arroz de Costa Rica.

En la Figura 2 son ilustrados algunos aspectos morfológicos de *P. zae* vistos con el MER. En vista lateral (Figura 2a-d) la región cefálica está levemente separada del resto del cuerpo por un anillo, a menudo más ancho que los restantes, y tiene un contorno casi aplanado. El número de anillos en esta parte del cuerpo es generalmente tres, pero hay especímenes que presentan cuatro en las porciones submedias (Figura 2b, d), debido a la presencia de anulaciones incompletas. En vista frontal (Figura 2e-g) *P. zae* muestra una región labial redondeada, producto de la fusión del disco labial con los labios laterales y los labios submedios. En el centro de ésta se encuentra la abertura estomática, en forma de una pequeña rendija ovalada, orientada en el plano dorso-ventral. Alrededor del estoma se en-

Cuadro 3. Valores promedio, amplitud, desviación estándar, error estándar del promedio y coeficiente de variación de varias características de hembras de *Pratylenchus zeae* colectadas en arroz en Colorado de Abangares.

Característica	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Error estándar del promedio	CV (%)
MEDIDAS LINEALES*						
Longitud total	530	671	616	48,71	15,40	7,9
Estilete	15	19	17	1,65	0,52	9,9
Altura nódulos	2,1	2,7	2,3	0,23	0,07	10,0
Ancho nódulos	4,5	5,5	5,1	0,36	0,11	7,0
Cola	34	45	41	3,54	1,55	8,7
Ano-vulva	116	151	136	12,88	4,86	9,4
Estoma-poro exc.	61	117	90	19,09	6,03	21,3
OGDE	2,4	3,6	2,9	0,45	0,15	15,5
Vulva-terminus	127	198	172	21,38	6,76	12,4
Estoma-vulva	268	497	424	68,98	21,80	16,2
Saco postuterino	26	31	28	1,37	0,45	4,8
Diámetro máximo	19	36	29	5,37	1,69	18,3
Diámetro anal	13	19	16	1,96	0,69	12,4
Diámetro a nivel de la vulva	19	33	27,6	3,99	1,33	14,4
Estoma-cardia	76	89	80	5,77	2,88	7,1
Estoma-constricción ant. al metacarpus	33	53	44	6,19	1,95	13,9
Esófago	75	147	114	24,00	7,59	21,0
PROPORCIONES						
a	19,0	31,0	21,6	3,77	1,19	17,4
b	6,4	8,4	7,9	1,00	0,50	12,6
b'	3,8	8,9	5,6	1,42	0,44	25,3
c	11,6	17,1	15,1	1,92	0,72	12,7
PORCENTAJE						
V	68	75	71	2,17	0,72	3,0

* Medidas lineales en μm . Valores basados en 10 observaciones.

cuentran los seis pequeños poros de las sensilas labiales internas. En cada porción lateral de la región labial se encuentra una abertura anfidial, orientada en el plano dorso-ventral y en forma de una rendija levemente arqueada; muy frecuentemente se encuentran tapadas por una secreción (Figura 2e, f). El campo lateral (Figura 2h) en la mitad del cuerpo está formado por cuatro incisuras longitudinales y tres bandas de aproximadamente igual ancho; las bandas externas tienen una areolación incompleta, mientras que la banda central no está areolada.

DISCUSION

Los informes previos que señalan a *P. zeae* como una plaga reconocida del arroz (Atkins *et al.*,

1957; Fortuner, 1975), junto con su amplia distribución geográfica, alta frecuencia de asociación y altas densidades poblacionales (hasta 61920 especímenes/100 g raíces) en las zonas costarricenses productoras de arroz (López *et al.*, 1987) merecen atención especial. Pareciera más que conveniente realizar investigaciones destinadas a definir la importancia de este nematodo en la producción de arroz en Costa Rica. Estas investigaciones deberían evaluar, entre otras cosas, el efecto de su densidad inicial, la procedencia geográfica de la población, la textura y la humedad del suelo, así como otros factores ambientales individuales y sus posibles interacciones, sobre la patogenicidad de este nematodo en los diferentes genotipos de arroz cultivados comercialmente en Costa Rica.

Al utilizar el coeficiente de variación (CV) como criterio calificador de la variabilidad de las

Cuadro 4. Valores promedio, amplitud, desviación estándar, error estándar del promedio y coeficiente de variación de varias características de hembras de *Pratylenchus zeae* colectadas en arroz en el Silencio de Quepos.

Características	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar	Error estándar del promedio	CV (%)
MEDIDAS LINEALES*						
Longitud total	386	560	483	52,20	15,76	10,8
Estilete	15	16	15,4	0,38	0,12	2,4
Altura nódulos	1,8	3,1	2,3	0,35	0,10	15,2
Ancho nódulos	3,3	5,2	4,6	0,51	0,15	11,0
Cola	27	45	33	8,03	3,27	23,9
Ano-vulva	78	111	95	10,98	4,48	11,5
Estoma-poro exc.	53	99	78	14,30	4,31	18,3
OGDE	1,8	6,1	3	1,15	0,36	38,3
Vulva-terminus	105	172	135	18,63	5,62	13,7
Estoma-vulva	282	389	344	34,47	10,90	10,0
Saco postuterino	13	24	18	3,86	1,22	21,1
Diámetro máximo	18	27	21	2,84	0,85	13,7
Diámetro anal	10	14	12	1,15	0,36	9,5
Diámetro a nivel de la vulva	16	22	19	2,27	0,68	12,0
Estoma-cardia	62	91	76	10,13	3,05	13,3
Estoma-constricción ant. al metacorpus	36	49	42	4,75	1,43	11,2
Esófago	85	122	105	10,06	3,03	9,6
PROPORCIONES						
a	18	29	23,8	3,89	1,17	16,3
b	5,3	7,9	6,4	0,87	0,26	13,5
b'	4,0	5,7	4,6	0,57	0,17	12,3
c	12	17	14,5	1,99	0,81	13,7
PORCENTAJE						
V	71	75	72	1,25	0,39	1,72

* Medidas lineales en μm . Valores basados en 10 observaciones.

características medidas, menos del 10% para caracteres estables y 10% ó más para caracteres variables, siguiendo el criterio de otros autores (Bajaj y Bhatti, 1984; López y Salazar, 1986; Tarjan y Frederick, 1978), se encontró que únicamente la longitud del estilete y la vulva (%) fueron caracteres estables; otras características: la longitud total, la cola y la distancia ano-vulva, tuvieron valores del CV inferiores al 10% pero sólo en tres de las cuatro poblaciones estudiadas, por lo que pueden ser consideradas como variables, aunque no tanto como las restantes características estudiadas en esta oportunidad. Este resultado coincide con lo encontrado por Bajaj y Bhatti (1984) en su estudio de varias especies de *Pratylenchus* en India.

Cuando se comparó los valores promedio y las amplitudes de las características medidas en este estudio con lo encontrado previamente por

otros autores (Fortuner, 1976; Loof, 1960; Román y Hirschmann, 1969; Sher y Allen, 1953; Van den Berg, 1971) se encontró que algunos de ellos fueron muy similares o idénticos y otros mayores o menores a los informados para este especie.

Finalmente, es interesante mencionar que lo encontrado por Corbett y Clark (1983) en cuanto a las características de la porción frontal y la de los campos laterales de *P. zeae* vistos con el MER, coincide con lo encontrado en este estudio. Al igual que estos autores, se considera que el número de anillos en la región labial, a pesar de su variabilidad, es una característica útil para diferenciar a *P. zeae* de otras especies que tienen una región labial similar, y que también han sido encontradas en Costa Rica (R. López y L. Salazar, datos sin publicar).

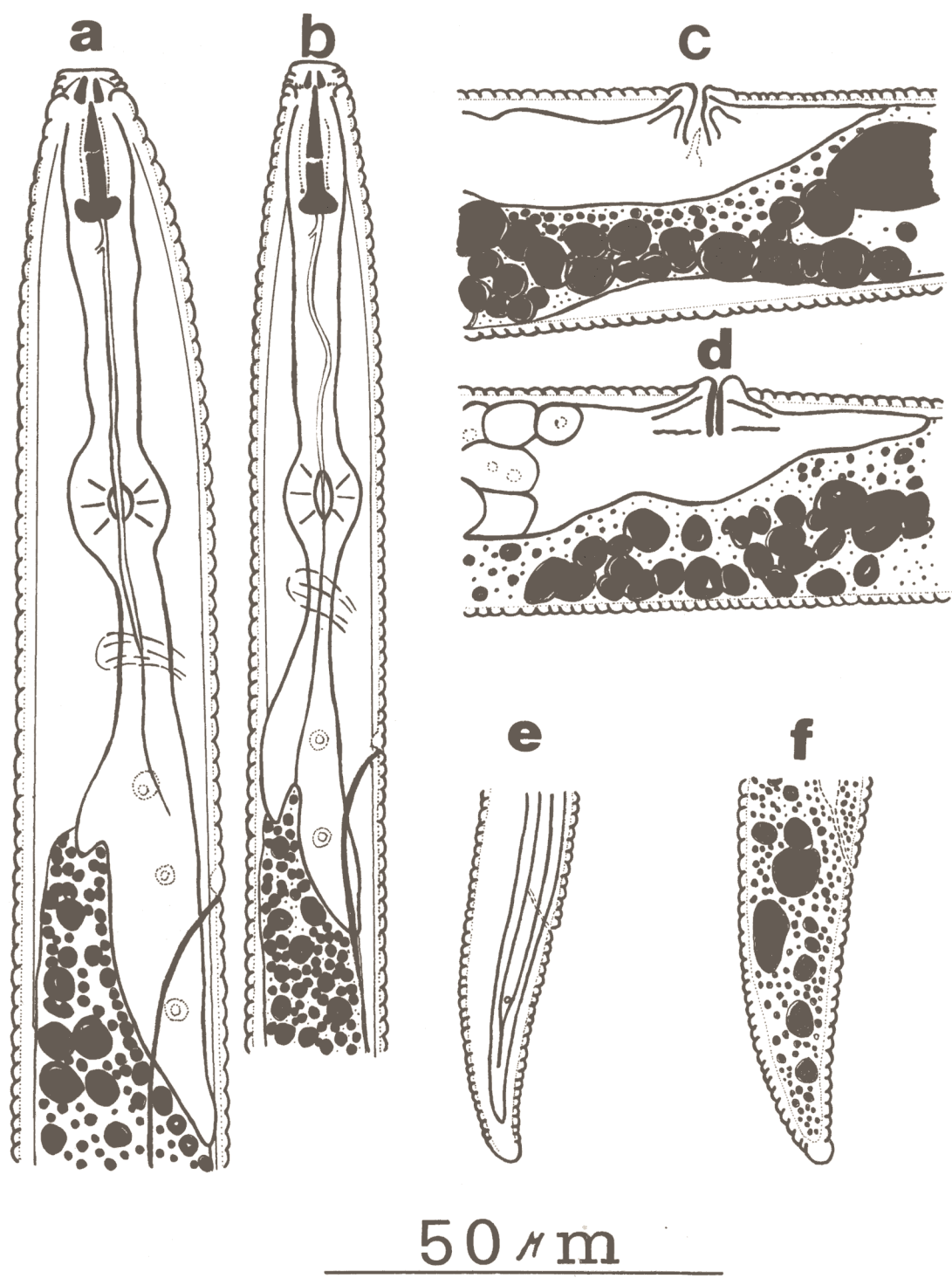


Fig. 1. *Pratylenchus zeae* provenientes de arroz, a-b: región anterior; c-d: región de la vulva; e-f: región caudal. a,c,d,f,: colectados en Colorado de Abangares. b-e: colectados en El Silencio de Quepos.

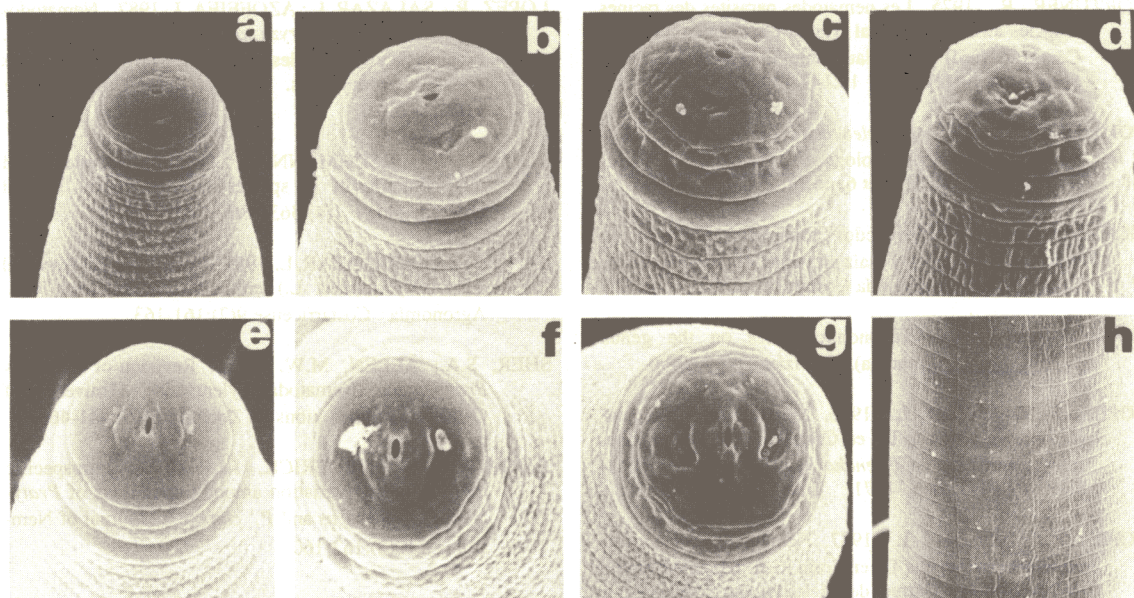


Fig. 2. Fotomicrografías de *Pratylenchus zeae* con el microscopio electrónico de rastreo. a-d: región cáflica (latero-ventral); e-g: región frontal; h: campo lateral a mitad del cuerpo. Colectados en: a,e: 6 km sureste de Jacó, Garabito; b,c: Paso de Tempisque, Carrillo; d,h: La Vaca, Corredores; f: Hatillo, Quepos; g: El Chorro, Corredores.

RESUMEN

Se realizó un estudio morfológico y morfométrico de cuatro poblaciones de *Pratylenchus zeae* colectadas en raíces de arroz con la ayuda del microscopio de luz (ML) y el microscopio electrónico de rastreo (MER). Sólo la longitud del estilete y la posición de la vulva (como porcentaje de la longitud total) fueron considerados como estables dentro de un grupo de 17 características, cuatro proporciones y un porcentaje estudiados. Otras características no tan variables incluyeron la longitud total, la longitud de la cola y la distancia ano-vulva. Ciertas características morfológicas de este nematodo, vistas con el ML y el MER, son ilustradas.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la financiación otorgada por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica, así como la ayuda técnica del Sr. Justo Azofeifa, la de la Srta. Carmen

Gutiérrez y la del personal de la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad de Costa Rica.

LITERATURA CITADA

- ATKINS, J.G.; FIELDING, M.J.; HOLLIS, J.P. 1957. Preliminary studies on root parasitic nematodes of rice in Texas and Louisiana. Plant Protection Bulletin F.A.O. 5:53-56.
- BAJAJ, H.K.; BHATTI, D.S. 1984. New and known species of *Pratylenchus* Filipjev, 1936 (Nematoda: Pratylenchidae) from Haryana, India, with remarks on intraspecific variations. Journal of Nematology 16(4):360-367.
- BERG, E. VAN DEN. 1971. The root-lesion nematodes of South Africa. (Genus *Pratylenchus*, family Hoplolaimidae). Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa. 13 p. (Technical Communication no. 99).
- ORBETT, D.C.M.; CLARK, S.A. 1983. Surface features in the taxonomy of *Pratylenchus* species. Revue de Nématologie (France) 6(1):85-98.

- FORTUNER, R. 1975. Les nematodes parasites des racines associes au riz au Senegal (Haute-Casamance et regions Centre et Nord) et en Mauritanie. CAHIER ORSTOM, Serie Biologie (France) 10:147-159.
- FORTUNER, R. 1976. *Pratylenchus zaei*. Commonwealth Institute of Helminthology. Descriptions of Plant-parasitic nematodes. Set 6, no.77. 3 p.
- GONZALEZ, L. 1978. Nematodos fitoparásitos asociados con la rizosfera de arroz y maíz en varias zonas agrícolas de Costa Rica. Agronomía Costarricense 2(2):171-173.
- LOOF, P.A.A. 1960. Taxonomic studies on the genus *Pratylenchus* (Nematoda). T. Plziekten 66:29-90.
- LOPEZ, R.; SALAZAR, L. 1986. 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. 1987. Nematodos asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Costa Rica. III. Microscopía electrónica de rastreo de *Meloidogyne salasi* y *Tylenchorhynchus annulatus*. Turrialba 37(1):77-83.
- LOPEZ, R.; SALAZAR, L.; AZOFEIFA, J. 1987. Nematodos asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Costa Rica. V. Frecuencia y densidades poblacionales en las principales zonas productoras. Agronomía Costarricense 11(2):215-220.
- ROMAN, J.; HIRSCHMANN, H. 1969. Morphology and morphometrics of six species of *Pratylenchus*. Journal of Nematology 1(4):363-386.
- SANCHO, C.L.; SALAZAR, L. 1985. Nematodos parásitos del arroz (*Oryza sativa* L.) en el sureste de Costa Rica. Agronomía Costarricense 9(2):161-163.
- SHER, S.A.; ALLEN, M.W. 1953. Revision of the genus *Pratylenchus* (Nematoda: Tylenchidae). University of California Publications in Zoology 57(6):441-469.
- TARJAN, A.C.; FREDERICK, J.J. 1978. Intraspecific morphological variation among populations of *Pratylenchus brachyurus* and *P. coffeae*. Journal of Nematology 10(2):152-160.