

**NEMATODOS ASOCIADOS AL ARROZ (*Oryza sativa* L.) EN COSTA RICA
V. FRECUENCIA Y DENSIDADES POBLACIONALES EN LAS PRINCIPALES
ZONAS PRODUCTORAS ¹/_{*}**

Róger López **
Luis Salazar **
Justo Azofeifa **

ABSTRACT

Nematodes associated to rice (*Oryza sativa* L.) in Costa Rica. V. Frequency and population densities in the main producing zones. During 1985 and 1986, 392 soil and 337 root samples, collected from the main four rice-producing zones of Costa Rica, were analyzed for plant-parasitic nematodes. Based on their high frequencies and population densities, as well as their wide geographical distribution, *Helicotylenchus* spp., *Criconemella palustris*, *C. ornata*, *Tylenchorhynchus annulatus* and *Pratylenchus zae* could be considered the most important plant-parasitic nematodes of rice on a nation-wide basis. In the South-eastern part of the country *Meloidogyne salasi* is the most important nematode species. Other nematodes present in low frequencies and population densities included representatives of the genera *Tylenchus*, *Hirschmanniella*, *Basiria*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Hemicycliophora*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Longidorus*, *Dolichodorus*, *Psilenchus*, *Rotylenchulus*, *Xiphinema*, *Paratrophurus* and juveniles of the Heteroderidae family.

INTRODUCCION

Los nematodos fitoparásitos pueden causar daños de importancia económica en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.), lo que a menudo amerita la aplicación de tácticas de combate. A nivel mundial se estima que un 76 % del área dedicada a este cultivo se encuentra infestada con densidades dañinas de estos patógenos (Hollis y Keoboornrueng, 1984), más de 100 especies de nematodos fitoparásitos han sido encontradas en asocio con arroz inundado y de secano; su frecuencia e importancia es muy variable y en la mayoría de los casos la

existencia de una relación dañina con el arroz es probable pero no ha sido demostrada. En Costa Rica la información concerniente a los géneros y especies de nematodos parásitos del arroz es relativamente escasa. González (1972) encontró 12 géneros de nematodos fitoparásitos asociados al cultivo en suelos localizados en varias localidades. Según este autor, *Tylenchorhynchus* Cobb, 1913 fue el género más frecuente (76 %) seguido por *Criconemoides* Taylor, 1936 (61 %), *Helicotylenchus* Steiner, 1945 (33 %) y *Pratylenchus* Filipjev, 1934 (32 %); los otros ocho géneros tuvieron frecuencias relativamente bajas. Más recientemente, Sancho y Salazar (1985) realizaron un reconocimiento detallado en la zona sureste del país e informaron que *Helicotylenchus* sp. fue la especie más frecuente (68 %); otras especies frecuentemente asociadas al cultivo fueron *Criconemella onoensis* (Luc, 1959) Luc y Raski, 1981 (63 %), *Tylenchorhynchus annulatus* (Cassidy, 1930) Golden, 1971 (59%), *Tylenchus* sp. (53 %), *Pratylenchus zae* Graham, 1951 (47 %) y *Meloidogyne salasi* López, 1984 (13%). En las raíces estos autores

1/ Recibido para publicación el 2 de mayo 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, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. El primer autor es beneficiario del CONICIT.

únicamente encontraron a *P. zae* y *M. salasi*, con frecuencias de 92 y 26 %, respectivamente.

Dadas las anteriores consideraciones, en 1985 se inició un reconocimiento de los nematodos fitoparásitos asociados al arroz en las principales zonas productoras de Costa Rica. Este reconocimiento tenía, entre otros, los objetivos de: a) identificar aquellos nematodos que estuvieran asociados al cultivo; b) estimar su importancia relativa basados en su frecuencia, distribución geográfica y densidades poblacionales; c) proveer las bases para las futuras investigaciones relacionadas con la patogenicidad de ciertas especies de nematodos en arroz, y d) orientar posibles esfuerzos para desarrollar cultivares resistentes o tolerantes al ataque de nematodos. Los resultados obtenidos durante dos años de investigación son presentados a continuación.

MATERIALES Y METODOS

Durante 1985 y 1986 se colectaron 392 muestras de suelo y 337 de raíces provenientes de arrozales localizados en las cuatro principales zonas productoras de Costa Rica (Figura 1). Las zonas muestreadas incluyeron: A) la Atlántica (desde Río Frío hasta Maryland); B) Guanacaste (toda la provincia más unas pocas muestras provenientes de Aranjuez de Puntarenas; C) el Pacífico Central (desde Orotina hasta Dominical) y D) El Pacífico Sureste (desde Palmar Sur hasta La Vaca). En cada plantío se tomaron de dos a cuatro muestras de suelo y raíces, si era posible; cada muestra a su vez estuvo compuesta por suelo y raíces tomadas al azar en cuatro o cinco puntos de un área del arrozal. Las muestras fueron recogidas en bolsas de polietileno, trasladadas al laboratorio, homogeneizadas y cuarteadas para obtener submuestras de 100 ml y 10 g para el suelo y las raíces, respectivamente. Las submuestras de suelo fueron procesadas para la extracción de nematodos por un método de tamizado y centrifugación en solución azucarada; este método consistió en suspender la muestra en agua tres veces, usar un tiempo de suspensión de 20 s, verter la suspensión a través de un juego de cribas superpuestas de 100, 325 y 325 mallas, respectivamente, centrifugar durante 3 min a 2250 g y usar una solución azucarada extractante de 1,18 de gravedad específica; los nematodos fueron recuperados en un tamiz de 325 mallas. Para la extracción de nematodos de las raíces se usaron 10 g cortados en trozos de 3 cm; las raíces fueron maceradas en una licuadora durante 30 s; el material ma-

cerado fue vertido a través de un juego superpuesto de dos cribas de 100 y 325 mallas, y luego fue pasado a un erlenmeyer e incubado durante 48 h en una solución al 3 % de peróxido de hidrógeno; al cabo de este tiempo el macerado fue centrifugado durante 3 min a 2250 g con una solución azucarada de 1,18 de gravedad específica como extractante. Los nematodos fueron recuperados en un tamiz de 325 mallas. En todos los casos los nematodos fueron pasados a platillos siracusa, identificados y contados a 45 X bajo un microscopio estereoscópico. La identificación específica, cuando fue posible, fue hecha con la ayuda de un microscopio de luz a 1500 X.

En cada zona se determinó la frecuencia absoluta de los géneros y/o especies, así como la densidad máxima recuperada.

RESULTADOS

Los resultados pertinentes a los géneros y especies encontradas en el suelo, su distribución geográfica, frecuencias y densidades máximas se presentan en el Cuadro 1, mientras que los correspondientes a las raíces se presentan en el Cuadro 2. En el Cuadro 3 se presenta la frecuencia de los diversos nematodos en todo el país. A escala nacional, en lo concerniente a los nematodos encontrados en el suelo, cabe destacar a *Helicotylenchus* spp., *Criconebella* spp., *Tylenchus* spp., *Tylenchorhynchus annulatus* y *Pratylenchus zae*, con frecuencias de 80, 67, 63, 60 y 48%, respectivamente. Los otros 14 géneros tuvieron frecuencias menores al 10 %. En las raíces, cabe destacar a *P. zae* y *Helicotylenchus* spp., presentes en el 84 y 39 % de las muestras.

Al analizar separadamente los datos obtenidos en los suelos provenientes de cada zona se encontraron algunas variantes en relación a la frecuencia de ciertos géneros. Así, en la zona Atlántica *Criconebella palustris* (Luc, 1970) Luc y Raski, 1981 fue la especie con mayor frecuencia (96%), seguida por *T. annulatus*, *Helicotylenchus* spp., *Tylenchus* sp., *P. zae*, *Basiria* sp. y *Longidorus* sp. con frecuencias de 58, 56, 54, 30, 24 y 24%, respectivamente. En Guanacaste, *Helicotylenchus* fue el género de mayor frecuencia (73%), seguido por *Tylenchus* (66%), *P. zae* (46%), *Criconebella* spp. (*C. palustris* y *C. ornata* (Raski, 1958) Luc y Raski, 1981) (40%) y *T. annulatus* (37%). En el Pacífico Central *Helicotylenchus* también fue el género de mayor frecuencia (86%), seguido por *T. annulatus* (75%), *Criconebella* spp. (*C. palus-*

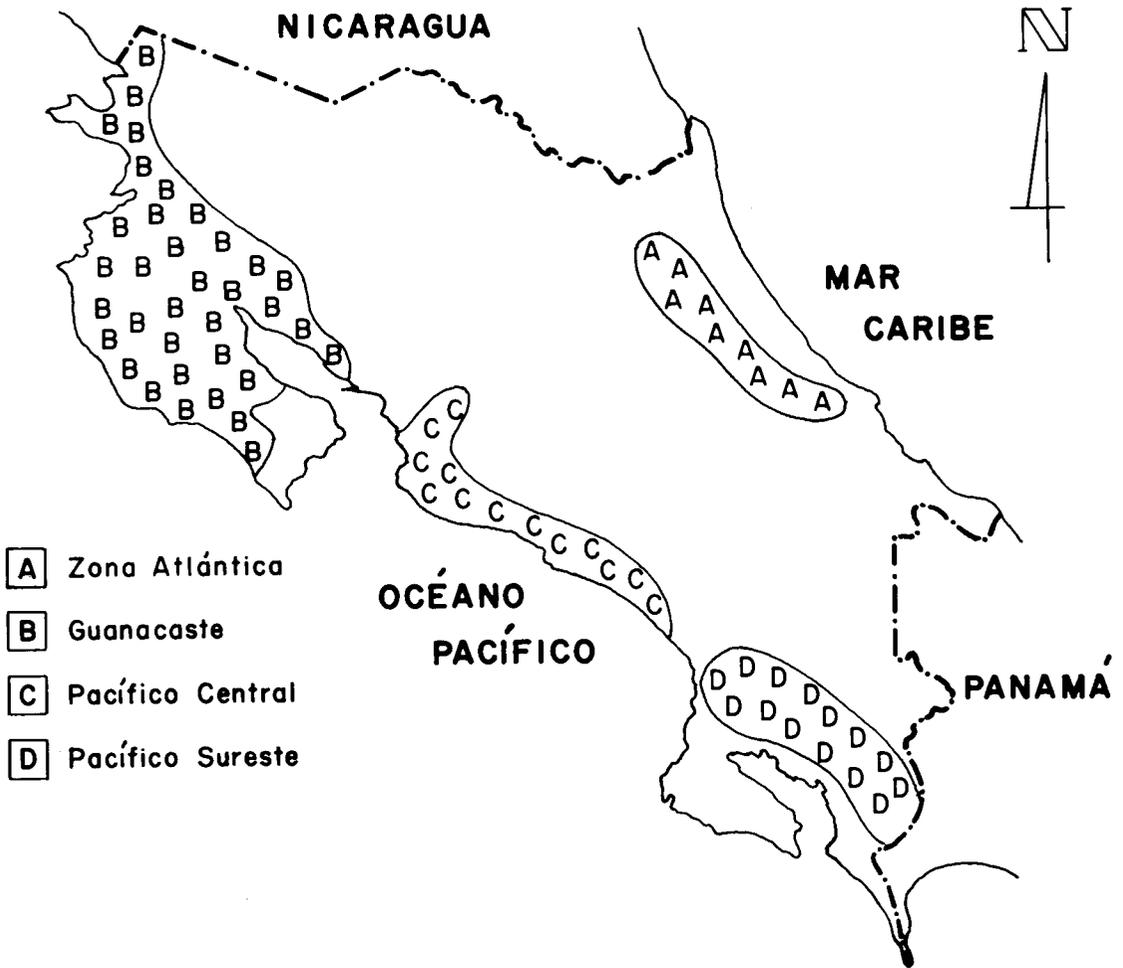


Fig. 1. Mapa de Costa Rica que muestra la ubicación relativa de las zonas arroceras muestreadas.

tris y *C. ornata* (74%), *Tylenchus* sp. (65%) y *P. zae* (63%). En el Pacífico Sureste *Helicotylenchus* fue nuevamente el género de mayor frecuencia (97%); *Criconemella* spp. (*C. palustris* y *C. ornata*), *T. annulatus*, *Tylenchus* sp., *P. zae* y *M. salasi* tuvieron frecuencias de 83, 74, 63, 50 y 32%, respectivamente.

Las densidades poblacionales máximas de algunas especies fueron altas; en este sentido se podría citar a *Helicotylenchus* spp., *T. annulatus* y *C. palustris* en la zona Atlántica; *Helicotylenchus* spp., *C. palustris*, *C. ornata* y *T. annulatus* en Guanacaste; *Helicotylenchus* spp., *T. annulatus*, *P. zae*, *C. palustris* y *C. ornata* en el Pacífico Central y *M. salasi*, *C. palustris*, *C. ornata* y *Helicotylenchus* spp. en el Pacífico Sureste.

Con referencia a los nematodos recuperados de las raíces, a escala nacional la especie con mayor frecuencia fue *P. zae* (84%), seguida por *Helicotylenchus* spp. (39%); los otros 9 géneros o especies de las raíces tuvieron frecuencias relativamente bajas. Al estudiar separadamente los resultados obtenidos en cada zona, la situación fue prácticamente idéntica a lo anteriormente citado, v.g., *P. zae* fue la especie de mayor frecuencia, seguida por *Helicotylenchus* spp., excepto en el Pacífico Sureste; en esta última zona *M. salasi* tuvo una frecuencia mayor (41%) que la obtenida por *Helicotylenchus* spp. (27%). En cuanto a las densidades máximas detectadas, *P. zae* fue la especie con los mayores valores en todas las zonas, excepto en el Pacífico Sureste, zona donde fue superada ampliamente por *M. salasi*.

Cuadro 1. Frecuencia y máxima densidad poblacional recuperada de nematodos fitoparásitos en muestras de suelos arroceros de las principales zonas productoras de Costa Rica.

Nematodo	Número de muestras por zona							
	Atlántica (50)		Guanacaste (130)		Pacífico Central (134)		Pacífico Sureste (78)	
	F ⁺	DM ⁺⁺	F	DM	F	DM	F	DM
<i>Pratylenchus zae</i>	30	39	46	81	63	342	50	35
<i>Helicotylenchus</i> spp.	56	121	73	1234	86	560	97	134
<i>Tylenchus</i> sp.	54	47	66	96	65	97	63	74
<i>Tylenchorhynchus annulatus</i>	58	204	37	144	75	354	74	98
<i>Criconemella</i> spp.	96	349	40	406	74	258	83	478
<i>Basiria</i> sp.	24	45						
<i>Meloidogyne</i> spp.	10	10	2	11	1	1	32	858
<i>Hirschmanniella</i> spp.			11	24				
<i>Paratrophurus costarricensis</i>			14	18				
<i>Ditylenchus</i> spp.	2	1	9	5	11	8	4	4
Heteroderidae			2	1	1	1	3	2
<i>Hemicyclophora</i> spp.	2	1	3	1	4	1	3	1
<i>Trichodorus</i> sp.	2	3	5	5			8	9
<i>Paratrichodorus</i> sp.					6	4		
<i>Longidorus</i> sp.	24	4			5	2	4	7
<i>Dolichodorus</i> sp.					1	1		
<i>Psilenchus</i> sp.							3	11
<i>Rotylenchulus</i> sp.	2	3						
<i>Xiphinema</i> sp.	2	2						

+ Frecuencia expresada como porcentaje en relación al total de muestras examinadas por zona.

++ Densidad máxima encontrada, expresada en número de especímenes/100 ml de suelo.

Cuadro 2. Frecuencia y densidad poblacional máxima recuperada de nematodos fitoparásitos en muestras de raíces de arroz colectadas en las principales zonas productoras costarricenses.

Nematodo	Número de muestras por zona							
	Atlántica (36)		Guanacaste (111)		Pacífico Central (131)		Pacífico Sureste (59)	
	F ⁺	DM ⁺⁺	F	DM	F	DM	F	DM
<i>Pratylenchus zae</i>	69	9040	86	61920	89	37200	80	19840
<i>Helicotylenchus</i> spp.	36	2150	50	1840	36	640	27	480
<i>Tylenchus</i> sp.	28	320			1	80		
<i>Tylenchorhynchus annulatus</i>	6	20	5	100	11	400	4	100
<i>Criconemella</i> spp.	31	70	15	240	7	240	15	640
<i>Basiria</i> sp.	8	170						
<i>Meloidogyne</i> spp.	6	130	3	5952				
<i>M. salasi</i>							41	1296000
<i>Hirschmanniella</i> spp.			20	3960				
<i>Ditylenchus</i> sp.			1	20				
<i>Aphelenchoides</i> sp					1	80		
Heteroderidae			1	20				

+ Frecuencia, expresada como porcentaje en relación al total de muestras analizadas por zona.

++ Densidad máxima encontrada, expresada en número de nematodos/100 g de raíces.

Cuadro 3. Frecuencia de nematodos fitoparásitos asociados al arroz en Costa Rica.

Nematodo	Frecuencia (%)	
	Suelo	Raíces
<i>Pratylenchus zae</i>	48	84
<i>Helicotylenchus</i> spp.	80	39
<i>Tylenchus</i> sp.	63	3
<i>Tylenchorhynchus annulatus</i>	60	7
<i>Criconemella</i> spp.	67	14
<i>Basiria</i> sp.	3	1
<i>Meloidogyne</i> spp.	8	9
<i>Hirschmanniella</i> spp.	4	7
<i>Paratrophurus costarricensis</i>	5	
<i>Ditylenchus</i> spp.	8	0,2
Heteroderidae	1	0,2
<i>Hemicyclophora</i> spp.	3	
<i>Trichodorus</i> sp.	4	
<i>Paratrichodorus</i> sp.	2	
<i>Longidorus</i> sp.	4	
<i>Dolichodorus</i> sp.	0,2	
<i>Aphelenchoides</i> sp.	4	0,2
<i>Psilenchulus</i> sp.	0,2	
<i>Rotylenchulus</i> sp.	0,2	
<i>Xiphinema</i> sp.		

DISCUSION

Basándose en los resultados de frecuencia, densidades poblacionales y distribución geográfica, se podría decir que los nematodos fitoparásitos más importantes en el cultivo del arroz en Costa Rica son *Helicotylenchus* spp. *C. palustris*, *C. ornata*, *T. annulatus* y *P. zae*; es posible, eso sí, que en una zona determinada otro u otros nematodos sean tan o más importantes que los anteriormente citados, v.g., *M. salasi* en el Pacífico Sureste. Conviene aclarar que, con la excepción de esta última especie (Sancho *et al.*, 1987), el efecto dañino de estos nematodos en arroz no ha sido demostrado bajo condiciones locales, por lo que la calificación anterior podría cambiar drásticamente en un futuro cercano. A la mayor brevedad posible se deberían realizar pruebas de patogenicidad de estos nematodos en arroz, con el fin de precisar su potencial destructivo en este cultivo. Los datos de densidad máxima encontrados en este estudio podrían ser utilizados como un marco de referencia al momento de decidir acerca de las densidades poblacionales a usar en estas pruebas de patogenicidad.

Otros nematodos merecen mención especial. El género *Tylenchus* Bastian, 1865 tuvo una frecuencia relativamente alta en todas las zonas y en

unas pocas oportunidades sus densidades fueron cercanas a los 100 especímenes/100 ml de suelo; sin embargo, no es considerado importante dado que generalmente se les cataloga como nematodos no patogénicos (Norton, 1978).

El género *Meloidogyne* Goeldi, 1887 estuvo representado por *M. salasi* y por *Meloidogyne* sp. En el Pacífico Sureste *M. salasi* podría ser considerada la especie más importante, dado su comprobado efecto detrimental en el cultivo (Sancho *et al.*, 1987). Sancho y Salazar (1985) informaron que en 1980 este nematodo estaba presente en unas pocas fincas pero en altas densidades, por lo que la calificaron de "plaga establecida". Las pocas fincas que se encontraban infestadas con *M. salasi* en esa oportunidad están localizadas en el cantón de Corredores (C. Sancho y L. Salazar, datos sin publicar). En esta investigación se logró constatar su presencia en las localidades de La Vaca, La Cuesta, un área cercana a Laurel, Los Chorros y en fincas cercanas a Ciudad Neilly y Río Claro; en casi todas ellas las densidades poblacionales fueron altas o muy altas; por ejemplo, en Los Chorros se encontró una densidad de 1296000 huevos y/o juveniles/100 g de raíces, lo que da una idea de su potencial reproductivo. El avance en la diseminación de esta especie merece atención, ya que, como ha sido demostrado (Sancho *et al.*, 1987) es un severo patógeno del arroz. Es probable que la limpieza de maquinaria agrícola que haya sido usada en terrenos infestados, previo a su utilización en terrenos libres de este nematodo, impida su diseminación a nuevas áreas en el Pacífico Sureste. También parece recomendable evaluar la eficacia relativa de los nematicidas disponibles comercialmente en Costa Rica en el combate de esta especie, así como la rentabilidad de su aplicación. Por otra parte, en Guanacaste se encontró una población de *Meloidogyne* que aún no ha sido identificada a nivel de especie y que estaba presente en forma muy localizada en un área cercana al km 23 de la carretera entre Liberia y Filadelfia. Aunque no se sabe si esta especie estará causando daño, debe tenerse cuidado y evitar o reducir su diseminación a otras fincas arroceras de la zona.

Algunos autores (Ichinoe, 1972; Taylor, 1969; Hollis y Keoboonrueng, 1984) han mencionado que varias especies de *Hirschmanniella*-Luc y Goodey, 1964 causan daños cuantiosos en arroz, por lo que son consideradas como patógenos de importancia; en este caso se encontró dos especies, *H. spinicaudata* y *H. oryzae*. Estos nematodos fue-

ron recuperados únicamente en la provincia de Guanacaste, tanto en suelo como en raíces, pero con una frecuencia relativamente baja y en densidades poblacionales también bajas. Ambas especies fueron encontradas en fincas donde se cultiva arroz inundado o donde los suelos tenían una tabla de agua cercana a la superficie. Aparentemente no tienen mucha importancia, dado que no se observaron síntomas de problemas en los arrozales infestados.

Otros nematodos asociados al arroz en las diferentes zonas parecieran no tener importancia, dado que aparecieron en frecuencias y densidades poblacionales bajas. Dentro de este grupo se podría incluir a especies de los géneros *Basiria*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Hemicycliophora*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Longidorus*, *Dolichodorus*, *Psilenchus*, *Rotylenchulus*, *Xiphinema* y *Paratrophurus*, así como representantes de la familia Heteroderidae; en este último caso sólo se recuperaron juveniles en el suelo y raíces, por lo que no fue posible identificar el o los géneros presentes.

RESUMEN

Durante 1985 y 1986 se analizaron 392 muestras de suelo y 337 de raíces, provenientes de las cuatro principales zonas productoras de arroz en Costa Rica, para la determinación de nematodos parásitos. Basándose en las altas frecuencias y densidades poblacionales, así como en su amplia distribución geográfica, se podría considerar que *Helicotylenchus* spp., *Criconebella palustris*, *C. ornata*, *Tylenchorhynchus annulatus* y *Pratylenchus zaei* son los nematodos más importantes en arroz; en el Pacífico Sureste *Meloidogyne salasi* es, probablemente, la especie más importante. Otros nematodos presentes en frecuencias y densidades bajas incluyeron representantes de los géneros *Tylenchus*, *Hirschmanniella*, *Basiria*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Hemicycliophora*, *Trichodorus*, *Para-*

trichodorus, *Longidorus*, *Dolichodorus*, *Psilenchus*, *Rotylenchulus*, *Xiphinema* y *Paratrophurus*, así como juveniles de la familia Heteroderidae.

AGRADECIMIENTO

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

LITERATURA CITADA

- FORTUNER, R.; MERNY, G. 1979. Root-parasitic nematodes of rice. *Revue de Nématologie* (Francia) 2 (1):79-102.
- GONZALEZ, L. 1972. Nematodos fitoparásitos asociados con la rizosfera de arroz y maíz en varias zonas agrícolas de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2(2):171-173.
- 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.
- ICHINOE, M. 1972. Nematode diseases of rice. *In* Economic nematology. Ed. by J.M. Webster. New York, Academic Press. p. 127-143.
- NORTON, D.C. 1978. Ecology of plant-parasitic nematodes. New York, Wiley. 268 p.
- 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.
- SANCHO, C.L.; SALAZAR, L.; LOPEZ, R. 1987. Efecto de la densidad inicial del inóculo sobre la patogenicidad de *Meloidogyne salasi* en tres cultivares de arroz. *Agronomía Costarricense* 11(2):233-238.
- TAYLOR, A.L. 1969. Nematode parasites of rice. *In* Nematodes of tropical crops. Ed. by J.E. Peachey. St. Albans, England, Commonwealth Agricultural Bureaux. p. 264-268.

10
de sup. ol. 100
o no en nematodos
H y subinfectiva. M

habida
habidos poblacion de
en el su suelo
no y arroz del arroz