

Nota Técnica

RECONOCIMIENTO DE NEMATODOS EN PASTOS TROPICALES EN LAS COMUNIDADES DE SUCRE Y SAN VICENTE, CANTÓN DE SAN CARLOS¹

Rodolfo WingChing-Jones^{2/*}, Luis Salazar-Figueroa^{**},
Lorena Flores-Chávez^{**}, Augusto Rojas-Bourrillón^{*}

Palabras clave: Pastos tropicales, nematodos, pastos de piso, pastos de corta.

Keywords: Tropical grasses, nematodes, pasture, fodder grass.

Recibido: 03/04/08

Aceptado: 11/07/08

RESUMEN

Para determinar la presencia de nematodos fitoparásitos en pastos tropicales en la zona alta de San Carlos; se muestrearon 6 pastos de piso y 1 de corta, se recolectó muestras de raíces y de suelo en mayo y setiembre de 2003. El pasto Camerún (*Pennisetum purpureum* var Camerún) fue el único ejemplar de corta y Decumbens (*Brachiaria decumbens*), Estrella (*Cynodom nlemfluensis*), Tanner (*Brachiaria radicans*), San Juan (*Setaria ancept*), Guinea (*Panicum maximum*), y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), los pastos de piso. Los nematodos identificados pertenecen a los géneros *Pratylenchus* sp, *Helicotylenchus* sp, *Tylenchus* sp, *Psylenchus* sp, *Ditylenchus* sp, *Criconemella* sp, *Xiphinema* sp, *Trichodorus* sp, *Hemicycliophora* sp, *Meloidogyne* sp, y a nematodos no fitoparásitos.

ABSTRACT

Determination of nematodes in tropical grasses in Sucre and San Vicente communities of San Carlos county. To determine the presence of plant-parasitic nematodes in the highlands of San Carlos, samples of roots and soil associated with 6 grazing pastures and 1 fodder grass were collected in May and September 2003. Cameroun grass (*Pennisetum purpureum* var Cameroun) was the only fodder grass sampled, grazing pastures analyzed were Decumbens (*Brachiaria decumbens*), Estrella (*Cynodom nlemfluensis*), Tanner (*Brachiaria radicans*), San Juan (*Setaria ancept*), Guinea (*Panicum maximum*), and Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). Nematodes associated to the grasses belong to genera *Pratylenchus* sp, *Helicotylenchus* sp, *Tylenchus* sp, *Psylenchus* sp, *Ditylenchus* sp, *Criconemella* sp, *Xiphinema* sp, *Trichodorus* sp, *Hemicycliophora* sp, *Meloidogyne* sp, and to non-parasitic nematodes.

1. Proyecto de investigación N.º 739-A3-097
2. Autor para correspondencia. Correo electrónico: rodolfo.wingching@ucr.ac.cr
* Escuela de Zootecnia, Centro de Investigación en Nutrición Animal, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

** Escuela de Agronomía, Centro de Investigación en Protección de Cultivos, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales agentes patológicos que afecta a los cultivos son los nematodos; los cuales impactan los rendimientos y su vida útil. En Costa Rica existen numerosos estudios sobre el impacto, dinámica poblacional, combate y reconocimiento de nematodos, en cultivos de interés económico como hortalizas (López y Azofeifa 1981), arroz (López y Salazar 1988), árboles frutales (López y Salazar 1987), plátano (López 1980), papa (Ramírez 1979), maíz (González 1978), tabaco (López y Fonseca 1978), caña de azúcar (Ramírez 1978), banano (Araya y Cheves 1997), pejibaye (Arroyo et al. 2004) y café (Badilla 1988).

Por el contrario, la información en el país relacionada con los nematodos fitoparásitos, que afectan las especies forrajeras, se limita a una sola investigación en pasto Kikuyo (*P. clandestinum*) realizada en Coronado, San José, por el Laboratorio de Nematología de la Escuela de Agronomía de la Universidad de Costa Rica (Salazar y Quesada 2000).

Según el censo ganadero realizado en el año 2000 (Corfoga 2001) el 25% del territorio nacional esta sembrado de pasto (área total: 1.349.628 ha), lo que demuestra su importancia económica para el país. Una de las áreas que concentra el mayor número de explotaciones pecuarias (rumiantes) es la zona norte, la cual posee el 25,8% de las hectáreas cultivadas con pasto, el 25,73% de las fincas (38.240 fincas totales) y el 29,6% de la población animal (1.357.023 animales en total). En los últimos años, el incremento en los costos de producción de los concentrados, ha repercutido en la economía de estos sistemas, lo que obliga a la evaluación de alternativas de alimentación de menor costo y al uso eficiente de las pasturas como fuente de alimentación más económica. No obstante, como cualquier otro cultivo, los pastos se ven afectados por los factores abióticos y bióticos, y dentro de estos últimos, los nematodos fitoparásitos, se mencionan como un factor importante de merma en la producción, ocasionando daño a las raíces y en algunos casos a los tallos.

Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue la identificación de la nematofauna relacionada a las poáceas forrajeras utilizadas en sistemas de producción de leche en la zona alta de San Carlos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sistemas de producción

Para la escogencia de los sistemas de producción, se siguió la metodología descrita por Rivera (2000), quien trabajó con los sistemas de producción lecheros, en zona alta (>1100 msnm), media (500-1100 msnm) y baja (<500 msnm). Otro criterio de selección utilizado fue la disponibilidad del productor a participar en este estudio.

Los sistemas de producción evaluados presentaban de 20-30 animales en pastoreo, un sistema de rotación de potreros de más de 25 días, un área promedio de 2500 m² por apartado, uso de 2 apartos por día, y como única práctica de manejo de los potreros, la fertilización nitrogenada después de cada pastoreo (7 kg.aparto⁻¹.rotación⁻¹).

Características agroecológicas

Las muestras analizadas se tomaron en las comunidades de Sucre y San Vicente, Ciudad Quesada, San Carlos, durante mayo y setiembre de 2003. Estas zonas se caracterizan por estar a una altura de 1750 msnm, con un promedio anual de precipitación y temperatura de 4054 mm y 17,1°C, respectivamente.

Pastos evaluados y número de muestras tomadas

Se trabajó con 7 pastos predominantes en la zona, incluyendo un pasto de corta y los demás de pastoreo. El pasto Camerún (*Pennisetum purpureum* var Camerún) fue el único ejemplar de corta analizado, del cual se recolectaron 5 muestras de suelo y de las raíces contenidas en el volumen de suelo tomado. Dentro de las especies forrajeras utilizadas para pastoreo

se muestreó los pastos Decumbens (*Brachiaria decumbens*), Estrella (*Cynodom nlemfluensis*), Tanner (*Brachiaria radicans*), San Juan (*Setaria ancept*), Guinea (*Panicum maximun*) y Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), de los cuales se recolectaron 5, 20, 10, 10, 5 y 10 muestras de suelo y de raíces, respectivamente, a razón de 5 muestras por finca.

Características del muestreo y de las muestras

Cada una de las 65 muestras de raíces y de suelo recolectadas para el estudio estuvo conformada por 5 submuestras, las cuales fueron tomadas a una profundidad 0-20 cm, con ayuda de un palín, para un peso promedio de muestra de 2 kg. En los pastos de piso o pastoreo cada muestra abarcó 1 ha, es decir 4 apartos, para un total de 5 ha para cada pasto. En el pasto de corta, el área evaluada fue de 2 ha en total. Para la recolección de las submuestras en ambos tipos de pasto, se utilizó la metodología descrita por Henríquez y Cabalceta (1999).

Manejo de las muestras

Las muestras de suelo y de raíces fueron identificadas y trasladadas al Laboratorio de Nematología de la Universidad de Costa Rica, donde fueron homogeneizadas y cuarteadas hasta obtener una muestra de 100 ml para suelo y de 10 g para las raíces. Ambos tipos de muestra fueron procesados por el método de cernido y centrifugado en solución azucarada (Alvarado y López 1985), y su lectura se realizó con la ayuda de un microscopio estereoscopio a 45X, identificando los nematodos a nivel de género. El sistema de clasificación de los nematodos utilizado en este trabajo fue el descrito por Maggenti (1991), que es el empleado en el laboratorio donde se realizaron los análisis.

Los datos de la densidad poblacional de los nematodos presentes en cada pasto se expresó en términos de N.º de nematodos por 100 ml de suelo o N.º de nematodos por 100 g de raíces.

Análisis de la información

Por medio de cuadros de frecuencias se analizó la densidad máxima y promedio así como la frecuencia absoluta de cada género de nematodos, para cada especie forrajera. La determinación de la densidad promedio y la frecuencia absoluta se realizó de acuerdo al procedimiento descrito por Quintana (1996), así el valor promedio para cada género se cálculo con la siguiente fórmula:

$$\mu = N^{-1} \sum^N X_i$$

Donde:

μ = densidad promedio

N = número de muestras

X_i = número de nematodos por género en cada sustrato.

Mientras que para la determinación de la frecuencia absoluta (FA) se siguió el siguiente procedimiento:

$$FA = [(N.º \text{ veces que aparece un género en cada muestra}) (N.º \text{ de muestras})^{-1}] * 100$$

Con relación a la densidad máxima, esta correspondió a la densidad mayor de nematodos encontrada tanto en las muestras de suelo como en las de raíces, al comparar todos los muestreos para un mismo forraje y un mismo género.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la identificación de nematodos para cada especie forrajera se encuentran en los cuadros 1 y 2.

Pasto Camerún (*P. purpureum*). Se identificó 7 géneros de nematodos fitoparásitos; de los cuales *Helicotylenchus* sp, *Criconemella* sp, y *Meloidogyne* sp, son considerados de importancia económica (Powers y McSorley 1994) (Cuadro 1). Adicionalmente se identificó los géneros *Tylenchus* sp, *Xiphinema* sp, *Hemicycliophora* sp, de los que

se desconoce su impacto sobre la producción de forraje, y por último, los nematodos no fitoparásitos. Stanton (1994), informó que los géneros con potencial para afectar el crecimiento de las variedades del pasto *Pennisetum* sp, son: *Belonolaimus* sp, *Criconemella* sp, *Helicotylenchus* sp, *Heterodera* sp, *Hirschmanniella* sp, *Hoplolaimus* sp, *Meloidogyne* sp, *Paratrichodorus* sp, *Pratylenchus* sp, *Rotylenchulus* sp, *Scutellonema* sp, *Trichodorus* sp, *Tylenchorhynchus* sp, y *Xiphinema* sp. Los géneros *Criconemella* sp, *Hemicycliophora* sp, y *Meloidogyne* sp, solo se encontraron en las muestras de suelo. Yeates et al. (1993), indicaron que *Criconemella* sp, y *Hemicycliophora* sp, son ectoparásitos, lo que justifica la presencia de estos solo en las muestras de suelo. En cambio *Meloidogyne* sp, es un género que se comporta como endoparásito obligado, la baja población encontrada en el suelo en el presente estudio y su ausencia en las raíces, puede ser explicada por la presencia de arvenses dentro del cultivo. McSorley et al. (1989), en un estudio en *P. purpureum* (pasto Elefante), determinó la presencia de *Criconemella* sp, en las muestras de raíces y de suelo, también encontró una correlación negativa entre crecimiento vegetativo (hojas y tallos) y la población de nematodos de este género.

La alta densidad de nematodos no fitoparásitos encontrada, se podría relacionar con la participación de estos en el ciclo del carbono (Bardgett et al. 1999) y en la liberación de otros nutrimentos o sustancias durante la descomposición de la materia orgánica (Forge et al. 2005), situación que se favorece por las deposiciones de boñiga durante el pastoreo y al proceso de senescencia y regeneración de raíces en el periodo interpastoreo (Georgieva et al. 2005) lo que promueve el crecimiento de nematodos no fitoparásitos (Whitehead 1997).

Pasto Decumbens (*B. decumbens*). Los géneros de nematodos fitoparásitos encontrados fueron: *Pratylenchus* sp, *Helicotylenchus* sp, *Ditylenchus* sp, *Criconemella* sp, *Tylenchus* sp, y *Xiphinema* sp; además del grupo de nematodos no fitoparásitos (Cuadro 1). Stanton (1994), resume que los

principales nematodos que afectan la producción del pasto *Brachiaria* sp, son *Meloidogyne* sp, y *Pratylenchus* sp. También Stanton et al. (1989), habían informado de altas poblaciones de etapas juveniles de *Tylenchus* sp, y adultos de *Xiphinema* sp, asociados al pasto Decumbens en Colombia, donde se encontró una frecuencia absoluta alta de *Pratylenchus* sp, asociado a *Brachiaria* sp. Por su parte, Sharma et al. (2001) informaron de 9 géneros de nematodos encontrados, en Brasil, en muestras de suelo y de raíces en *B. brizantha*. Los mismos investigadores concluyen que la comunidad de nematodos relacionada con *Brachiaria* sp, no tiene ningún efecto sobre el rendimiento o la vida útil del cultivo.

Pasto Estrella (*C. nlemfluensis*). La comunidad de nematodos en este pasto se caracterizó por la presencia de *Pratylenchus* sp, *Helicotylenchus* sp, *Ditylenchus* sp, *Criconemella* sp, *Meloidogyne* sp, *Tylenchus* sp., y *Hemicycliophora* sp, y los nematodos no fitoparásitos (Cuadro 1). Resultados similares fueron informados por Powers y McSorley (1994), en *C. dactylom* (pasto Bermuda) en Honduras y en Florida (EE.UU.), donde se encontraron los mismos géneros que en la presente investigación, excepto por los géneros *Ditylenchus* sp, y *Hemicycliophora* sp.

Según Barker y Koenning (1998), *Cynodon* sp, presenta cierta resistencia al ataque de *Meloidogyne* sp. por lo que recomiendan el empleo de este forraje en sistemas de rotación para controlar la población de este nematodo.

Pasto Tanner (*B. radicans*). La población de nematodos asociada a este pasto es muy similar a la encontrada en el pasto Estrella, pero presentó una mayor población de nematodos no fitoparásitos (Cuadro 1).

Pasto San Juan (*S. anceps*). Se encontró la misma distribución de géneros que en el pasto Estrella (Cuadro 2). Stanton (1994), informó de la susceptibilidad que presentaron 5 especies de *Setaria* sp, a *M. javanica*, *M. arenaria*,

Cuadro 1. Frecuencia absoluta, densidad promedio y máxima de nematodos en raíces y suelos en los pastos Camerún, Decumbens, Estrella y Tanner en las comunidades de Sucre y San Vicente de San Carlos.

Forraje		Camerún			Decumbens			Estrella			Tanner		
N.º de muestras		5			5			20			10		
P E ¹		FA ⁴	DP ⁵	DM ⁶	FA	DP	DM	FA	DP	DM	FA	DP	DM
<i>Pratylenchus</i>	Suelo ²	-	-	-	40	0,6	2	10	0,1	1	30	1,6	11
	Raíces ³	-	-	-	40	48	160	20	288	2960	50	4440	18160
<i>Helicotylenchus</i>	Suelo	100	44,8	74	100	11,2	21	100	35,8	79	80	14,5	84
	Raíces	60	208	560	100	736	1360	95	671,2	1760	40	264	1360
<i>Tylenchus</i>	Suelo	20	0,2	1	100	4,4	8	60	1,3	7	70	3,4	14
	Raíces	40	64	240	100	224	400	75	164	480	60	616	2960
<i>Ditylenchus</i>	Suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Raíces	-	-	-	20	16	80	20	20	160	10	16	160
<i>Psilenchus</i>	Suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	4,7	37
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Criconemella</i>	Suelo	60	3	11	20	0,6	3	50	1,8	10	20	0,3	2
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xiphinema</i>	Suelo	20	0,6	3	15	0,35	3	-	-	-	-	-	-
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hemicyclophora</i>	Suelo	20	0,6	3	-	-	-	100	19,4	62	30	0,5	3
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodorus</i>	Suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Meloidogyne</i>	Suelo	40	2,8	10	-	-	-	10	3	3	30	0,5	3
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No fitoparásito	Suelo	100	40	67	100	48,6	94	100	57,5	133	100	42,3	133
	Raíces	60	704	1280	100	2544	4320	100	2156	5680	100	2480	6960

¹ PE= Parámetros de evaluación ²Muestras de suelos (Unidades)= N.º nemátodos por 100 ml suelo ³Muestras de raíces (Unidades)= N.º de raíces por 100 g suelo ⁴FA= Frecuencia absoluta (%) ⁵DP=Densidad promedio ⁶DM=Densidad máxima.

Helicotylenchus zae, *Aphelenchoides besseyi*, y *Trichodorus mirzai*.

Pasto Guinea (*P. maximun*). La composición de nematodos encontrada fue de 8 géneros, más la población de nematodos no fitoparásitos (Cuadro 2). En este forraje, Stanton (1994) considera como

géneros de importancia a *Aphelenchoides* sp, *Meloidogyne* sp, *Sarisodesera* sp, y *Pratylenchus* sp. También informa que generalmente el pasto *P. maximun* es resistente a *Meloidogyne* sp, aunque la resistencia varía con el cultivar. En estudios realizados por Barker y Koenning (1998) se informó del uso del pasto guinea en sistemas

Cuadro 2. Frecuencia absoluta, densidad promedio y máxima de nematodos en raíces y suelos en los pastos San Juan, Guinea y Kikuyo en las comunidades de Sucre y San Vicente de San Carlos.

Forraje		San Juan			Guinea			Kikuyo		
N.º de muestras		10			5			10		
PE ¹		FA	DP	DM	FA	DP	DM	FA	DP	DM
<i>Pratylenchus</i>	Suelo ²	20	0,4	3	20	0,6	3	-	-	-
	Raíces ³	90	1678	6480	60	128	240	-	-	-
<i>Helicotylenchus</i>	Suelo	90	26,8	72	100	27,4	86	70	18,9	56
	Raíces	60	758,8	3760	40	80	320	70	488	2880
<i>Tylenchus</i>	Suelo	60	3	14	80	1	2	10	0,4	4
	Raíces	60	141,5	455	40	48	160	80	208	560
<i>Ditylenchus</i>	Suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Raíces	20	408	3760	-	-	-	-	-	-
<i>Psilenchus</i>	Suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Criconemella</i>	Suelo	10	0,1	1	20	0,4	2	60	3,2	10
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Xiphinema</i>	Suelo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hemicycliophora</i>	Suelo	30	0,5	3	80	28	67	-	-	-
	Raíces	-	-	-	20	16	80	-	-	-
<i>Trichodorus</i>	Suelo	-	-	-	-	-	-	10	0,3	3
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Meloidogyne</i>	Suelo	30	0,5	3	60	5,6	16	10	0,1	1
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No fitoparásito	Suelo	100	43,6	76	100	60,4	88	100	83,6	213
	Raíces	100	1994	4000	100	1072	1760	100	2776	5760

¹ PE= Parámetros de evaluación ²Muestras de suelos (Unidades)=N.º nemátodos por 100 ml suelo ³Muestras de raíces (Unidades)= N.º de raíces por 100 g suelo ⁴FA= Frecuencia absoluta (%) ⁵DP=Densidad promedio ⁶DM=Densidad máxima.

de rotación para el control de las poblaciones de *Meloidogyne* sp.

Pasto Kikuyo (*P. clandestinum*). La estructura a nivel de géneros de nematodos en este pasto, corresponde a nematodos no fitoparásitos y a

los géneros *Helicotylenchus* sp *Criconemella* sp, *Meloidogyne* sp, *Tylenchus* sp y *Trichodorus* sp (Cuadro 2). Lo que concuerda con lo informado por Salazar y Quesada (2000), quienes encontraron que *Tylenchus* sp y *Helicotylenchus* sp, son los géneros asociados con mayor frecuencia a

las raíces y al suelo del pasto Kikuyo en la zona de Coronado. El género *Pratylenchus* sp, no se identificó en las raíces en este estudio. Cabe resaltar que en los pastos Camerún y Kikuyo no se encontró nematodos del género *Pratylenchus* sp, asociados a sus raíces, lo que podría ser explicado, por la no presencia de este en el suelo o por algún factor que reduce su ataque a las raíces de este forraje. Amper y Hanna (2005), mencionan algún grado de resistencia de los híbridos de *Pennisetum glaucum* al ataque o colonización de sus raíces por los géneros *Pratylenchus brachyurus* y *P. zaeae*.

CONCLUSIONES

Se confirma la presencia de nematodos fitoparásitos en pastos tropicales en la zona alta de San Carlos.

Los pastos con mayor frecuencia absoluta y población de nematodos del género *Pratylenchus* sp., fueron: San Juan, Tanner, y Estrella.

Aunque se presentaron en poblaciones elevadas, se desconoce el efecto de *Pratylenchus* sp., y *Helicotylenchus* sp., sobre los diferentes pastos evaluados.

La alta densidad de nematodos no fitoparásitos, presente en las muestras analizadas en cada pasto, con relación a los géneros fitoparásitos determinados, se podrían relacionar con la ciclicidad de las deposiciones de boñiga durante el pastoreo de los animales y al proceso de senescencia de raíces en el periodo interpastoreo.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité de Educación y al Ing. Franklin Ramírez de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo y al Dr Gustavo Fallas por las recomendaciones brindadas en el desarrollo de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- ALVARADO M., LÓPEZ R. 1985. Extracción de algunos nematodos fitoparásitos mediante modificaciones de las técnicas de centrifugación-flotación y embudo de Baraman modificado. *Agronomía Costarricense* 9(2):175-180.
- ARAYA M., CHEVES A. 1997. Poblaciones de los nematodos parásitos del banano (*Musa AAA*), en plantaciones asociadas con coberturas de *Arachis pintoi* y *Geophilla macropoda*. *Agronomía Costarricense* 21(2):217-220.
- ARROYO C., MORA J., SALAZAR L., QUESADA M. 2004. Dinámica poblacional de nematodos fitoparásitos en pejobaye (*Bactris gasipaes* K.) para palmito. *Agronomía Mesoamericana* 15(1):53-59.
- BADILLA O. 1988. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos en almacigo de cafeto en Costa Rica. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 46 p.
- BARDGETT R., COOK R., YEATES G., DENTON C. 1999. The influence of nematodes on below-ground processes in grassland ecosystems. *Plant and Soil* 212:23-33.
- BARKER K., KOENNING S. 1998. Developing sustainable systems for nematode management. *Annual Review. Phytopathology* 36:165-205.
- CORFOGA 2001. Censo ganadero nacional 2000. Resumen. Corporación de Fomento Ganadero. San José, Costa Rica. 10 p.
- FORGE T., BITMA S., KOWALENKO C. 2005. Responses of grassland soil nematodes and protozoa to multi-year and single-year applications of dairy manure slurry and fertilizer. *Soil Biology & Biochemistry* 37:1751-1762.
- GEORGIEVA S., CHRITENSEN S., STEVNBK K. 2005. Nematode succession and microfauna-microorganism interactions during root residue decomposition. *Soil Biology & Biochemistry* 37:1763-1774.
- GONZÁLEZ F. 1978. Nemátodos fitoparásitos asociados con la rizosfera de arroz y maíz en varias zonas agrícolas de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2(2):171-173.
- HENRÍQUEZ C., CABALCETA G. 1999. Guía práctica para el estudio introductorio de los suelos con un enfoque agrícola. ACCS. San José, Costa Rica. 112 p.
- LÓPEZ R. 1980. Determinación de los nematodos asociados al plátano (*Musa acuminata* x *M. balbisiana*, AAB) en Río Frío. *Agronomía Costarricense* 4(2):143-147.

- LÓPEZ R., AZOFEIFA J. 1981. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos asociados con hortalizas en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 5(1/2):29-35.
- LÓPEZ R., FONSECA B. 1978. Combate químico de nematodos fitoparásitos en tabaco de sol. *Agronomía Costarricense* 2(2):157-162.
- LÓPEZ R., SALAZAR L. 1987. Observaciones sobre la distribución espacial de nematodos fitoparásitos en árboles frutales. *Agronomía Costarricense* 11(2): 141-147.
- LÓPEZ R., SALAZAR L. 1988. Nematodos asociados al arroz (*Oryza sativa* L) en Costa Rica. VII. *Pratylenchus zaei*. *Agronomía Costarricense* 12(2):183-190.
- MAGGENTI A.R. 1991. Nemata: higher classification, pp. 147-187. In: Nickle W.R. (ed.) *Manual of Agricultural Nematology*. Marcel Dekker, Inc., New York.
- McSORLEY R., HAMMOND L., DUNN R. 1989. Nematodes associated with *Pennisetum purpureum* and *Saccharum sp.* in Florida. *Nematropica* 19(1): 29-37.
- POWERS L., McSORLEY R. 1994. Soil nematode community structure in two tropical pasture. *Nematropica* 24:133-141.
- QUINTANA C. 1996. Elementos de inferencia estadística. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 219 p.
- RAMÍREZ A. 1978. Reconocimiento de nematodos asociados con la caña de azúcar en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 2(1):39-46.
- RAMÍREZ A. 1979. Muestreo poblacional del nematodo dorado (*Globodera rostochiensis*) y otros nematodos asociados al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Agronomía Costarricense* 3(1):13-20.
- RIVERA A. 2000. Determinación del retorno de la inversión en la crianza de novillas Jersey a primer parto en la zona de altura de la meseta central de Costa Rica. Tesis de licenciatura, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. 101 p.
- SALAZAR L., QUESADA M. 2000. Determination of plant-parasitic nematodes associated with kikuyo-grass (*Pennisetum clandestinum*) in Costa Rica. *Journal of Nematology* 32(4)Abstracts: 459-460.
- SHARMA R., BARBOSA M., VALENTIM J. 2001. Nematóides asociados ao capim *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu no Estado do Acre, Brasil. *Nematologia Brasileira* 25(2):217-222.
- STANTON J.M. 1994. Nematode diseases. In: LENNÉ J., TRUTMANN P. (eds). *Diseases of tropical pasture plants*. CAB International. 404 p.
- STANTON J.M., SIDDIQI M.R., LENNÉ J.M. 1989. Plant-Parasitic nematodes associated with tropical pastures in Colombia. *Nematropica* 19(2):169-175.
- TIMPER P., HANNA W. 2005. Reproduction of *Belonolaimus longicaudatus*, *Meloidogyne javanica*, *Paratrichodorus minor* and *Pratylenchus brachyurus* on pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Journal of Nematology* 37(2):214-219.
- WHITEHEAD A.G. 1997. *Plant nematode control*. CAB International. p. 384.
- YEATES G.W., BONGERS T., DE GOEDE R.G.M., FRECKMAN D.W., GEORGIEVA S.S. 1993. Feeding habits in soil nematode families and genera. An outline for soil ecologists. *Journal of Nematology* 25(3):315-331.