

Nota técnica

POBLACIÓN DE NEMATODOS EN FORRAJES TROPICALES EN DOS RANGOS DE ALTURA EN EL CANTÓN DE SAN CARLOS, ALAJUELA¹

Rodolfo WingChing-Jones^{2/*}, Luís Salazar Figueroa^{**}

Palabras clave: Pastos tropicales, *Pratylenchus* sp., Sistemas de producción láctea, Pasto de piso, Pasto de corta.

Keywords: Tropical grass, *Pratylenchus* sp., Production systems, Pasture, Fodder grass.

Recibido: 09/11/10

Aceptado: 30/03/11

RESUMEN

Se caracterizó la población de nematodos fitoparásitos presente en los pastos Sorgo negro (*Sorghum almus*), Camerún (*Pennisetum purpureum* var Camerun), King grass (*Pennisetum purpureum* var King grass), Tanzania (*Panicum maximum* var Tanzania), Brizantha (*Brachiaria brizantha*), Toledo (*Brachiaria brizantha* var Toledo), Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), Mombaza (*Panicum maximum* var Mombaza), Ratana (*Ischaemum ciliare*) y la leguminosa maní forrajero (*Arachis pintoi*) en la localidad de San Carlos, Alajuela, de junio a noviembre del 2003. Se tomaron 5 muestras compuestas de suelo y de las raíces contenidas en el volumen de suelo para los forrajes evaluados, excepto para el pasto King grass, el Ratana y el Maní forrajero, en donde el número de muestras compuestas fue de 10 para cada material. Los nematodos *Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Criconemella* sp., se identificaron en 8 de los pastos y en la leguminosa evaluada. El género *Psilenchus* sp., solo se presentó en el pasto Tanzania, mientras que el género *Xiphinema* sp., en los forrajes Tanzania, Brizantha, Ratana y en el

ABSTRACT

Plant-parasitic nematode population in tropical forages in 2 altitude range of San Carlos County, Alajuela. Plant-parasitic nematode populations in Black sorghum grass (*Sorghum almus*), Cameroon grass (*Pennisetum purpureum* var Camerun), King grass (*Pennisetum purpureum* var King grass), Tanzania grass (*Panicum maximum* var Tanzania), Brizantha grass (*Brachiaria brizantha*), Toledo grass (*Brachiaria brizantha* var Toledo), African star grass (*Cynodon nlemfuensis*), Mombaza grass (*Panicum maximum* var Mombaza), Smutgrass (*Ischaemum ciliare*) and perennial peanut legume (*Arachis pintoi*) were characterized during June to November 2003 at San Carlos, Alajuela. Five compound samples of roots and associated soil of with grazing forages were taken, except for King grass, Smutgrass and peanut legume, where the number of samples was 10 for each forage. The nematodes *Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., and *Criconemella* sp., were identified in 8 forages and the perennial peanut legume. *Psilenchus* sp., was present only in Tanzania grass, while *Xiphinema* sp., was found

1 Proyecto N°. VI-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.

maní forrajero. El género *Paratylenchus* sp., se contabilizó con los forrajes Tanzania, Brizantha y Ratana. En el pasto Toledo, Camerún y en el maní forrajero se observó *Hemicycliophora* sp. En cambio, *Meloidogyne* sp., se encontró en los pastos Brizantha y Ratana. Los nematodos no fitoparásitos se identificaron en los 9 pastos y la leguminosa evaluada.

in Tanzania grass, Brizantha grass, Smutgrass and perennial peanut legume. *Paratylenchus* sp., was recorded in Tanzania grass, Brizantha grass and Smutgrass. *Hemicycliophora* sp., was observed in Toledo grass, Cameroon grass and perennial peanut legume; *Meloidogyne* sp., was found in Brizantha grass and Smurtgrass. Non-plant parasitic nematodes were identified in the perennial peanut legume and all 9 forages evaluated.

INTRODUCCIÓN

La distribución y fluctuación de las poblaciones de nematodos en el sistema productivo de la planta puede depender de la morfología y distribución de las raíces, las características químicas, físicas y biológicas del suelo, prácticas de manejo del suelo y del cultivo, capacidad de asociación con hongos, algas, líquenes y musgos; cambios climáticos que afectan el patrón de lluvias y de temperatura de los microclimas, la capacidad reproductiva y migratoria del mismo, la presencia de parásitos y depredadores según la posición en la cadena trófica (Norton 1978).

Con base en los resultados obtenidos por WingChing-Jones et al. (2008) donde se confirma la presencia de nematodos en 7 forrajes de uso común en sistemas de producción de leche de altura, se hace necesario profundizar en este tema para generar información que describa la población de nematodos presentes en especies forrajeras por debajo de los 1100 msnm, en la comunidad de San Carlos, Alajuela. Otro aspecto importante es que el daño físico que provoca el nematodo durante el proceso de alimentación, permite el ingreso de bacterias, hongos y virus, lo que potencia el daño a la planta, medida en reducción de la productividad del mismo (Dropkin 1980). Por tal motivo, el objetivo de este trabajo fue la de identificar los nematodos presentes en áreas utilizadas para pastoreo y de corta-acarreo

de materiales forrajeros que se utilizan entre los 501 a 1100 msnm y por debajo de los 500 msnm.

MATERIALES Y MÉTODOS

a. Pastos evaluados y número de muestras tomadas. Se evaluaron 9 especies forrajeras y una leguminosa distribuida entre los 0 a los 1100 msnm, en las localidades de ciudad Quesada, La Tabla, Jabillos y Santa Clara; durante junio a noviembre del 2003. En el rango de altura de 501 a 1100 msnm se trabajó con el pasto de corta Sorgo negro (*Sorghum almus*), Camerún (*Pennisetum purpureum* var Camerun) y King grass (*Pennisetum purpureum* var King grass). Como pasto de piso se empleó el Tanzania (*Panicum maximum* var Tanzania), Brizantha (*Brachiaria brizantha* CIAT 6780), Toledo (*Brachiaria brizantha* var Toledo CIAT 26110) y Estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*). Por debajo de los 500 msnm se utilizó el pasto Mombaza (*Panicum maximum* var Mombaza), Ratana (*Ischaemum ciliare*) y la leguminosa maní forrajero (*Arachis pintoi*). Además en este rango de altura, se repite el muestreo en los forrajes Sorgo negro, Tanzania, Brizantha y Toledo. En promedio se tomaron 5 muestras compuestas de suelo y de las raíces contenidas en el volumen de suelo para los forrajes evaluados, excepto para el pasto King grass, el

Ratana y el maní forrajero, en donde el número de muestras compuestas fue de 10 para cada especie.

b. Manejo y análisis de las muestras. En este trabajo se siguió el mismo patrón metodológico descrito por WingChing-Jones et al. (2008) para la escogencia de los sistemas de producción, la toma y análisis de la muestra, en donde cada muestra compuesta procede de 5 submuestras, y cada submuestra se tomó a una profundidad de 0-20 cm con ayuda de un palín, en una área total de muestreo de 5 ha en forrajes de piso y de 2 ha para los pastos de corta. Para maní forrajero se muestrearon en 1,9 ha en total. Las muestras de suelo y de raíces fueron procesadas 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, iy se identificaron los nematodos a nivel de género, por medio del sistema de clasificación descrito por Maggenti (1991). Los datos de las poblaciones de nematodos determinadas en cada forraje se expresó en términos de número de nematodos.100 ml⁻¹ de suelo o de número de nematodos.100 g⁻¹ de raíces.

Los datos de población de nematodos presentes en las muestras de suelo y de raíces fue organizada por tipo de forraje y rango de altura, y los parámetros de densidad máxima (DM), densidad promedio (DP) así como frecuencia absoluta (FA) descritos por Quintana (1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La información obtenida en este trabajo esta organizada en 4 cuadros según el rango de altura y el tipo de forraje.

Pasto Ratana (I. ciliare). Se determinó la presencia de *Pratylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Meloidogyne* sp., y *Paratylenchus* sp., en las muestras de raíces, mientras que, en las muestras de suelo, se identificó *Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Xiphinema* sp., *Meloidogyne* sp., y *Paratylenchus* sp. (Cuadro 1). En el caso de los nematodos

presentes en las raíces, llama la atención, las altas poblaciones de *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., y *Paratylenchus* sp. Estos géneros se caracterizan por ser endoparásitos en el caso de los 2 primeros y ectoparásito en el caso del *Paratylenchus* sp., los cuales se alimentan de las raíces del cultivo, lo que reduce la capacidad de absorción de agua y nutrimentos. Es importante describir, que durante los muestreos, el pasto Ratana, no presentó signos de clorosis o sitios en el potrero donde la producción de biomasa se mermara. Sin embargo los problemas del pasto Ratana en los sistemas productivos, es su baja producción de biomasa por hectárea ya que su perfil nutricional es similar al de otros forrajes (Villareal 1992).

Pasto Tanzania y Mombaza (*P. maximum*). El pasto Tanzania presentó 3 géneros de nematodos fitoparásitos en el rango de menor altura (<500 msnm), tanto en las muestras de suelo (*Tylenchus* sp., *Psilenchus* sp., y *Xiphinema* sp.) como en las raíces (*Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., y *Paratylenchus* sp.) (Cuadro 1). En cambio, en el rango de mayor altura (501-1100 msnm), solo *Pratylenchus* sp. se identificó en las muestras de raíces. Mientras que en las muestras de suelo se encontró la presencia de *Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., y *Criconemella* sp. En todas las muestras evaluadas de raíces y de suelo, de ambos cultivos de *P. maximum*, se determinó la presencia de nematodos no fitoparásitos (Cuadro 1). En el caso de las poblaciones recuperadas en raíces, podría estar relacionada a porciones de suelo adheridas a las raíces y proceso de alimentación en raíces en estado de descomposición. En cambio, en el cultivar Mombaza (Cuadro 1), solo se observó la presencia de *Pratylenchus* sp., y *Helicotylenchus* sp., en las muestras de raíces y de suelo.

En condiciones de laboratorio, Carneiro et al. (2006), demostraron que el pasto Mombaza y Tanzania presentaron resistencia a *M. incognita*, *M. paranaenses* y *M. javanica*, en donde se observó una reducción en el número de huevos, comparado a un cultivo susceptible, en este caso el tomate. Dichas experiencias, podrían

Cuadro 1. Frecuencia absoluta, densidad promedio y máxima de nematodos en raíces y suelos en los pastos Mombaza, Ratana y Tanzania a 2 alturas en el cantón de San Carlos, Alajuela.

Parámetros de evaluación	Mombaza				Ratana				Tanzania				
	Forraje		Elevación (msnm)		Forraje		Elevación (msnm)		Forraje		Elevación (msnm)		
	FA ³	DP ⁴	DM ⁵	FA	DP	DM	FA	DP	DM	FA	DP	DM	
<i>Pratylenchus</i>	Suelo ¹	100	6,2	8	70	20,7	120	-	-	-	40	1,2	4
	Raíces ²	80	464	1280	70	1680	10000	60	64	160	80	816	3040
<i>Helicotylenchus</i>	Suelo	100	35,8	78	50	53,6	208	-	-	-	100	20,6	54
	Raíces	20	16	80	-	-	-	100	47,8	87	-	-	-
<i>Tylenchus</i>	Suelo	-	-	-	30	0,5	2	20	0,2	1	100	2	4
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psilenchus</i>	Suelo	-	-	-	-	-	-	40	0,4	1	-	-	-
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crictonemella</i>	Suelo	-	-	-	70	32	90	-	-	-	100	10,8	32
	Raíces	-	-	-	30	80	400	-	-	-	-	-	-
<i>Xiphinema</i>	Suelo	-	-	-	20	2,8	17	80	1,4	3	-	-	-
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paratylenchus</i>	Suelo	-	-	-	40	2,1	8	-	-	-	-	-	-
	Raíces	-	-	-	50	20040	68800	20	32	160	-	-	-
<i>Meloidogyne</i>	Suelo	-	-	-	40	120	688	-	-	-	-	-	-
	Raíces	-	-	-	40	99660	417000	-	-	-	-	-	-
No fitoparásitos	Suelo	100	18,6	40	90	30,1	54	100	30	41	100	45,2	60
	Raíces	100	880	1360	50	560	1600	100	864	1920	80	272	640

¹ Muestra de suelos (Unidades): N° nematodos.100 ml⁻¹ de suelo. ² Muestra de raíces (Unidades): N° nematodos.100 g⁻¹ de raíces.

³ FA= Frecuencia absoluta (%). ⁴ DP=Densidad promedio. ⁵ DM=Densidad máxima.

explicar la ausencia de este género en las muestras evaluadas.

Pasto Brizantha y Toledo (*B. brizantha*). Para los casos del pasto Brizantha y Toledo se presenta un resumen en el Cuadro 2. Se muestra la presencia de 3 géneros de nematodos fitoparásitos en las muestras de raíces en ambos rangos de altura, en donde *Pratylenchus* sp. y *Helicotylenchus* sp., están presentes en ambas alturas, pero *Paratylenchus* sp., solo esta por debajo de los 500 msnm, mientras que *Tylenchus* sp. en el rango mayor. En las muestras de suelo, se identificaron 4 géneros de nematodos fitoparásitos, por debajo de los 500 msnm (*Tylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Xiphinema* sp., y *Meloidogyne* sp.) y 3 géneros en el ámbito de altura que comprende los 501 msnm hasta los 1100 msnm (*Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., y *Tylenchus* sp.). Por su parte en el pasto Toledo, se hayó un único género de nematodos fitoparásitos en el rango de altura entre 501 y 1100 msnm, que fue *Pratylenchus* sp. (Cuadro 2). Para las muestras de suelo y raíces por debajo de los 500 msnm, se encontraron 3: *Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., y *Tylenchus* sp. En ambas alturas con cultivares de pasto Brizantha, se determinó la presencia de nematodos no fitoparásitos en el suelo y las raíces, los cuales podrían participar en el reciclaje de nutrimentos, depredación y descomposición de la materia orgánica (Bardgett et al. 1999).

En un estudio realizado en Brasil por Sharma et al. (2001) sobre la población de nematodos fitoparásitos en pasto Brizantha cv Marandu, se determinó en orden decreciente la presencia de *Aphelenchoides subtenuis*, *Ditylenchus terricolus*, *Tylenchus* sp., *Pratylenchus zaeae*, *Aphelenchus avenae*, *Helicotylenchus dihystra*, *Meloidogyne* sp., y *Criconemella* sp., resultados que coinciden en esta investigación, con los géneros *Pratylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Meloidogyne* sp., y *Criconemella* sp. Otro estudio realizado por Stanton et al. (1989) en

Colombia, hace referencia a *Longidorus laeovicapitatus*, *Helicotylenchus* sp., *Pratylenchus* sp., y *Xiphinema* sp., como nematodos presentes en áreas cultivadas con pasto Brizantha. Al comparar los resultados de Brasil, Colombia y los de esta investigación, se podría considerar al pasto Brizantha hospedero para *Pratylenchus* sp. y *Helicotylenchus* sp.

Pasto Camerún y King grass (*P. purpureum*). En el pasto Camerún se encontró *Pratylenchus* sp., y *Helicotylenchus* sp., en las muestras de raíces y de suelo (Cuadro 3). Solo en las muestras de suelo de este forraje, se cuantificaron especímenes de *Tylenchus* sp., *Criconemella* sp., y *Hemicycliophora* sp. Similar comportamiento en géneros de nematodos se obtuvo para el pasto King grass en las muestras de raíces y de suelo excepto *Hemicycliophora* sp. (Cuadro 3). En ambos cultivares de *Pennisetum*, sobresalen las poblaciones de *Pratylenchus* sp., obtenidas. Se desconoce el impacto que este nematodo pueda provocar sobre la productividad y el número de cosechas de estos forrajes. Los resultados obtenidos en esta investigación, contradicen lo informado por WingChing-Jones et al. (2008), en donde indican la no presencia de *Pratylenchus* sp., en áreas de corta de pasto Camerún y de potreros de pasto kikuyo sobre los 1100 msnm, lo cual se asocia a un factor en las raíces que reduce la colonización del nematodo. Con respecto a la ausencia de *Meloidogyne* sp., en ambos pastos, se podría asociar al efecto supresivo de este forraje descrito por Coyne et al. (2009).

Pasto Estrella Africana (*C. nlemfuen-sis*). En este forraje se identificó a *Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., y *Tylenchus* sp., en las muestras de raíces y a *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., y *Criconemella* sp., en las muestras de suelo (Cuadro 3). En comparación con los resultados informados por WingChing-Jones et al. (2008) en potreros de pasto Estrella Africana sobre los 1100 msnm, se contabilizan en ambos trabajos los géneros de nematodos fitoparásitos

Cuadro 2. Frecuencia absoluta, densidad promedio y máxima de nematodos en raíces y suelos en los pastos Brizantha y Toledo en 2 alturas en el cantón de San Carlos, Alajuela.

Parámetros de evaluación	Forraje					Brizantha					Toledo				
	Elevación (msnm)					<500					501-1100				
	N° de muestras					5					5				
	FA ³	DP ⁴	DM ⁵	FA	DP	DM	FA	DP	DM	FA	DP	DM	FA	DP	DM
<i>Pratylenchus</i>	100	800	1600	60	2,4	7	100	5152	9040	100	304	400	100	672	1440
<i>Helicotylenchus</i>	60	112	240	40	38,2	65	40	32	80	40	18,6	80	-	-	-
<i>Tylenchus</i>	20	0,6	3	100	3,4	8	100	4,2	5	100	4,2	5	100	9,8	19
<i>Criticonemella</i>	60	2	5	20	16	80	40	48	160	20	0,4	2	-	-	-
<i>Xiphinema</i>	20	0,2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hemicyclotophora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	0,2	1	-	-	-
<i>Meloidogyne</i>	20	0,6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paratylenchus</i>	80	1424	4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
No fitoparásitos	100	69,8	94	100	29,4	59	100	45	77	100	32,4	56	100	848	1760
	100	1750	3580	100	384	720	100	3264	7840	100	848	1760	100	848	1760

¹ Muestra de suelos (Unidades): N° nematodos.100 ml⁻¹ de suelo. ² Muestra de raíces (Unidades): N° nematodos.100 g⁻¹ de raíces.

³ FA=Frecuencia absoluta (%). ⁴ DP=Densidad promedio. ⁵DM=Densidad máxima.

Cuadro 3. Frecuencia absoluta, densidad promedio y máxima de nematodos en raíces y suelos en los pastos Camerún, King grass y Estrella entre los 501-1100 msnm en el cantón de San Carlos, Alajuela.

Forraje	Camerún			King grass			Estrella			
	Elevación (msnm)	501-1100	5	501-1100	10	5	501-1100	5	5	
N° de muestras										
Parámetros de evaluación	FA ³	DP ⁴	DM ⁵	FA	DP	DM	FA	DP	DM	
<i>Pratylenchus</i>	Suelo ¹	80	2,6	5	40	1,6	-	-	-	
	Raíces ²	100	9008	15920	80	4448	12640	20	496	2480
<i>Helicotylenchus</i>	Suelo	100	29	37	100	38,1	100	58	96	
	Raíces	20	96	480	60	232	800	80	320	720
<i>Tylenchus</i>	Suelo	80	7	28	50	1	100	3	5	
	Raíces	-	-	-	-	-	60	80	160	
<i>Criconemella</i>	Suelo	80	1,6	3	70	7,6	20	0,6	3	
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Hemicyclophora</i>	Suelo	20	0,2	1	-	-	-	-	-	
	Raíces	-	-	-	-	-	-	-	-	
No fitoparásitos	Suelo	-	-	-	100	32,8	61	100	28	41
	Raíces	60	704	1280	90	576	1440	100	912	1760

¹ Muestra de suelos (Unidades): N.º nematodos.100 ml⁻¹ de suelo. ² Muestra de raíces (Unidades): N.º nematodos.100 g⁻¹ de raíces. ³ FA= Frecuencia absoluta (%). ⁴ DP=Densidad promedio. ⁵DM=Densidad máxima.

Pratylenchus sp., *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., y *Criconemella* sp. Igualmente, Sharma (1978) informa de la presencia de *Pratylenchus* sp. y *Tylenchus* sp., en el pasto Estrella africana en los cerrados brasileños, con poblaciones de 960 nematodos.100 g⁻¹ raíces y de 160 nematodos.100 g⁻¹ raíces, lo que podría indicar que este forraje cumple función de cultivo hospedero para estos géneros de nematodos.

En relación con el pasto *Cynodon* sp., McGroary et al. (2009) informan que *Belonolaimus longicaudatus*, es el nematodo más importante para el pasto Bermuda (*Cynodon dactylon*), pues provoca daños severos a las raíces laterales, por reducción en la capacidad de toma de agua, nutrimentos y reduce la tasa de evapotranspiración.

Pasto Sorgo negro (*S. almus*). En ambas alturas, se determinó la presencia de *Pratylenchus* sp., como nematodo endoparásito, *Helicotylenchus* sp., *Tylenchus* sp., *Criconemella* sp., (Nematodo ectoparásito) y el grupo de los nematodos no fitoparásitos (Cuadro 4). En este sentido, McSorley y Gallaher (1993) informan de poblaciones de *Criconemella* spp., *Meloidogyne incognita*, *Paratrichodorus minor*, *Pratylenchus* spp., y *Xiphinema* spp., en muestras de suelo cultivado con *Sorghum bicolor*. Estas poblaciones fluctuaron entre 26-378, 11-71, 40-56, 15-140 y 0-46 individuos.100 cc⁻¹ de suelo, respectivamente. Resultados que concuerdan en esta investigación con *Pratylenchus* sp., y *Criconemella* sp.

En el caso de *Pratylenchus* sp., las poblaciones contabilizadas en las muestras de raíces, en los 2 pisos altitudinales evaluados, son frecuentes y mayores a 6800 individuos en 100 g de raíces. Lo que podría indicar que el sorgo es un forraje hospedero sin importar la altura y el tipo de sistema. A la vez, estas poblaciones podrían afectar el rendimiento del cultivo (kg.ha⁻¹.año⁻¹ MS), como la vida útil del mismo, medida en número de cortes (Boschini y Elizondo 2005).

La ausencia de *Meloidogyne* sp., en las muestras analizadas, podría ser explicada por la resistencia que presenta este cultivo a este

género (Carneiro et al. 2007, Silva y Silva 2009), debido a que se emplea en sistemas de rotación con gramíneas de la familia de las brachiarias y con leguminosas como el maní, como medida de supresión (Kokalis-Burelle et al. 2002). Resultados que concuerdan con lo descrito por Coyne et al. (2009), donde cita al sorgo (*Sorghum bicolor* y *Sorghum sudanense*) como un material que presenta un efecto supresivo sobre las poblaciones de *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. hapla* y *M. javanica*.

El caso de los recuentos de nematodos no fitoparásitos obtenidos en las muestras de raíces del sorgo (Cuadro 4), podrían estar relacionadas con el proceso de degradación, producto de la senescencia de las raíces en respuesta a la extracción de la biomasa del forraje, por ciclos de pastoreo o por actividad de corta y acarreo para la suplementación en canoa (Georgieva et al. 2005).

Maní forrajero (*A. pintoi*). Los géneros de nematodos fitoparásitos determinados en este trabajo fueron 5, tanto en las muestras de suelo (*Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Hemicycliophora* sp., y *Tylenchus* sp.) como en las de raíces (*Pratylenchus* sp., *Helicotylenchus* sp., *Criconemella* sp., *Hemicycliophora* sp., y *Xiphinema* sp.) (Cuadro 4). Aunque, se presentaron valores de poblaciones de nematodos menores a 32 individuos en 100 g de raíces en las muestras evaluadas, presentan frecuencias menores al 50%, lo que podría indicar que el maní forrajero, no es un buen cultivo hospedero de nematodos fitoparásitos. Al respecto, Santiago et al. (2001) indican que las leguminosas presentan un antagonismo sobre la población de nematodos fitoparásitos, producto de la liberación de exudados o de un mecanismo de resistencia.

En el caso de los nematodos no fitoparásitos, se encontraron poblaciones promedio mayores a 1000 individuos en 100 g de raíces, las cuales podrían estar favorecidas por la producción y acumulación de biomasa producto del crecimiento del cultivo, como también a la capacidad

Cuadro 4. Frecuencia absoluta, densidad promedio y máxima de nematodos en raíces y suelos en el pasto Sorgo y la leguminosa Maní forrajero y Ratana en 2 rangos de altura en el cantón de San Carlos, Alajuela.

Géneros presentes	Forraje				Sorgo				Maní forrajero					
	Elevación (msnm)				<500				501-1100					
	Nº de muestras		FA ³		DP ⁴		DM ⁵		FA		DP		DM	
	Nº de muestras		FA ³		DP ⁴		DM ⁵		FA		DP		DM	
	5		100		12,2		21		40		0,3		3	
	5		100		7000		13760		100		6840		9600	
<i>Pratylenchus</i>	Suelo ¹		100	12,2	21	40	0,3	3	50	1,9	6			
	Raíces ²		100	7000	13760	100	6840	9600	30	32	160			
<i>Helicotylenchus</i>	Suelo		-	-	-	100	3,4	5	70	18,3	63			
	Raíces		100	23	35	20	16	80	10	8	80			
<i>Tylenchus</i>	Suelo		100	2,8	4	60	2,6	6	60	1	3			
	Raíces		-	-	-	-	-	-	-	-	-			
<i>Criconemella</i>	Suelo		100	18	43	100	3	5	20	0,3	2			
	Raíces		20	32	160	-	-	-	10	8	80			
<i>Xiphinema</i>	Suelo		-	-	-	-	-	-	-	-	-			
	Raíces		-	-	-	-	-	-	20	24	160			
<i>Hemicycliophora</i>	Suelo		-	-	-	-	-	-	10	0,1	1			
	Raíces		-	-	-	-	-	-	10	8	80			
No fitoparásitos	Suelo		100	38,4	56	100	106	175	100	61,7	253			
	Raíces		60	560	1760	100	4994	13600	100	1160	3280			

¹ Muestra de suelos (Unidades): N.º nematodos.100 ml⁻¹ de suelo. ² Muestra de raíces (Unidades): N.º nematodos.100 g⁻¹ de raíces. ³ FA=Frecuencia absoluta (%). ⁴ DP=Densidad promedio. ⁵DM=Densidad máxima.

de fijar nitrógeno atmosférico del maní (Argel y Villareal 1998).

Según Carneiro et al. (2003), el *A. pinto* presenta un efecto antagónico sobre las poblaciones de *M. incognita*, *M. arenaria*, *M. javanica* y *M. arabicida*, cuando fue sembrada en asocio. Iguales resultados encuentran Santiago et al. (2001) sobre la presencia de agallas y masa de huevos de *M. incognita* en muestras de raíces de *A. pinto* y en muestras de raíces de tomate sembrado en suelos con incorporación de *A. pinto* como abono verde. Por otro lado, Church et al. (2005) informan de la presencia de un gen de resistencia a *M. arenaria* en *Arachis* sp., híbrido. Ambas investigaciones, podrían explicar la no presencia de *Meloidogyne* sp., en las muestras de raíces y del suelo evaluadas en esta investigación. Por otro lado, en Costa Rica, el uso del maní forrajero como planta de cobertura para proteger la estructura y fertilidad del suelo (Sancho y Cervantes 1997), genera inconvenientes en relación con la productividad como es el caso del banano y el nematodo barrenador *Rhadopholus similis*, por su efecto en el sistema radical (Araya y Cheves 1997).

CONCLUSIONES

Se confirma la presencia de nematodos fitoparásitos en pastos de uso común en sistemas de producción láctea en la zona de San Carlos, Alajuela por debajo de los 1100 msnm.

Los pastos Sorgo, Tanzania, Mombaza, Brizantha, Toledo, Camerún, King grass, Estrella y Ratana, podrían considerarse como cultivos hospederos del nematodo *Pratylenchus* sp., pero a la vez se desconoce en las condiciones estudiadas el impacto de este nematodo sobre la productividad y vida útil del cultivo.

Los pastos tropicales evaluados en este trabajo, como el maní forrajero presenta resistencia a ser colonizado por el nematodo *Meloidogyne* sp., esto debido a que en las muestras evaluadas se determinaron poblaciones promedio menores a 1 nematodo en 100 g de raíces. Caso contrario, las poblaciones obtenidas en el pasto

Ratana, permiten considerarlo como un cultivo hospedero.

Las poblaciones de nematodos de los géneros *Pratylenchus* sp., *Meloidogyne* sp. y *Paratylenchus* sp. en el pasto Ratana podrían estar relacionadas con los problemas de persistencia del mismo, debido a la carga residual de estos nematodos en el área a renovar.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité de Educación y Bienestar Social 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.

LITERATURA CITADA

- ALVARADO M., LÓPEZ R. 1985. Extracción de algunos nematodos fitoparásitos mediante modificaciones de las técnicas de centrifugación-flotación y embudo de Bareman 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 cobertura de *Arachis pinto* y *Geophilla macropoda*. *Agronomía Costarricense* 21(2):217-220.
- ARGEL P., VILLAREAL M. 1998. Nuevo maní forrajero perenne (*Arachis pinto* Krapovickas y Gregory). Cultivar Porvenir (CIAT 18744): Leguminosa herbácea para alimentación animal, el mejoramiento y conservación del suelo y el embellecimiento del paisaje. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (MAG), Centro Internacional de Agricultura (CIAT). Boletín técnico. 32 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.
- BOSCHINI C., ELIZONDO J. 2005. Determinación de la calidad y la producción de sorgo negro forrajero (*Sorghum almun*) en edades para ensilar. *Agronomía mesoamericana* 16(101):29-36p.
- CARNEIRO R., CARNEIRO R., DAS NEVES D., ALMEIDA M. 2003. Nova raça de *Meloidogyne*

- javanica* detectada em *Arachis pintoi* no estado do Paraná. *Nematologia Brasileira* 27(2):219-221.
- CARNEIRO R., MÔNACO A., LIMA A., NAKAMURA K., MORITZ M., SCHERER A., SANTIAGO D. 2006. Reação de gramíneas a *Meloidogyne incognita*, a *M. paranaensis* e a *M. javanica*. *Nematologia Brasileira*, Brasília 30(3):287-291.
- CARNEIRO R., MORITZ M., MÔNACO A., NAKAMURA K., SCHESER A. 2007. Reação de Milho, Sorgo e Milheto a *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *M. paranaensis*. *Nematologia Brasileira* 31(2):9-13.
- CHURCH G., STARR J., SIMPSON C. 2005. A recessive gene for resistance to *Meloidogyne arenaria* in interspecific *Arachis* ssp., hybrids. *Journal of Nematology* 37(2):178-184.
- COYNE D., FOURIE H., MOENS M. 2009. Current and future management strategies in resource poor farming, pp: 444-475. In: R. Perry, M. Moens, J. Starr. Root knot nematodes. CAB International. London, UK. 488 p.
- DROPKIN V. 1980. Introduction to plant nematology. John Wiley & Sons, Inc. EE.UU. 293 p.
- GEORGIEVA S., CHRITENSEN S., STEVNBK K. 2005. Nematode succession and microfauna-microorganism interactions during root residue decomposition. *Soil Biology & Biochemistry* 37:1763-1774.
- MAGGENTI A.R. 1991. Nemata: higher classification, pp. 147-187. In: W.R. Nickle (ed.) *Manual of Agricultural Nematology*. Marcel Dekker, Inc., New York, USA.
- McGROARY P., CROW W., McSORLEY R., GIBLIN-DAVIS R., CISAR J. 2009. Seasonal fluctuations of *Belonolaimus longicaudatus* in Bermudagrass. *Nematropica* 39:99-110.
- McSORLEY R., GALLAHER R. 1993. Population dynamics of plant-parasitic nematodes on cover crops of corn and sorghum. *Journal of Nematology* 25(3):446-453.
- NORTON D. 1978. Ecology of plant-parasitic nematodes. A Willey interscience. John Wiley & Sons, New York, USA 268 p.
- QUINTANA C. 1996. Elementos de inferencia estadística. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 219 p.
- SANCHO F., CERVANTES C. 1997. El uso de plantas de cobertura en sistemas de producción de cultivos perennes y anuales en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 21(1):111-120.
- SANTIAGO D., HOMECHIN M., KRZYZANOWSKI A., DE CARVALHO S. 2001. Efeito antagônico de *Arachis pintoi* sobre *Meloidogyne incognita* Raça 2 em solo de mata e solo esterilizado. *Nematologia Brasileira* 25(1):45-51.
- SHARMA R. 1978. Nematodes associated with gramineous forage crops in Cerrado soil. *Soc. Brasileira Nematologia* 3:53-54.
- SHARMA R., CAVALCANTE M., VALENTIM J. 2001. Nematóides associados ao capim *Brachiaria brizantha* cv Marandu no estado do Acre, Brasil. *Nematología Brasileira* 25(2):217-222.
- SILVA K., SILVA G. 2009. Reação de gramíneas e leguminosas a *Meloidogyne mayaguensis*. *Nematologia Brasileira* 33(2):198-200.
- SKERMAN J., RIVEROS F. 1992. Gramíneas tropicales. Colección FAO. Producción y protección vegetal N° 23. FAO, Roma. 849 p.
- STANTON J., SIDDIQUI M., LENNÉ J. 1989. Plant parasitic nematodes associated with tropical pasture in Colombia. *Nematropica* 19(2):169-175.
- VARGAS G. 2006. Geografía de Costa Rica. EUNED, San José, Costa Rica. 265 p.
- VILLAREAL M. 1992. Evaluación comparativa de Ratana (*Ischaemum ciliare*) como especie forrajera. *Agronomía Costarricense* 16(1):37-44.
- WINGCHING-JONES R., SALAZAR-FIGUEROA L., FLORES-CHÁVEZ L., ROJAS-BOURRILLÓN A. 2008. Reconocimiento de nematodos en pastos tropicales en las comunidades de Sucre y San Vicente, Cantón de San Carlos. *Agronomía Costarricense* 32(2):129-136.