

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE INOCULO DE *Criconemella ornata* Y *C. palustris* SOBRE EL DESARROLLO DEL ARROZ, cv. CR-5272¹/*

Mayela Mora **
Róger López **

ABSTRACT

Effect of the inoculum density of *Criconemella ornata* and *C. palustris* on the growth of rice, cv. CR-5272. The response of rice, cv. CR-5272, to the inoculation of 0, 150, 300, 450 and 600 specimens/pot with 600 ml of soil, of the ring nematodes *Criconemella ornata* and *C. palustris*, was evaluated under greenhouse conditions. *C. ornata* reduced root fresh weight according to the equation $Y=15.81-0.459X$. There were no statistically significant differences among treatments in plant height, width of the youngest central leaf, fresh weight of tops and stem diameter with any of the two species. The *C. palustris* RR was always inferior to 1. The results induced to conclude that *C. ornata* and *C. palustris* were unable to damage rice under the conditions prevailing during these tests.

INTRODUCCION

En Costa Rica el principal cereal en la dieta diaria lo constituye el arroz (*Oryza sativa*), con un consumo *per cápita* de 50 kg/año (Murillo y Guzmán, 1982).

En 1986 se inició un reconocimiento de los nematodos fitoparásitos asociados con este cultivo en las principales zonas productoras costarricenses. Se encontró que los nematodos anillados *Criconemella ornata* (Raski, 1958) Luc y Raski, 1981 y *C. palustris* (Luc, 1970) Luc y Raski, 1981 estaban presentes en 67% del total de muestras analizadas, por lo que podría asegurarse que estaban muy diseminados; además, en numerosas oca-

siones fueron recuperadas altas poblaciones, que alcanzaron, en el momento de la cosecha, densidades de hasta 478 especímenes/100 ml de suelo (Salazar y López, 1987).

La patogenicidad de ambas especies en este cultivo no ha sido estudiada hasta el momento. La carencia de esta información motivó la presente investigación, cuyos objetivos fueron determinar si *C. ornata* y *C. palustris* eran patógenos en arroz, y cual era la eficiencia relativa de este cultivo como huésped de estos dos nematodos.

MATERIALES Y METODOS

Una población de *C. ornata* y otra de *C. palustris* fueron colectadas en La Cuesta de Corredores y Río Claro de Golfito, respectivamente y mantenidas y reproducidas bajo condiciones de invernadero en arroz CR-5272, durante 6 meses previo a la investigación.

1/ Recibido para publicación el 3 de octubre de 1989.

* Parte de la tesis de Ing. Agr. presentada por Mayela Mora Durán ante la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

** Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

El suelo usado en las pruebas fue colectado en la zona arrocera de Parrita, zarandeado y posteriormente tratado con vapor de agua durante 72 h a 100°C; su textura es franco-limosa (28% arena, 52% limo y 20% arcilla), pH 6,7 en agua y 5,0 en KCl y un contenido de materia orgánica de 1,94%.

Se utilizaron pots plásticos con 600 ml de suelo tratado con vapor, en los que fueron sembradas 8 semillas pregerminadas de arroz. Los nematodos usados como inóculo fueron extraídos del suelo mediante la técnica de centrifugación en solución azucarada, modificada por Alvarado y López (1981), suspendidos en agua y concentrados en recipientes de vidrio, donde se mantuvieron con oxigenación por medio de bombas de aire. De esta suspensión se tomó las densidades usadas como tratamientos, a saber: 0, 150, 300, 450 y 600 especímenes/maceta con 600 ml de suelo que fueron inoculadas a la siembra. Cada maceta se fertilizó en ese mismo momento con 0,5 g de la fórmula 10-30-10 y 30 días después se aplicó urea (0,4 g/maceta). A los 15-30 días después de la inoculación se hizo una aplicación de K_2SO_4 (6 ml/pote de una solución al 3,5%) para corregir una deficiencia de potasio en las plantas que fue identificada mediante síntomas visuales en los bordes de las hojas.

La prueba realizada con *C. ornata* fue independiente de la hecha con *C. palustris*.

Ciento diez días después de la inoculación se determinó el peso fresco del follaje, el ancho de la hoja central más joven completamente abierta de cada planta, el peso fresco de las raíces y los valores promedio de altura de planta y diámetro del tallo, en las 8 plantas sembradas en cada maceta. Posteriormente el suelo en cada pote fue homogeneizado y cuarteado, hasta obtener una muestra de 100 ml, la que fue procesada por el método modificado de centrifugación-flotación (Alvarado y López, 1981); los nematodos recuperados fueron contados con la ayuda de un microscopio estereoscópico con 45x de aumento; la tasa de reproducción (TR) de cada especie de nematodo fue obtenida mediante la fórmula $TR = \text{nematodos recuperados/nematodos inoculados}$.

Cada prueba se dispuso en un diseño de bloques completos al azar con 6 repeticiones. Los datos obtenidos fueron objeto de un análisis de variancia y los valores promedio fueron comparados entre sí mediante la prueba de amplitud múltiple de Duncan.

RESULTADOS

Los valores promedio de altura de planta, el ancho de la hoja central, el peso fresco del follaje y el diámetro del tallo, así como la tasa de reproducción de *C. ornata* se presentan en el Cuadro 1. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para las primeras 4 variables. Por otra parte, se encontró que las plantas tratadas con las mayores densidades de inóculo de *C. ornata* (450 y 600 nematodos/maceta) tuvieron los pesos frescos de raíces más bajos, mientras que el testigo tuvo el mayor peso; este efecto es ilustrado en la Figura 1 y está definido por un modelo lineal según la ecuación $Y=15,81-0,459X$, con una significancia al 0,05.

En cuanto a la tasa de reproducción, se encontró que el mayor valor de esta variable fue obtenido con la densidad de inóculo de 150 *C. ornata*/maceta.

Los valores promedio de altura de planta, el ancho de la hoja central, el peso fresco de las raíces, el peso fresco del follaje y el diámetro del tallo de plantas inoculados con *C. palustris* se presentan en el Cuadro 2. No hubo diferencias significativas entre tratamientos en ninguna de estas variables. En este mismo cuadro se presentan los valores de la tasa de reproducción de *C. palustris*. En este caso se encontró que el tratamiento con 150 nematodos/maceta tuvo una tasa de reproducción significativamente mayor que la de los demás.

DISCUSION

Los resultados obtenidos en esta investigación indujeron a concluir que los nematodos anillados *C. ornata* y, en particular, *C. palustris*, fueron incapaces de causar daño al arroz, cv. CR-5272, bajo las condiciones en que fueron realizadas las pruebas. El caso de *C. ornata* presenta cierta duda, puesto que el peso fresco de las raíces disminuyó linealmente conforme aumentó la densidad de inóculo (Figura 1), aunque este efecto detrimental no se tradujo en una disminución significativa de los otros parámetros utilizados para evaluar el crecimiento de las plantas (Cuadro 1). Es posible que mayores densidades poblacionales de esta especie podrían, bajo determinadas circunstancias, afectar más severamente el sistema radical del arroz y eventualmente su desarrollo y rendimiento. En una prueba similar, Ratana-

Cuadro 1. Valores promedio de algunos parámetros de crecimiento de plantas de arroz, cv. CR-5272, inoculadas con *Criconemella ornata* y su tasa de reproducción, bajo condiciones de invernadero.

Variables evaluadas	Nematodos/600 ml suelo				
	0	150	300	450	600
Altura de planta (cm)	32,8 a*	32,0 a	34,0 a	33,3 a	32,9 a
Ancho de hoja central (cm)	0,84 a	0,86 a	0,82 a	0,80 a	0,84 a
Peso fresco follaje (g)	25,4 a	26,4 a	26,6 a	25,5 a	25,8 a
Diámetro del tallo (cm)	0,32 a	0,30 a	0,31 a	0,32 a	0,31 a
Tasa de reproducción	-	1,52 a	0,90 a	1,21 a	1,19 a

* Promedio de 6 repeticiones. Promedios en una misma línea seguidos por la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan, P = 0,05).

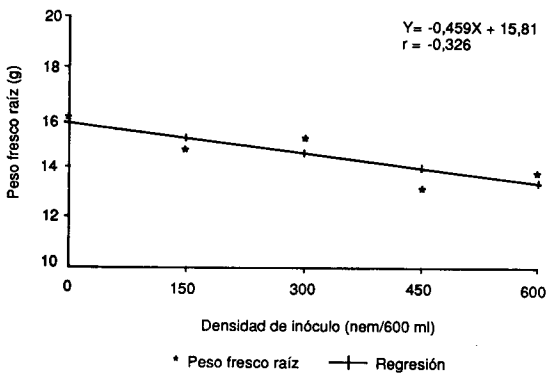


Fig. 1. Efecto de la densidad de inóculo de *Criconemella ornata* sobre el peso fresco de raíces de arroz, cultivar CR-5272.

worabhan y Smart (1970) encontraron que *C. ornata* afectó el desarrollo del pasto Centipede (*Eremochloa ophiuroides*) sólo cuando fueron inoculadas densidades altas (1.000 y 10.000 nematodos/1500 ml de suelo), mientras que la densidad baja (500 nematodos) aparentemente estimuló el crecimiento de las plantas.

En general, la información concerniente al efecto de *Criconemella* spp. sobre el arroz es escasa y se circunscribe al daño que causa *C. onensis* (Luc, 1959) Luc y Raski, 1981 bajo condiciones de invernadero (Hollis y Keoboornrueng, 1984) y a la incapacidad de *C. sphaerocephala* (Taylor, 1936) Luc y Raski, 1981 de causarle daño a este cultivo (Pinochet y Guzmán, 1987). En este caso, parece que los resultados obtenidos coinciden con los de Muñoz, informados por Pinochet y Guzmán (1987), en el sentido de que es posible que las

especies de *Criconemella* evaluadas no sean patógenas en arroz.

La tasa de reproducción de *C. ornata* y *C. palustris* tuvo una tendencia a disminuir conforme aumentó la densidad de inóculo (Cuadros 1 y 2), lo que podría ser atribuido a la mayor competencia por el espacio y el alimento que trajo como consecuencia una reducción en la tasa de reproducción. Esta explicación coincide con la expuesta por Ratanaworabhan y Smart (1970) con relación a *C. ornata* y el pasto Centipede. En el caso de *C. palustris* los valores de la tasa de reproducción fueron siempre inferiores a 1, dado que la densidad de nematodos recuperados fue inferior a la de los inoculados. Una situación similar fue observada previamente en melocotón (Lownsbery, 1961). Esta baja reproducción podría deberse, al menos parcialmente, a las condiciones ambientales que imperaron, en particular durante el desarrollo de las plantas inoculadas con *C. palustris*; aunque no se pudo cuantificar, es probable que las bajas temperaturas, la nubosidad y el viento presentes en muchas oportunidades, hayan afectado a esta especie.

Otra posible explicación a las bajas tasas de reproducción y a la ausencia de daño esperado en el arroz podría ser el hecho de que fue necesario aplicar sulfato de potasio a las plantas con el fin de corregir una deficiencia nutricional que se presentó en ambas pruebas. Spiegel *et al.* (1982) han comentado que la fertilización con fórmulas ricas en K protege a los cultivos del daño causado por los nematodos, ya que este elemento favorece el desarrollo y engrosamiento de las paredes epidermales de las raíces.

Otro factor que podría haber afectado los resultados obtenidos podría haber sido la eficacia de recuperación del método usado para la extrac-

Cuadro 2. Valores promedio de algunos parámetros de crecimiento de plantas de arroz, cv. CR - 5272, inoculadas con *Criconemella palustris* y su tasa de reproducción, bajo condiciones de invernadero.

Variables evaluadas	Nematodos/600 ml suelo					
	0	150	300	450	600	
Altura de planta (cm)	26,5 a*	25,7 a	27,4 a	28,5 a	27,2 a	
Ancho de hoja central (cm)	0,80 a	0,80 a	0,81 a	0,80 a	0,81 a	
Peso fresco raíces (g)	12,5 a	14,6 a	13,1 a	13,0 a	13,2 a	
Peso fresco follaje (g)	18,6 a	19,2 a	20,4 a	18,6 a	18,9 a	
Diámetro del tallo (cm)	0,32 a	0,32 a	0,33 a	0,32 a	0,31 a	
Tasa de reproducción	-	0,80 a	0,51 b	0,45 b	0,44 b	

* Promedio de 6 repeticiones. Promedios en una misma línea seguidos por la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan, P = 0,05).

ción de los nematodos del suelo, que correspondió a un 73%.

El cultivar CR-5272 se comportó como resistente-tolerante en el caso de la inoculación con *C. palustris*, ya que no permitió que la tasa de reproducción de este nematodo fuera mayor de 1 y tampoco sufrió daño alguno por el ataque de este nematodo.

En el caso de la inoculación con *C. ornata* el comportamiento del cultivar fue más confuso. De acuerdo a su tasa de reproducción (mayor de 1), y a la disminución del peso fresco de las raíces, podría catalogarse como intolerante, pero dado que los otros parámetros no fueron afectados, podría decirse que es tolerante.

En todo caso, sería interesante realizar una investigación similar a la presente pero bajo condiciones de campo en una zona arrocera, para confirmar si estos 2 nematodos, en densidades mayores a las evaluadas en el presente estudio, son o no patógenas en arroz. La obtención de esta información ayudaría a determinar su potencial destructivo e importancia económica en el cultivo, y a adquirir una base sólida para definir la necesidad o no de evaluar tácticas para su manejo.

RESUMEN

Bajo condiciones de invernadero se evaluó la respuesta del arroz, cv. CR-5272, a la inoculación con densidades crecientes (0, 150, 300, 450 y 600 nematodos/maceta) de *Criconemella ornata* y *C. palustris*. Se encontró que *C. ornata* redujo el peso fresco de las raíces, según el modelo lineal

definido por la ecuación $Y=15,81-0,459X$. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en la altura de plantas, el ancho de la hoja central, el peso fresco del follaje y el diámetro de los tallos, con ninguna de las 2 especies de nematodos. Con *C. palustris* la tasa de reproducción fue siempre inferior a 1. Los resultados obtenidos indujeron a concluir que *C. ornata* y *C. palustris* no causaron daño al arroz bajo las condiciones en que las pruebas fueron llevadas a cabo.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la ayuda técnica dada por el Ing. Agr. Luis Salazar F., el Sr. Justo Azoifea y la Sra. Suria Sánchez.

LITERATURA CITADA

- ALVARADO, M.; LOPEZ, R. 1981. Extracción de nematodos fitoparásitos asociados al arroz, cv. CR 1113 mediante modificaciones de las técnicas de centrifugación-flotación y embudo de Baermann modificado. *Agronomía Costarricense* 5(1/5):7-13.
- LOWNSBERY, B.F. 1961. Factors affecting population level of *Criconemoides xenoplax*. *Phytopathology* 51:101-103.
- MURILLO, J.L.; GUZMAN, R. 1982. Manual de producción para arroz de secano en Costa Rica. San José, CAFESA. 132 p.
- PINOCHET, J.; GUZMAN, R. 1987. Nematodos asociados a cultivos agrícolas en El Salvador: su importancia y manejo. *Turrialba* 37(2):137-146.

RATANAWORABHAN, S.; SMART, G. 1970. The ring nematode *Criconemoides ornatus* on peach and centipede grass. *Journal of Nematology* 2(3):204-208.

SALAZAR, L.; LOPEZ, R. 1987. Nematodos asociados al arroz (*Oryza sativa* L.) en Costa Rica. IV. Especies

de *Criconemella*. *Agronomía Costarricense* 11(2):205-214.

SPIEGEL, Y.; COHN, E.; KAFRARI, U.; SULAMI, M. 1982. Influence of potassium fertilization on parasitism by the root-knot nematode *Meloidogyne javanica*. *Journal of Nematology* 14(4):530-535.