

Evaluación sobre la resistencia varietal de 12 genotipos de arroz (*Oryza sativa*) al nematodo agallador *Meloidogyne salasi*

Tomás Rojas¹, Nelly Vásquez²

RESUMEN

Un total de 12 genotipos de arroz fueron evaluados para determinar su reacción al nematodo nodulador de la raíz *Meloidogyne salasi*. El ensayo se realizó en los Invernaderos del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE) ubicados en Turrialba Costa Rica. Los genotipos utilizados fueron: CR1113, CR5272, CR2069, CR8341, Setesa 2, CR2198, CR1821, CR750, CR8334, CR2068, Setesa 9 y CR751. En maceteros de aproximadamente tres kg de capacidad, se sembraron diez semillas, las cuales se inocularon 15 días después con 5000 huevos y juveniles de *M. salasi*. A los 55 días de la inoculación se encontraron diferencias significativas para el índice de agallamiento ($P \geq 0,01$). Las variedades CR5272, Setesa 2, CR2068, CR1113 y Setesa 9 presentaron susceptibilidad al nematodo, mientras que CR2198, CR751, CR2069, CR8341 y CR1821 manifestaron una resistencia moderada, en tanto que CR8334 y CR751 mostraron resistencia. La variedad CR750 presentó una resistencia moderada aunque mostró una población final de nematodos y una tasa de multiplicación alta, aspecto que sugiere la existencia dentro de su genoma de genes que inducen alguna capacidad para soportar una mayor población del nematodo.

INTRODUCCION

Existen muchos factores que pueden afectar el rendimiento del cultivo de arroz, entre estos factores los fitonematodos causan problemas en el rendimiento del cultivo. Gómez (1981) menciona que los nematodos del genero *Meloidogyne* pueden estar causando pérdidas de hasta un 50 % en condiciones de campo. En Panamá, Aguilar (1993) menciona que las pérdidas pueden ser de un 5% a un 20%.

En Costa Rica se han encontrado varios géneros asociados al cultivo del arroz, entre los cuales se tienen: *Meloidogyne* sp,

Helicotylenchus sp, *Pratylenchus* sp, *Criconemella* sp, *Aphelenchoides* sp, *Aphelenchus* sp, *Xiphinema* sp, *Longidorus* sp, *Trichodorus* sp, *Hirschmanniella* sp y otros (González 1978, Rojas 1995). Figueroa (1973) propone una nueva especie de nematodo agallador el cual causa grandes pérdidas en el cultivo de arroz; posteriormente, López (1984) realizó estudios citogenéticos y morfométricos estableciendo que la especie obtenida por Figueroa corresponde a una nueva especie: *Meloidogyne salasi*.

Estudios de monitoreo realizados por Sancho *et al* (1987) y Rojas (1994) en la Zona Sur y el Pacífico Seco de Costa Rica encontraron poblaciones altas de nematodos relacionadas con daños severos al cultivo del arroz. Estos organismos disminuyen significativamente el rendimiento del cultivo y predisponen a la planta al ataque de otros patógenos como hongos y bacterias.

El combate de los fitonematodos se realiza por medio de sustancias químicas. El uso indiscriminado e irresponsable de los nematocidas en este cultivo, ha ocasionado problemas a la salud humana y al medio ambiente (Ramírez y Ramírez 1980, Glynn 1989).

Una alternativa de combate de nematodos fitoparásitos es por medio de la resistencia genética; en nuestro país se han realizado pocos esfuerzos en la selección de variedades resistentes o tolerantes al daño del nematodo agallador. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la respuesta de los genotipos de arroz más utilizados en la agricultura nacional, sobre la resistencia al nematodo agallador *Meloidogyne salasi*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó bajo condiciones de invernadero, para tal fin se utilizaron muestras de 2,5 l de capacidad con una mezcla de suelo y arena previamente esterilizada con calor, la mezcla tuvo una proporción de 2:1 (dos del suelo y uno de arena), dejándose

1. Unidad de Fitonematología. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Costa Rica .

2. Unidad de Biotecnología, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

reposar por ocho días para prevenir cualquier efecto colateral que tenga el suelo después de esterilizado.

Los genotipos evaluados fueron: CR1113, CR1821, CR5272, CR8334, CR8341, CR751, CR2194, CR2198, CR2068, CR2070, SETESA 2, SETESA 9; estos se sembraron en las macetas, se colocaron diez gramos por maceta de cada material. El experimento se dispuso en un diseño completamente al azar, con 12 tratamientos y cuatro repeticiones.

La fuente de inóculo se obtuvo de plantas de arroz infestadas naturalmente con *M. salasi* y multiplicado en la variedad CR1113 ya que es uno de los materiales más antiguos que se disponen y es susceptible en el campo a *M. salasi*. A los 15 días después de la siembra se inoculó con una población inicial (Pi) de 5000 huevos y juveniles del nematodo por maceta. El ensayo tuvo una duración de 55 días después de la inoculación. Se realizó una fertilización para suplir la demanda de elementos esenciales.

Las variables evaluadas fueron:

- Índice de agallamiento (escala de Babatola 1980)
- Porcentaje de agallamiento
- Población final de *M salasi* en el suelo y raíces.
- Peso fresco de raíces.
- Tasa de Multiplicación del nematodo (Población final / Población Inicial)
- Peso del follaje

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,01$) entre tratamientos a la reacción de *M. salasi* para el porcentaje de agallamiento, población final, tasa de multiplicación y peso de follaje (Cuadro 1).

El menor porcentaje de agallamiento radical de 8,75% se encontró en la variedad CR751, seguido de la variedad CR8334

Cuadro 1. Reacción de 12 variedades de arroz (*Oryza sativa*) al nematodo agallador *Meloidogyne salasi* y efecto sobre el peso de las raíces y el follaje fresco. Turrialba Costa Rica 1996.

Tratamiento	% de agallas	Índice de agallamiento	Población final en 100 gr raíz	Tasa de multiplicación	Peso de Raíz en gramos	Peso del Follaje en gramos
CR 5272	90,00 a*	6 (AS)	71675 a	12,36 a	15,30 bc	12,65 dc
Setesa 2	77,50 a	6 (AS)	38500 ab	8,70 ab	10,60 cde	12,07 dc
CR 2068	71,25 abc	5 (S)	50400 a	10,47 a	6,67 def	7,87 ef
CR 1113	67,25abcd	5 (S)	29100 abc	5,82 ab	15,50 bc	13,10 bcd
Setesa 9	65,00 abcd	5 (S)	51600 a	14,33 a	4,37 f	5,47 f
CR 2198	42,50 bcde	4(MR)	32700 abc	5,89 ab	18,12 ab	15,07 abc
CR 750	41,25 cdef	4 (MR)	61800 a	11,49 a	8,05 def	7,30 ef
CR 2069	40,00 cdef	4 (MR)	29150 abc	6,51 ab	17,50 ab	16,80 a
CR 8341	35,00 cdef	4 (MR)	34500 ab	6,90 ab	21,17 a	16,32 ab
CR 1821	31,25 def	4 (MR)	57475 a	10,08 a	11,60 dc	10,27 ed
CR 8334	17,50 ef	3 (R)	14100 bc	2,82 b	5,37 ef	4,55 f
CR 751	8,75 f	3 (R)	11550 c	2,31 b	6,22 ef	5,65 f

*Medias con igual letra no presentan diferencias significativas según la prueba de Duncan.

con 17,50%. La variedad con más alto porcentaje de agallamiento fue CR5272 con un 90,00% (Cuadro 1). En muchos casos la reducción en el porcentaje de agallamiento podría establecer alguna resistencia en materiales evaluados (Hare 1965).

El índice de agallamiento permite diferenciar cuatro tipos de categorías (de acuerdo a la escala de Babatola, 1980) que se basa en la proporción del sistema radical con agallas: altamente susceptibles, susceptibles, moderadamente resistentes y resistentes.

De los 12 materiales evaluados (Cuadro 1) CR5272, Setesa 2, CR2068, CR1113 y Setesa 9 están en las dos primeras categorías (en términos generales susceptibles), donde la reacción a los nematodos fue muy alta y por lo tanto el porcentaje de agallamiento y la tasa de multiplicación fueron altas, estas mismas variedades presentaron poblaciones altas en campo en un estudio realizado por Rojas (1994). Las variedades CR2198, CR750, CR2069, CR8341 y CR1821 presentaron una moderada resistencia y las variedades CR8334 y CR751 presentaron resistencia, según el índice de evaluación utilizado.

La variedad CR750 se clasificó como moderadamente resistente según el índice de agallamiento propuesto, pero la tasa de multiplicación del nematodo fue alta, probablemente esta variedad puede soportar una alta población del nematodo y la reacción de la planta hacia la plaga no es tan visible como otras variedades, este tipo de reacción se puede vincular como tolerancia o resistencia moderada, resultados similares obtuvo Candanedo *et al* (1988) cuando relacionó el desarrollo radical con el índice de agallamiento observando agallas pequeñas en *Capsicum annum* y *C. frutescens*

Las variedades con menor peso de raíz fresca y follaje fueron las que expresaron resistencia. Algunas plantas tienen la capacidad de alterar su fisiología cuando son atacadas por los nematodos disminuyendo o aumentando el peso de raíces como mecanismo de defensa (Aguilar 1993, Hadisoeganda y Sasser 1982).

CONCLUSIONES

De los 12 genotipos de arroz evaluados CR8334 y CR751 presentaron el menor índice de agallamiento y tasa de multiplicación, razón por la que se consideran materiales resistentes, CR5272, SETESA9, SETESA2, CR2068 y CR1113 se clasifican en materiales susceptibles, en tanto que CR2198, CR751, CR2069, CR8341 y CR1821 fueron ubicados como moderadamente resistentes.

La variedad CR750 presentó una población final alta del nematodo y por lo tanto una tasa de multiplicación alta, no obstante, tuvo una moderada resistencia, esto puede indicar que esta variedad tiene algún mecanismo de defensa que le permite soportar una población más alta que otras variedades de arroz.

Es importante continuar la búsqueda de variedades de arroz resistentes a *M. salasi* para disminuir las aplicaciones de nematicidas y minimizar la contaminación y los costos de producción.

LITERATURA CITADA

- AGUILAR, J.A. 1993. Evaluación de nematicidas, enmiendas orgánicas y resistencia varietal al nematodo agallador (*Meloidogyne salasi*, López) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en Panamá. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 110p.
- BABATOLA, J. D. 1980. Reaction of some rice cultivars to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. Nematropica 10(1): 5-9
- CALDANEDO, E.M.; PINOCHET, J.; ARANDA, G.; GRAY, B.1988. Evaluación de germoplasma de pimentón y ají picante a *Meloidogyne incognita* en Panamá. Nematropica 18(2): 87-91.
- FIGUEROA, A. 1978. Estudios morfométricos y biológicos sobre el nematodo cecidógeno del arroz *Hypoperine sp* (Nematoda: Heterodidae) y pruebas de susceptibilidad al mismo de once variedades y una línea de arroz (*Oryza sativa*.L). Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 51 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.
- GOMEZ, T.J.; PUERTA, D.R. GOMEZ, A.R.1991. Nematodos parásitos asociados a las siembras de arroz en la terraza de Ibagué. Arroz, Bogotá, Colombia. V. 30.Nº 313. 17-24 p.
- GLYNN, M. 1989. Water threat prompts California scientists to urge ban on use of aldicarb. The Packer, Los Angeles (USA). p. 3A.
- LOPEZ, R. 1984. *Meloidogyne salasi* sp. n./Nematoda: *Meloidogynidae*, a new parasite of rice (*Oryza sativa* L) from Costa Rica and Panamá. Turrialba (Costa Rica) 34(3):275-286.

- HADISOEGANDA, W.W.; SASSER, J.N. 1982. Resistance of tomato, bean, southern pea and garden pea cultivars to root-knot nematodes based on host suitability. *Plant Disease* 66(2) : 145-150
- HARE, W.W. 1965. The inheritance of resistance of plants to nematodes. *Phytopathology* 55: 1162-1167.
- RAMIREZ, A.L. Y RAMIREZ, C.M. 1980. Esterilidad masculina causada por la explotación laboral al nematicida 1,2-Dibromo-3 cloropropano. *Act. Met. Cost.* Vol. 23-Nº. 3, 219-222p, Costa Rica.
- ROJAS, M.T. 1994. Reconocimiento de nematodos en el cultivo de arroz en la Zona Sur en arroz de secano y Pacífico Seco en arroz inundado. Informe a la Dirección de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura y Ganadería
- SANCHO, C.L.; SALAZAS, L.; LOPEZ, R. 1987. Efecto de la densidad inicial del inóculo sobre la patogenicidad de *Meloidogyne salasi* en tres cultivares de arroz. *Agronomía Costarricense Costa Rica* 11 (2): 233-238.