

COMPORTAMIENTO DE MATERIALES GENÉTICOS DE PIÑA (*Ananas comosus*) AL ATAQUE DE *Meloidogyne incognita* RAZA 1

Zoraida Suárez H. y Ligia Carolina Rosales

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Protección Vegetal. Apdo. 4653, Maracay 2101, Aragua, Venezuela.
Correo electrónico: zorasuarez@yahoo.com.mx

RESUMEN: La resistencia de cuatro accesiones de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) a *Meloidogyne incognita* raza 1 procedentes de la región Amazónica Venezolana fue evaluada en invernadero. Las accesiones fueron identificadas como CRF-037, CRF-048, CRF-008 y CRF-040. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con dos tratamientos y cinco repeticiones/accesión/tratamiento. Se utilizaron envases de 1 kg de suelo esterilizado con vapor. Un tratamiento estuvo representado por cinco plantas/accesión de un año de edad, las cuales se inocularon con una población inicial (Pi) de 10000 huevos y/o juveniles en segundo estado (J₂). Otras cinco plantas/accesión no se inocularon y se utilizaron como testigos. El peso fresco y seco de la parte aérea y radical, además del Factor de Reproducción del nematodo (FR= Pf /Pi) se determinaron cuatro meses después de la inoculación. Los datos fueron analizados a través de una prueba *t* de Student para muestras independientes al 1%. Las plantas con FR=1 se consideraron resistentes y tolerantes, si no se afectaban las variables agronómicas. Los resultados demostraron que en las plantas inoculadas de la accesión CRF-008 los pesos frescos y secos de la parte aérea y el peso fresco radical fueron significativamente menores al compararlos con los de las plantas no inoculadas, mientras que en la accesión CRF-040 solo se afectó el peso fresco radical. El FR fue menor a uno en todas las accesiones, por lo que se pueden considerar en esta etapa del estudio como materiales resistentes. Las accesiones CRF-037 y CRF-048, se comportaron como resistentes tolerantes por no haberse afectado las variables agronómicas evaluadas, mientras que la accesión CRF-008 y CRF-040 se pueden catalogar como resistentes no tolerantes debido a que se afectaron tres y una de las variables agronómicas evaluadas, respectivamente. Estos materiales son promisorios en los programas de mejoramiento genético.

(Palabras clave: *Ananas comosus*; *Meloidogyne incognita* raza 1; resistencia; piña)

BEHAVIOUR OF THE PINEAPPLE (*Ananas comosus*) GENETIC MATERIALS TO THE ATTACK OF *Meloidogyne incognita* RACE 1

ABSTRACT: Resistance to *Meloidogyne incognita* race 1 of four pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) accessions from the Venezuelan Amazonic region was evaluated under greenhouse conditions. Pineapple accessions were identified as CRF-037, CRF-048, CRF-008 and CRF-040. Pots of 1 kg of soil sterilized with steam were used in a completely randomized design with two treatments and five replications/accesion/treatment. One of the treatments was represented by five one-year old plants/accessions, which were inoculated with an initial population (Pi) of 10000 eggs and/or second stage juveniles (J₂) of *Meloidogyne incognita* race 1. In the other treatment used as control, the five plants/accessions were not inoculated with nematodes. Fresh and dry weights of tops and roots and the nematode reproduction factor (RF= Pf /Pi) were recorded four months after inoculation. The data were analyzed by *t* Student test for independent samples at 1%. Plants with RF<1 were considered resistant and tolerant when the agronomic variables were not affected. Weights in accessions CRF-037 and CRF-048 were not affected. In the accession CRF-008, fresh and dry top weights and fresh root weights in the inoculated plants were significantly

lower than in the non-inoculated plants; whereas, in the accession CRF-040, only the fresh root weight was affected. The reproduction factor was less to one in all the accessions thus they could be considered resistant. The materials CRF-037 and CRF-048 could be considered resistant-tolerant because the agronomic variables were not affected; whereas, CRF-008 and CRF-040 should be considered as not tolerant resistant because three and one of the agronomic variables, were affected respectively. These materials will be promissory in breeding programs.

(Key words: *Ananas comosus*; *Meloidogyne incognita* race 1; resistance; pineapple)

INTRODUCCIÓN

La producción de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en Sur América está mayormente destinada al mercado local o nacional y basada en pocas variedades de importancia regional. Las extensiones del cultivo son generalmente pequeñas y en ellas se presentan severos factores limitantes tales como, insectos, hongos y nematodos; entre otros.

En Venezuela se han realizado estudios para determinar la presencia de nematodos fitoparasíticos en este cultivo y se han encontrado los géneros y especies siguientes: *Aorolaimus holdemani*, *Aphelenchus*, *Aphelenchoides*, *Criconema demani*, *Criconemoides*, *Ditylenchus acutus*, *Helicotylenchus dihystra*, *Meloidogyne*, *Mesocriconema ornata*, *Paratylenchus nawadus*, *Peltamigratus*, *Pratylenchus brachyurus*, *Rotylenchulus reniformis*, *Tylenchorhynchus*, *Tylenchus* y *Xiphinema dimidiatum* (1,2,3). *Meloidogyne incognita* se encontró en El Tigre asociado con amarillamiento del follaje, en las raíces se observaron agallas terminales claviformes, mientras que las no terminales tenían forma de huso (4), similares a las señaladas por otros autores (5).

El uso de materiales resistentes es considerado como la medida de manejo de nematodos de mayor duración. Las evaluaciones de materiales de piña, especialmente sobre 'Cayena Lisa', así como de ingeniería genética, se han realizado en la búsqueda de resistencia a *Pratylenchus brachyurus* (6), *M. javanica* (7) y *Rotylenchulus reniformis* (8,9,10), constituyendo estas especies las de mayor distribución mundial. Sin embargo, en Venezuela la variedad más cultivada comercialmente es la 'Española Roja' y la especie predominante es *Meloidogyne incognita* raza 1.

El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar diferentes materiales genéticos de piña con respecto al ataque de *Meloidogyne incognita* raza 1, a fin de contribuir a mejorar los sistemas de producción y proveer al mercado nacional y regional de frutas de alta calidad y con ello contribuir al desarrollo

sostenible de la región y de los pequeños sistemas en fincas tropicales.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recuperación de nematodos se realizó a partir de raíces de piña 'Española Roja' colectadas en Belén, El Trompillo, Güigüe, estado Carabobo. Se cortaron en pequeños trozos y se licuaron en agua a una velocidad media, para la posterior separación de los nematodos a través de los tamices 60, 200 y 500 mallas, quedando retenidos los nematodos en segundo estado (J_2) en el tamiz de 200 y los huevos en el de 500. La suspensión con nematodos se recogió y se inocularon plantas de tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill. var. Manalucie (11).

Cuarenta y cinco días después de inoculadas las plantas se cosecharon, siguiendo la misma metodología para preparar el inóculo para las plantas de piña, pero en este caso se ajustó la concentración a 10000 huevos y/o J_2 en 1 kg de suelo (10 huevos y/o $J_2 \cdot g^{-1}$), constituyendo este nivel la Población inicial (P_i).

Para la identificación de la especie y raza se usó la prueba de hospedantes diferenciales de la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos (12); coincidiendo con las reacciones establecidas en el esquema para *M. incognita* raza 1.

El ensayo para evaluar el comportamiento de los genotipos de piña frente a *M. incognita* se realizó en el umbráculo de Nematología del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP) en Maracay, a una temperatura promedio de 28.0°C. Se evaluaron cuatro accesiones de piñas, *A. comosus*, procedentes del Amazonas, suministradas por el Centro Nacional de Recursos Fitogenéticos y fueron multiplicadas *in vitro* en el Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara (CIAE-LARA) en el Laboratorio de Biotecnología. Los materiales evaluados fueron: CRF-037, CRF-048, CRF-008 y CRF-040. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, con dos tratamientos y cinco repeticiones/accesión/tratamiento.

Se utilizaron envases de 1 kg de suelo esterilizado con vapor. Un tratamiento estuvo representado por cinco plantas/accesión de un año de edad, las cuales se inocularon con una población inicial (Pi) de 10000 huevos y/o juveniles en segundo estado (J₂). Otras cinco plantas/accesión no se inocularon y se usaron como testigos.

Cuatro meses después de la inoculación, se determinó el peso fresco y seco de la parte aérea y de la parte radical. Igualmente se determinó la población final (Pf) en el suelo, utilizando el método de Cobb modificado (13) y en raíces el descrito anteriormente (11), para posteriormente determinar el Factor de Reproducción, que es la relación de la Población Final y la Población Inicial (FR = Pf/Pi). Se consideró una planta resistente si el FR era = 1 y si no eran afectadas las variables agronómicas evaluadas se consideraron como tolerantes, en caso contrario como no tolerante, según el esquema establecido por Cook (8).

Para determinar la existencia de diferencias estadísticas en las variables agronómicas evaluadas entre las plantas inoculadas y las testigos se aplicó una prueba *t* de Student para muestras independientes al 1%; mientras que para comparar el factor de reducción entre las accesiones estudiadas se utilizó un análisis de varianza simple y la prueba de Tukey al 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se observa que la accesión CRF-008 mostró diferencias estadísticas altamente significativas para las variables peso fresco aéreo (25,86) y radical (6,36) y el peso seco aéreo (2,78), con respecto a las plantas no inoculadas (42,54; 12,98 y 5,12, respectivamente). En todos los casos, los pesos fue-

ron menores en las plantas inoculadas con respecto al testigo, es decir, se afectaron tres de las variables agronómicas evaluadas. En la accesión CFR-040 la única variable afectada fue el peso fresco radical (4,92), el cual fue significativamente menor al del testigo (12,00). En ambas accesiones el desarrollo de las plantas se afectó con la presencia del nematodo. En las demás accesiones no hubo diferencias significativas, aún cuando hubo una tendencia a ser menor los pesos en las plantas inoculadas.

Estos resultados sugieren que los materiales evaluados, serían capaces de soportar en campo una población muy alta, si se comparan con las mencionadas por Stirling y Kopittke (14), quienes determinaron qué poblaciones de 10 y 50 *M. javanica* por 200 mL de suelo eran capaces de causar pérdidas en piña de 10 y 25%, respectivamente. Por otra parte, Costa *et al.* (7), usaron 1000 juveniles en 4 L de suelo para evaluar la resistencia en materiales de piña respecto al ataque de *M. javanica* y determinaron que con niveles muy bajos de inóculo se podía evaluar la resistencia a esta especie, y concluyeron que los genotipos LBB-1385, Primavera, FRF-609 y LBB-1396 eran moderadamente resistentes.

Los resultados indican que *M. incognita* raza 1 es capaz de afectar el desarrollo de las plantas de la accesión CRF-008, y las raíces de la accesión CRF-040; no así en las accesiones CRF-037 y CRF-048.

En todos los materiales evaluados el factor de reproducción fue menor que 1 (Tabla 2) sin diferencia significativa entre los materiales genéticos, por lo cual se pueden considerar como resistentes debido a que fue muy poco el desarrollo del nematodo en estos materiales, aun cuando la accesión CRF-008 fue la que obtuvo mayor factor de reproducción. Sin embargo,

TABLA 1. Efecto de *Meloidogyne incognita* raza 1 sobre las variables agronómicas en plantas de *Ananas comosus*./Effect of *Meloidogyne incognita* race 1 on agronomic variables of *Ananas comosus* plants

| Material genético | Tratamiento | Peso fresco aéreo (g) | Peso seco aéreo (g) | Peso fresco radical (g) | Peso seco radical (g) |
|-------------------|-------------|-----------------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|
| CRF-037 | Inoculado | 49,16±16,73 | 10,94±2,69 | 4,98±1,76 | 1,08±0,40 |
| | Testigo | 73,48±32,69 | 14,64±4,25 | 6,38±2,69 | 1,50±0,70 |
| CRF-048 | Inoculado | 57,62±23,48 | 13,70±4,10 | 6,36±1,95 | 1,20±0,40 |
| | Testigo | 69,56±16,60 | 10,94±6,92 | 6,78±4,24 | 1,36±0,82 |
| CRF-008 | Inoculado | 25,86±2,25 | 2,78±0,31 | 6,36±1,25 | 1,00±0,40 |
| | Testigo | 42,54±5,24** | 5,12±0,99** | 12,98±5,09** | 1,06±0,19 |
| CRF-040 | Inoculado | 24,82±7,22 | 2,68±0,84 | 4,92±1,76 | 0,74±0,18 |
| | Testigo | 31,52±11,52 | 3,76±1,31 | 12,00±2,88** | 1,02±0,38 |

**Los valores presentan diferencias estadísticas altamente significativas, según la Prueba *t* Student para muestras independientes al 1%

al comparar los resultados de las Tablas 1 y 2 y aplicando el esquema propuesto por Cook (8), se pueden considerar a las accesiones CRF-008 y CRF-040 como resistentes no tolerantes y a las accesiones CRF-037 y CRF-048 como resistentes tolerantes, ya que no se afectaron las variables agronómicas evaluadas; además de que el FR fue menor a 1.

TABLA 2. Factor de reproducción de *Meloidogyne incognita* raza 1 en materiales de *Ananas comosus*./
Reproduction factor of Meloidogyne incognita race 1 on materials of *Ananas comosus*

| Material genético | Factor de reproducción |
|-------------------|------------------------|
| CRF-037 | 0,23 |
| CRF-048 | 0,08 |
| CRF-008 | 0,72 |
| CRF-040 | 0,04 |

En las accesiones CRF-008 y CRF-040 se presentaron diferencias significativas en tres de las variables agronómicas evaluadas en la primera accesión y el peso radical fresco en la segunda (Tabla 1). Estas dos accesiones no son deseables en la búsqueda de materiales resistentes, ya que muy probablemente será afectada la producción y la calidad de las frutas; sin embargo es necesario continuar evaluándolas en campo para dar una conclusión final; mientras que, las accesiones CRF-037 y CRF-048 tienen condiciones deseables al evaluar materiales en la búsqueda de resistencia a *M. incognita* raza 1 y promisorios en los programas de mejoramiento genético y así reducir las aplicaciones de nematocidas y por ende, reducir la contaminación de ambiente, además de conservar la salud de los productores y consumidores.

La poca disponibilidad de materiales resistentes en las zonas tropicales constituye una limitante en el manejo de nematodos (15), es por ello, que el evaluar materiales en la búsqueda de aquellos que tengan resistencia es muy necesario para establecer un adecuado manejo de nematodos.

En el presente trabajo se demuestra que Venezuela posee materiales genéticos resistentes a *M. incognita* raza 1 que permiten muy poca reproducción de esta especie, la cual es poco estudiada dentro del cultivo de la piña.

AGRADECIMIENTO

Este trabajo se realizó como parte del proyecto INCO-CT096-118.

REFERENCIAS

1. Jiménez N, Crozzoli R, Petit P, Greco N. Nematodos fitoparasíticos asociados con al cultivo de la piña, *Ananas comosus*, en los estados Lara y Trujillo, Venezuela. *Nematol Medit.* 2001;29 13-17.
2. Petit RP. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos asociados a frutales de importancia económica en Venezuela. *Fitopatol Venez.* 1990;3:2-5.
3. Suárez H Zoraida. Reconocimiento de nematodos fitoparásitos en el cultivo de la piña en Venezuela. Datos preliminares. En: Acta de la Novena Jornada Agronómica; 1977 oct 12-15, Maracay, Venezuela; 1977.
4. Suárez H Zoraida, Rosales A Ligia Carolina. Nematodos asociados a frutales de importancia económica y su control. II. Frutales anuales. *Fonaiap Divulga* 1998;60:38-41.
5. Román J. Fitonematología Tropical. Universidad de Puerto Rico. Agric. Exp. Sta. Río Piedras. 1978, 256 pp.
6. Sarah JL, Mesnildrey L, Margueritte E, Boisseau M. Laboratory screening of pineapple germplasm for resistance to the lesion nematode *Pratylenchus brachyurus*. *Acta Hort. (ISHS)* 1997;425:179-186.
7. Costa DC, Santos C, Calfa CH, Chaves da Rocha MA. Seleção de genótipos de abacaxi para resistência a *Meloidogyne javanica* e *Pratylenchus brachyurus*. *Pesquisa Agropecuária Tropical.* 1999;29(1):57-60.
8. Cook R. Nature and inheritance of nematode resistance in cereals. *J Nematolgy.* 1974;6:165-174.
9. Gianessi LP, Silvers CS, Sankula S. Current and potential impact for improving pest management in U.S. agriculture. An analysis of 40 case studies. *Plant Biotechnology. National Center for Food and Agricultural Policy*, 2002. (En línea). Disponible en <http://www.ncfap.org>. (Consultada: 22 ene 2007).
10. Sipes BS, Schmitt DP. Evaluation of pineapple, *Ananas comosus*, for host-plant resistance and tolerance to *Rotylenchulus reniformis* and *Meloidogyne javanica*. *Nematropica.* 1994;24(2):113-21.

11. Hooper DJ. Extraction of nematodes from plant material. In: Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Minist. Agric. Fish. and Food, London. Bull. 1970;2:34-38.
12. Taylor AL, Sasser JN. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* Species). International *Meloidogyne* Project. North Carolina State University, Raleigh; 1978.
13. Flegg FFM, Hooper DF. Extraction of free-living stages from soil. In: Laboratory methods for work with plant and soil nematodes. Minist. Agric. Fish. and Food, London. Bull. 1979;2:9-10.
14. Stirling GR, Kopittke R. Sampling procedures and damage thresholds for root-knot nematode (*Meloidogyne javanica*) on pineapple. Aus J Exp Agric. 2000;40(7):1003-1010.
15. Starr JL, Bridge J, Cook K. Resistance to plant-parasitic nematodes: History, current and future potential. In: Starr JL, Cook K, Bridge J, editors. Plant resistance to parasitic nematodos. CABI Publishing, London; 2002. p. 1-22.

(Recibido 23-3-2007; Aceptado 16-10-2008)

Huevos de *Meloidogyne* spp. infectados por:

Pochonia chlamydosporia

BIONEMATICIDA
KlamiC
BIOPREPARADO PARA EL CONTROL DE NEMÁTODOS AGALLEROS

**La solución ideal al problema
de los nematodos agalleros**

KlamiC es un producto desarrollado a base de una cepa nativa seleccionada del hongo *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* cepa IMI SD 187

Este hongo actúa como parásito de huevos de nematodos formadores de agallas (*Meloidogyne* spp.), los cuales constituyen una plaga de gran importancia en los sistemas intensivos de producción de hortalizas.

La elevada patogenicidad de la cepa seleccionada, junto a su capacidad para producir clamidosporas y colonizar la rizosfera de una amplia gama de cultivos hortícolas, lo hacen una alternativa ideal para el manejo de los nematodos formadores de agallas.

Del CENSA,
un producto...



C-kure