

## COMPORTAMIENTO DE CUATRO CULTIVARES DE *CUCURBITA MAXIMA* CV. ZAPALLITO FRENTE AL PARASITISMO DEL NEMATODO DE LAS AGALLAS *MELOIDOGYNE INCOGNITA*

DEL VALLE, E.E.<sup>1,2</sup>; GUZMÁN, A.M.<sup>1</sup>; BELAVI, A.M.<sup>3</sup> & SORESSI, M.<sup>3</sup>

### RESUMEN

El nematodo de las agallas, *Meloidogyne incognita*, es causante de pérdidas productivas en los principales cultivos hortícolas que se realizan en el albardón costero santafesino. El objetivo de la investigación fue determinar la reacción de cuatro cultivares comerciales de zapallito redondo de tronco (*Cucurbita maxima* cv. *zapallito*) frente al parasitismo de *M. incognita*. Las experiencias se condujeron en macetas bajo invernadero y se evaluaron los cultivares Nacional, Premier, Sais superselección y Máximo. Los tratamientos consistieron en inocular plantas de cada cultivar con 100 juveniles de segundo estadio de *M. incognita* y de sus correspondientes testigos no inoculados. A los 45 días de la inoculación se determinó el número de agallas, Índice de Agallas, número de masas de huevos, Índice de Masas de Huevos, número de huevos y el factor e reproducción. Los cuatro cultivares estudiados demostraron ser susceptibles a *M. incognita*.

*Palabras claves:* Nematodo de las agallas, zapallito redondo de tronco, *Meloidogyne incognita*.

### SUMMARY

The root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*, causes yield losses in many horticultural crops in the coastal area of Santa Fe province. The aim of this research was to determine the reaction of four commercial cultivars of summer squash (*Cucurbita maxima* cv. *zapallito*) when parasitized by *M. incognita*. The experiments were conducted in pots under greenhouse conditions and Nacional, Premier, Sais superselection and Máximo cultivars were evaluated. The treatments consisted of plants of each cultivar inoculated with 100 second-stage juveniles of *M. incognita* and its corresponding control. 45 days after inoculation the number of galls, Gall Index, number of egg masses, Eggs Mass Index, number of eggs and reproduction factor were determined. The four cultivars studied showed susceptibility to *M. incognita*.

*Keywords:* Root-knot nematodes, summer squash, *Meloidogyne incognita*.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral, Kreder 2805. (3080) Esperanza, provincia de Santa Fe, E-mail: edelvalle@fca.unl.edu.ar

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Argentina.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ruta Prov. 2 Nro. 2400. (3014) Monte Vera, Santa Fe.

Manuscrito recibido el 28 de noviembre de 2013 y aceptado para su publicación el 5 de marzo de 2014.

## INTRODUCCIÓN

El albardón costero santafesino representa una de las zonas hortícolas de mayor importancia de la provincia de Santa Fe (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación, 2003). La región basa su economía principalmente en tres actividades cuya importancia relativa varía según la localidad. Entre ellas se destacan la horticultura, la ganadería y el turismo. La actividad hortícola posee especial impacto social en la región. Se caracteriza por ser generadora de puestos de trabajos y dinamizar la cadena productiva (producción, transporte y distribución, almacenamiento, comercialización e industrialización). El estrechamiento de los lucros económicos que viene soportando el sector hortícola en la última década y la competencia con la agricultura extensiva, comprometen la actividad y las fuentes de empleo de la región en estudio (Scaglia, 2008). En consecuencia, es primordial conocer las causas que comprometen el rendimiento y la calidad de los cultivos que se producen en la región.

Entre las causantes de pérdidas productivas se destaca la acción de nematodos fitófagos del género *Meloidogyne*, comúnmente denominados nematodos de las agallas (Perry *et al.*, 2009). Estos organismos se encuentran afectando a varios distritos costeros y ocasionan disminución de rendimientos en cultivos tradicionales. El nematodo de las agallas es el parásito de plantas de mayor importancia en Argentina debido a su amplia distribución y a los daños que genera en áreas dedicadas a la agricultura intensiva (Doucet & Pinochet, 1992).

Debido al diagnóstico difícil y desconocimiento del ciclo biológico

de estos organismos por parte de los productores, los nematodos se han diseminado provocando daños a gran parte de los cultivos de la región. Los aspectos mencionados anteriormente, junto al desconocimiento de los posibles métodos de control a emplear, son algunas de las causas que han permitido que dicho fitoparásito aumente considerablemente sus niveles poblacionales en la mayor parte de las explotaciones hortícolas de los Departamentos Garay y San Javier (Del Valle, comunicación personal).

Se estudió el cultivo de zapallito redondo de tronco (*Cucurbita maxima* cv. *zapallito*) debido a su importancia económica y a su frecuente cultivo en los establecimientos productivos de la región. El objetivo de esta investigación fue determinar la reacción de cuatro cultivares comerciales de zapallito redondo de tronco frente al parasitismo de *M. incognita*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente estudio se realizaron tres experiencias que fueron ejecutadas en los invernáculos situados en el campo experimental “Juan Donnet” de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral, de la ciudad de Esperanza, Provincia de Santa Fe (Latitud 31° 26' 31" S y Longitud 60° 56' 27" O).

Para determinar la reacción de genotipos de zapallito redondo de tronco frente a *M. incognita*, se seleccionaron variedades o híbridos que vienen siendo utilizados con mayor frecuencia por los productores hortícolas del albardón costero santafesino en los últimos cinco años, producidos por semilleros nacionales y del

exterior. Los cultivares evaluados fueron los siguientes: Nacional (Semillero CAPS S.R.L.), Premier (Semillero Emilio S.R.L.), Sais superselección (Semillero SAIS) y Máximo (Semillero BASSO S.R.L.).

Huevos de *M. incognita* fueron obtenidos de una población pura lograda a partir de raíces de plantas de zapallito infectadas naturalmente en plantaciones comerciales del distrito de Santa Rosa de Calchines. Para la confirmación de la especie se procedió a la realización de cortes perineales siguiendo el procedimiento de Hartman & Sasser (1985). Los juveniles de segundo estadio (J2) fueron obtenidos mediante la adición de masas de huevos en cámaras de eclosión. Éstos fueron colectados y almacenados a 16°C hasta su utilización.

Los tratamientos consistieron en inocular cada cultivar de zapallito redondo de tronco con *M. incognita* y de sus correspondientes testigos no inoculados. Se prepararon 96 macetas de 750 ml de capacidad con una mezcla de arena y suelo estéril en la proporción de 2:1, respectivamente. Luego, fueron sembradas 2 semillas de cada cultivar en cada maceta y las plántulas emergidas se ralearon a las 72 hs con el objeto de permitir el establecimiento de una única planta. La inoculación con *M. incognita* se efectuó al sexto día posterior a la siembra, aplicando con pipeta automática en dos orificios de 3 cm de profundidad localizados de forma diametralmente opuesta al tallo, 2 ml de suspensión acuosa conteniendo 100 J2 de *M. incognita*. Las plantas testigos recibieron el mismo volumen de agua destilada. Las plantas fueron irrigadas diariamente y fertilizadas con solución Hoagland (Hoagland & Arnon, 1950) semanalmente durante el transcurso del

período experimental. La temperatura media en las experiencias fue de 27,02 °C y se registraron con un controlador ambiental (Hobo Onset®).

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado con 4 repeticiones por tratamiento. La totalidad de la experiencia fue repetida 3 veces. Las evaluaciones se realizaron 45 días posteriores a la inoculación con *M. incognita*. Se procedió con el lavado manual de cada sistema radical con agua corriente para evitar que la presencia de suelo adherido a las raíces causara errores en la cuantificación de los daños. Se cuantificó en microscopio estereoscópico el número de agallas y masas de huevos (coloreadas con Floxina B) de *M. incognita* presentes en cada sistema radical. Para la extracción de los huevos de *M. incognita* presentes en las raíces de las plantas infectadas se aplicó la metodología de Hussey & Barker (1973) modificada por Bonetti & Ferraz (1981). Una vez extraídos, se contabilizaron en microscopio óptico con ayuda de una cámara de conteo de Peters.

El criterio para evaluar el daño provocado por *M. incognita* en las plantas de zapallito redondo de tronco fueron: número de agallas, Índice de agallas (IA), número de masas de huevos, Índice de masas de huevos (IMH) y número de huevos por gramo de raíz. Para la determinación del IA y el IMH se utilizó la escala de Taylor & Sasser (1978) en donde: 0= sin agallas o masas de huevos; 1= 1 a 2; 2= 3 a 10; 3= 11 a 30; 4= 31 a 100 y 5= más de 100 agallas o masas de huevos.

También se determinó el Factor de Reproducción (FR), que es un índice que se utiliza para relacionar la población inicial de nematodos (Pi) con la población final de los mismos (Pf) ( $FR = Pf/Pi$ ) (Oostenbrink,

1966). Si el  $FR < 1$  la planta es considerada como hospedero resistente y si el  $FR > 1$  la planta es considerada un hospedero susceptible al nematodo.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante análisis de la variancia y las medias de cada tratamiento comparadas utilizando el test de Tukey al nivel de 5% de probabilidad, mediante la utilización del software estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2010).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los cultivares analizados en referencia al número de huevos + J2 de *M. incognita* en la totalidad del sistema radical ( $F= 1,36$ ; g.l.= 3,44;  $P = 0,2662$ ) o por gramo de raíz ( $F= 2,64$ ; g.l.= 3,44;  $P = 0,0609$ ) 45 días posteriores a la inoculación. Resultados estadísticos similares fueron encontrados al evaluar el IA ( $F= 0,7$ ; g.l.= 3,44;  $P = 0,5580$ ) y el IMH ( $F= 2,43$ ; g.l.= 3,44;  $P = 0,0777$ ) en cada uno de los cultivares (Cuadro 1). Diferencias estadísticas fueron detectadas al contabilizar el número de agallas ( $F= 1,52$ ; g.l.= 3,44;  $P = 0,2223$ ) y masas de huevos ( $F= 1,43$ ; g.l.= 3,44;  $P = 0,2464$ ) de *M. incognita* generadas por los cultivares Sais y Máximo, siendo este último el más afectado por los nematodos. Los cuatro cultivares estudiados presentaron un elevado FR y, consecuentemente, se clasificaron como hospedadores susceptibles al nematodo *M. incognita* (Cuadro 1).

Los cultivares evaluados en esta investigación no son recomendados para ser implantados en lotes con presencia de *M. incognita*. Su utilización en suelos con presencia del nematodo incrementará

significativamente su población y los daños asociados a los mismos.

La generación de información a nivel regional respecto a la presencia nematodos parásitos de plantas y su distribución permitirán establecer estrategias de manejo para disminuir su efecto sobre la economía local. Destacamos la necesidad de conocer los niveles poblacionales del nematodo en los lotes destinados a la producción hortícola. Acciones con la finalidad de disminuir los perjuicios generados por el parásito como el empleo de tratamientos químicos de forma estratégica y sustentable, la generación de materiales resistentes, sumado al control biológico (hongos, bacterias, etc.) permitirán incrementar la productividad en los cultivos afectados (Krishnaveni & Subramanian, 2004). Asimismo, prácticas como la rotación con cultivos resistentes o de menor susceptibilidad, barbechos, solarización y cultivos trampa tendrán un alto impacto sobre los niveles poblacionales de *M. incognita* (Collange *et al.*, 2011; Amer-Zareen *et al.*, 2004). La utilización de enmiendas orgánicas vegetales o de origen animal frecuentemente aplicadas en la región pueden contribuir a suprimir a estos fitoparásitos (D'Addabbo *et al.*, 2003; Nahar *et al.*, 2006).

Específicamente en *Cucurbita* spp., las especies silvestres se caracterizan por la presencia de compuestos triterpenoides altamente amargos y tóxicos, llamados cucurbitacinas que le otorgan a las plantas una acción nematocida natural. Éstas se encuentran en toda las especies de la familia, pero sus concentraciones varían con la edad, la especie vegetal y el ambiente. Los mayores niveles de cucurbitacinas se encuentran en las raíces y frutos; siendo apenas detectables en especies cultivadas (Tallamy & Krischik, 1989). Métodos de mejoramiento genético pueden contribuir

Cuadro 1: Evaluación de cuatro cultivares comerciales de zapallito redondo de tronco (*Cucurbita maxima* cv. zapallito) ante el parasitismo de *Meloidogyne incognita*.

Cultivar	Nº huevos +J2 <sup>a</sup>	IA <sup>b</sup>	IMH <sup>c</sup>	Agallas g raíz <sup>-1</sup>	Masas de huevos g raíz <sup>-1</sup>	Nº huevos +J2 g raíz <sup>-1</sup>	FR <sup>d</sup>	Reacción <sup>e</sup>
Sais	7080,0 ± 2679,5a	4,9 ± 0,1a	3,5 ± 0,3a	25,5 ± 3,7a	4,2 ± 0,7a	513,2 ± 168,7a	70,8	S
Nacional	15225 ± 6060,6a	4,9 ± 0,1a	3,5 ± 0,2a	31,1 ± 5,3ab	5,1 ± 1,2ab	1297,5 ± 378,1a	152,2	S
Premier	6650,0 ± 1182,9a	4,8 ± 0,1a	4,1 ± 0,3a	32,2 ± 3,8ab	7,7 ± 1,4ab	655,4 ± 106,9a	66,5	S
Máximo	11591,7 ± 1755,2a	5a	4,3 ± 0,2a	46,6 ± 4,5b	9 ± 1,5b	1039,5 ± 105,5a	115,9	S

<sup>a</sup> Juveniles de segundo estadio de *Meloidogyne incognita*.

<sup>b</sup> Índice de agallas (Taylor & Sasser, 1978).

<sup>c</sup> Índice de masas de huevos (Taylor & Sasser, 1978).

<sup>d</sup> Factor de Reproducción (Oostenbrink, 1966).

<sup>e</sup> FR < 1: Resistente (R); FR > 1: Susceptible (S).

a incrementar el contenido de éstos compuestos en las especies comerciales con el objeto de generar resistencia o cultivares de menor susceptibilidad.

Recomendamos la utilización de genotipos susceptibles, como los evaluados en el presente estudio, en áreas productivas que no se encuentren afectadas por *M. incognita*.

Finalmente, nuestro trabajo realiza una contribución en la región, debido a la ausencia de investigaciones previas evaluando el comportamiento de *M. incognita* sobre el cultivo de zapallito redondo de tronco. Estudios adicionales son necesarios para generar información útil a técnicos y productores de la región en relación a la problemática abordada.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMER-ZAREEN, Z.M.J., ABID, M., GOWEN, S.R. & B.R. KERRY. 2004. Management of root knot nematode (*Meloidogyne javanica*) by biocontrol agents in two crop rotations. Int. J. Biol. Biotechnol. 1: 67-73.
- BONETI, J.I.S. & S. FERRAZ. 1981. Modificação do método de Hussey & Barker para a extração de ovos de *Meloidogyne exigua* em cafeeiro. Fitopatol. Bras. 6: 553.
- COLLANGE, B., NAVARRETE, M., PEYRE, G., MATEILLE, T. & M. TCHAMITCHIAN. 2011. Root-knot nematode (*Meloidogyne*) management in vegetable crop production: The challenge of an agronomic system analysis. Crop Prot. 30: 1251-1262.

- D'ADDABBO, T., SASANELLI, N., LAMBERTI, F., GRECO, P. & A. CARELLA.** 2003. Olive pomace and chicken manure amendments for control of *Meloidogyne incognita* over two crop cycles. *Nematropica* 33: 1-7.
- DI RIENZO, J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA & C.W. ROBLEDO.** 2010. *InfoStat*. Versión 2010. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DOUCET, M.E. & J. PINOCHET.** 1992. Occurrence of *Meloidogyne* spp. in Argentina. Supplement J. *Nematol.* 24:765-770.
- HARTMAN, K.M. & J.N. SASSER.** 1985. Identification of *Meloidogyne* species on the basis of differential host test and perineal-pattern morphology (pp 69-77). En: Barker, K.R., Carter, C.C. Sasser, J.N. (Eds). An advanced treatise on *Meloidogyne*, Vol. II. Methodology. Raleigh, North Carolina State University Graphics.
- HOAGLAND, D.R. & D.I. ARNON.** 1950. The water-culture method for growing plants without soil. California Agriculture Experimental Station, Circular 347.
- HUSSEY, R.S. & K.R. BARKER.** 1973. A comparison of methods for collecting inocula of *Meloidogyne* spp., including a new technique. *Plant Dis. Rep.* 57: 1025-1028.
- KRISHNAVENI, M. & S. SUBRAMANIAN.** 2004. Evaluation of biocontrol agents for the management of *Meloidogyne incognita* on cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Curr. Nematol.* 15: 33-37.
- NAHAR, M.S., GREWAL, P.S., MILLER, S.A., STINNER, D., STINNER, B.R., KLEINHENZ, M.D., WSZELAKI, A. & D. DOOHAN.** 2006. Differential effects of raw and composted manure on nematode community, and its indicative value for soil microbial, physical and chemical properties. *Appl. Soil Ecol.* 34: 140-151.
- OOSTENBRINK, M.** 1966. Major characteristics of the relation between nematodes and plant. *Meded. Land. Wageningen* 66: 1-46.
- PERRY, R.N., MOENS, M. & J.L. STARR.** 2009. Root-knot nematodes. CAB International Wallingford, UK, 475p.
- SCAGLIA, E.** 2008. Cinturón hortícola del Departamento La Capital (provincia de Santa Fe). Comparación años 2001-2007/8. Proyecto Regional de Producciones Intensivas del Centro Regional Santa Fe. 15p.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, PESCA Y ALIMENTOS DE LANACIÓN.** 2003. Agricultura. Hortalizas. Zonas de Producción de Hortalizas en Argentina. Disponible en: <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/>. (Acceso 01 de noviembre de 2013).
- TALLAMY, D.W. & V.A. KRISCHIK.** 1989. Variation and function of cucurbitacins in *Cucurbita*: An examination of current hypotheses. *Am. Nat.* 133: 766-786.
- TAYLOR, A.L. & J.B. SASSER.** 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). Raleigh, NC, USA, Department of Plant Pathology, North Carolina State University Graphics, 111 pp.