

¹ Instituto de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Apdo. 4579, Maracay, Edo. Aragua, Venezuela

² Istituto di Nematologia Agraria Applicata ai Vegetali, Consiglio Nazionale delle Ricerche 70126, Bari, Italia

UTILIZACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS EN EL CONTROL DE *MELOIDOGYNE INCOGNITA*

por

K. GONZÁLEZ¹, R. CROZZOLI¹ y N. GRECO²

Resumen. Se evaluó, en macetas, el efecto nematocida del follaje (5000 kg/ha) de *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Calotropis procera* (algodón de seda) y *Cyperus rotundus* (corocillo) aplicado como abono verde o extracto acuoso, sobre diferentes poblaciones iniciales (0; 0,5; 4; 16 y 64 huevos + juveniles de segundo estadio) de *Meloidogyne incognita* en tomate cv. Rutgers. Adicionalmente se incluyó un tratamiento con 3 kg i.a./ha de carbofuran. Treinta días después de aplicados, todos los tratamientos redujeron las poblaciones del nematodo. No se observaron diferencias significativas entre el follaje aplicado como abono verde o como extracto acuoso. Con carbofuran el control de *M. incognita* osciló entre 78,3 y 83,6%, mientras que de las plantas utilizadas con algodón de seda se logró el mayor control, el cual osciló entre 71,1 y 82,3%.

Summary. Use of organic amendments for the control of *Meloidogyne incognita*. The nematicidal effect of leaves (5000 kg/ha) of *Leucaena leucocephala* (leucaena), *Calotropis procera* (rubber tree or calotrops) and *Cyperus rotundus* (nut grass) on *Meloidogyne incognita* was investigated in pots. The leaves were applied, as green manure or aqueous extract, on different initial populations (0; 0.5; 4; 16 and 64 eggs + second stage juveniles) of the nematode in tomato cv. Rutgers. A treatment of 3 kg a.i./ha of carbofuran was also included. Thirty days after applications, each of the treatments reduced nematode populations. For the same type of plant material there was no significant difference between leaves applied as green manure or aqueous extract. With carbofuran the control of *M. incognita* was in the range 78.3-83.6%, and among the tested plant material the best control, 71.1-82.3%, was obtained with rubber tree.

En Venezuela, el nematodo agallador *Meloidogyne incognita* afecta diferentes cultivos (Crozzoli *et al.*, 1991; Crozzoli *et al.*, 1994; Crozzoli *et al.*, 1997). Para su control, principalmente se utilizan nematocidas químicos (Crozzoli *et al.*, 1995; Casassa *et al.*, 1998) que, además de costosos, son contaminantes.

Con la finalidad de reducir las aplicaciones de estos productos, se realizó este trabajo, cuyo objetivo fue el de evaluar la capacidad nematocida de plantas comunes en Venezuela sobre di-

ferentes poblaciones iniciales de *M. incognita* (Kofoid *et White*) Chitw. en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en condiciones de umbráculo. Las plantas evaluadas, aplicadas como extracto acuoso del follaje o abono verde fueron: leucaena (*Leucaena leucocephala* Benth.), algodón de seda (*Calotropis procera* Dryand.) y corocillo (*Cyperus rotundus* L.).

Tanto la leucaena como el algodón de seda han demostrado poseer un efecto nematocida sobre poblaciones de nematodos del género

Meloidogyne (Mani y Chitra, 1989; Zaki y Bhatti, 1989; D'Addabbo, 1995). El corocillo, sin embargo, nunca había sido utilizado como posible planta con propiedades nematocidas, a pesar de que han demostrado sus propiedades insecticidas (Marín, 1986). Asimismo, es importante señalar que de estas plantas, normalmente el follaje, puede ser aplicado directamente al terreno como abono verde (Sasanelli y D'Addabbo, 1993) o como extracto acuoso (Sasanelli, 1992).

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en un umbráculo del Instituto de Zoología Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, en Maracay.

En envases de arcilla (750 cm³) fueron colocados 650 cm³ de suelo franco arenoso (60,8% arena, 34% limo, 5,25% arcilla, 6,8% materia orgánica y pH 7,2) tratado por solarización durante 15 días y al que se le agregó 3 kg/ton de fertilizante 15-15-15.

El inóculo se obtuvo de plantas de tomate cv. Rutgers cultivadas en umbráculo para tal fin. Para determinar las poblaciones iniciales, cinco muestras de 10 g de raíces de tomate tomadas al azar, del total de raíces destinadas a la inoculación, se maceraron en licuadora por 2 min. La suspensión resultante se pasó por el tamiz de 60 mesh para eliminar los restos de raíces que quedaron y luego por el tamiz de 500 mesh para retener los huevos y juveniles de segundo estadio, que posteriormente fueron contados.

El suelo se inoculó con raicillas de tomate infectadas por el nematodo y mezcladas uniformemente con el substrato antes del trasplante. Las poblaciones iniciales fueron de 0; 0,5; 4; 16 y 64 huevos (hv) + juveniles de segundo estadio (J2) de *M. incognita*/cm³ de suelo.

La preparación de los extractos acuosos consistió en triturar con licuadora 5,6 g de hojas frescas de cada planta (5.000 kg/ha) y mezclar cada una de éstas en 200 ml de agua destilada. La solución

se dejó reposar por 24 horas para solubilizar el principio activo y luego fue filtrada a través de un tamiz de 200 mesh. Los 200 ml de solución fueron añadidos a cada maceta inmediatamente después de la inoculación con el nematodo.

Para el tratamiento con abono verde se cortaron y trituraron con un cuchillo las hojas de las plantas en pequeñas secciones (5,6 g de hojas/planta) y se mezclaron uniformemente con el suelo contenido en cada una de las macetas simultáneamente con la inoculación. Luego, se trasplantaron plantas de tomate de 35 días de edad y 15 cm de altura aproximadamente.

Por cada nivel de inóculo, los tratamientos fueron los siguientes: a) Testigo absoluto; b) 3 kg i.a./ha de carbofuran (Furadan 10G); c) leucaena como abono verde; d) leucaena como extracto acuoso; e) corocillo como abono verde; f) corocillo como extracto acuoso; g) algodón de seda como abono verde; h) algodón de seda como extracto acuoso. Los tratamientos fueron repetido cinco veces y colocados de forma completamente aleatoria sobre mesas.

Transcurridos 30 días se procedió a evaluar la población final del nematodo en las raíces de las plantas y se calculó el porcentaje de control. La extracción se realizó de igual forma que en la preparación del inóculo, con la diferencia de que se procesó el total de las raíces de cada planta.

Se realizaron también evaluaciones del peso aéreo seco de las plantas; para su determinación la parte aérea de cada una fue colocada en una bolsa de papel e introducida en una estufa a 80 °C hasta alcanzar peso contante.

Los datos obtenidos se evaluaron estadísticamente con análisis de varianza y prueba de Rango Múltiple de Duncan.

Resultados y discusión

Las plantas inoculadas con 64 hv + J2/cm³ de suelo y no tratadas o tratadas con extracto acuoso de corocillo no sobrevivieron, 30 días

después de la inoculación estaban muertas, por lo que se decidió interrumpir el ensayo. Transcurrido ese lapso, en todas las plantas inoculadas, se observaron los síntomas típicos del ataque del nematodo agallador, como son la reducción del tamaño de la parte aérea, amarillamiento, marchitez de las hojas y presencia de agallas en las raíces.

Todos los tratamientos nematocidas, en las plantas inoculadas con 0,5; 4 y 16 hv + J2/cm³ de suelo, redujeron significativamente la población del nematodo 30 días después de las aplicaciones, con respecto a los testigos. En las plantas tratadas con carbofuran el nematodo alcanzó las menores poblaciones (Tabla I).

En las plantas inoculadas con 0,5 y 16 hv + J2/cm³ de suelo y tratadas con carbofuran y algodón de seda la población final del nematodo fue significativamente menor al resto de los tratamientos. En las plantas inoculadas con 4 hv + J2/cm³ de suelo, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos nematocidas y las plantas testigo. Entre los tratamientos nematocidas las poblaciones del nematodo alcanzadas en las plantas tratadas con carbofuran, fueron significativamente menores a los de las plantas tratadas con leucaena y extracto acuoso de corocillo.

El nivel de inóculo afectó significativamente a la población/g de raíces de *M. incognita* en

las plantas testigo, donde las que fueron inoculadas con 4 y 16 hv + J2/cm³ de suelo presentaron valores significativamente superiores a las inoculadas con 0,5 hv + J2/cm³ de suelo. Asimismo, la población/g de raíces de las plantas inoculadas con 16 hv + J2/cm³ de suelo y tratadas con leucaena aplicada como abono verde, fue significativamente superior a la población de las plantas inoculadas con 0,5 y 4 hv + J2/cm³ de suelo. Las poblaciones/g de raíces de las plantas inoculadas con 0,5; 4 y 16 hv + J2/cm³ de suelo y tratadas con algodón de seda aplicado como extracto acuoso, fueron significativamente menores a las poblaciones de las plantas inoculadas con 64 hv + J2/cm³ de suelo. A su vez la población alcanzada en las plantas inoculadas con 0,5 hv + J2/cm³ de suelo fue significativamente menor a la de las plantas inoculadas con 4 hv + J2/cm³ de suelo.

El porcentaje de control siempre fue superior en las plantas tratadas con carbofuran y osciló entre 78,3 y 83,6%, para las plantas inoculadas con 0,5 y 4 hv + J2/cm³ de suelo, respectivamente. Un porcentaje parecido también se logró en las plantas tratadas con algodón de seda aplicado como abono verde, el cual osciló entre 78,3 y 79,1%, para las plantas inoculadas con 0,5 y 16 hv + J2/cm³ de suelo, respectivamente. Esta planta, aplicada como extracto acuoso,

TABLA I - Efecto de los tratamientos nematocidas y de la población inicial (Pi) del nematodo *Meloidogyne incognita* sobre la población final (Pf) expresada en juveniles de segundo estadio + huevos/g de raíces y porcentaje de control con respecto al testigo.

Tratamiento	Pi (juveniles + huevos/cm ³ de suelo)							
	0,5		4		16		64	
	Pf/g de raíces	Control (%)	Pf/g de raíces	Control (%)	Pf/g de raíces	Control (%)	Pf/g de raíces	Control (%)
Testigo	14233	a ⁽¹⁾ y ⁽²⁾	25729	a x	28786	a x	Muertas	
Carbofuran	3088	d y	4220	e x'	4768	c x	4083	e x
Leucaena (extracto acuoso)	7703	c y	9588	b y	12809	b x	8667	bc y
Leucaena (abono verde)	7074	c y	8741	bcd y	12458	b x	10361	ab xy
Algodón de seda (extracto acuoso)	4107	d z	7378	bcde y	5107	c yz	11375	a x
Algodón de seda (abono verde)	3088	d y	5417	de x	6020	c x	6000	d x
Corocillo (extracto acuoso)	7000	c y	9400	bc y	16824	b x	41,6	Muertas
Corocillo (abono verde)	6250	c y	6198	bcde y	15234	b x	47,1	8013 cd y

(1) Los valores señalados con la misma letra minúscula, en cada columna (a - e), no presentan diferencia significativa entre si según la prueba de Rango Múltiple de Duncan (p=0,05).

(2) Los valores señalados con la misma letra minúscula, en cada fila (x - z), no presentan diferencia significativa entre si según la prueba de Rango Múltiple de Duncan (p=0,05).

TABLA II - Efecto de los tratamientos nematocidas y de la población inicial (Pi) del nematodo *M. incognita* sobre el peso aéreo seco (g) del tomate 30 días después de la inoculación.

Tratamiento	Pi (juveniles + huevos/cm ³ de suelo)									
	0		0,5	4	16	64				
Testigo	0,42	ab ⁽¹⁾ w ⁽²⁾	0,53	ab w	0,18	e x	0,09	b x	Muertas	
Carbofuran	0,23	b wxy	0,32	b w	0,26	cde wx	0,15	a y	0,02	b z
Leucaena (extracto acuoso)	0,37	b w	0,30	b w	0,34	bcde w	0,09	b x	0,07	a x
Leucaena (abono verde)	0,33	b x	0,49	ab w	0,46	bc w	0,05	c y	0,02	b y
Algodón de seda (extracto acuoso)	0,50	a w	0,67	a w	0,52	b w	0,14	a x	0,03	ab x
Algodón de seda (abono verde)	0,67	a w	0,63	a w	0,67	a w	0,19	a x	0,07	a x
Corocillo (extracto acuoso)	0,43	ab w	0,48	ab w	0,46	bcd w	0,22	a x	Muertas	
Corocillo (abono verde)	0,68	a w	0,48	ab x	0,78	a w	0,21	a y	0,07	a y

(1) Los valores señalados con la misma letra minúscula, en cada columna (a - e), no presentan diferencia significativa entre si según la prueba de Rango Múltiple de Duncan ($p=0,05$).

(2) Los valores señalados con la misma letra minúscula, en cada fila (x - z), no presentan diferencia significativa entre si según la prueba de Rango Múltiple de Duncan ($p=0,05$).

también logró controlar al nematodo oscilando los porcentajes entre 71,1 y 82,3% para las plantas inoculadas con 0,5 y 16 hv + J2/cm³ de suelo, respectivamente.

En la Tabla II se aprecia que en las plantas testigo ocurrió una reducción de peso aéreo seco a partir de 4 hv + J2/cm³ de suelo. En ausencia del nematodo no se observaron diferencias de peso aéreo seco entre plantas testigo y plantas con diferentes tratamientos, aunque en las macetas tratadas con algodón de seda (ambas modalidades de aplicación) y abono verde de corocillo, el peso aéreo seco del tomate fue superior al de las plantas tratadas con carbofuran o leucaena. Con un inóculo de 0,5 hv + J2/cm³ de suelo no se observaron diferencias entre el peso de las plantas testigo y de las plantas tratadas, mientras que la aplicación de algodón de seda resultó en un incremento del peso aéreo seco en comparación con tratamientos con carbofuran y extracto acuoso de leucaena. Con 4 hv + J2/cm³ de suelo, con la excepción de estos dos últimos tratamientos, se observaron significativos incrementos en el peso aéreo seco del tomate con abono verde de algodón de seda y corocillo, obteniéndose incrementos más altos que en los restantes tratamientos. Diferencias

de peso aéreo seco del tomate fueron también observadas entre los diferentes tratamientos en las plantas inoculadas con 16 y 64 hv + J2/cm³ de suelo.

El experimento ha confirmado la actividad nematocida de la leucaena y del algodón de seda y por primera vez demuestra esta actividad en corocillo. Asimismo, la forma de aplicación, abono verde o extracto acuoso, no afecta significativamente su capacidad de control. Sin embargo, lo que se puede alcanzar con el follaje de estas plantas es solo una reducción parcial de la población del nematodo, confirmada hasta poblaciones iniciales de 16 hv + J2/cm³ de suelo.

Literatura citada

- CASASSA A., MATHEUS J., CROZZOLI R. y CASANOVA A., 1998. Control químico de *Meloidogyne* spp. en el cultivo del guayabo (*Psidium guajava* L.) en el Municipio Mara del Estado Zulia, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)*, 13: 303-312.
- CROZZOLI R., CASASSA A., RIVAS D. y MATHEUS C., 1991. Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo del guayabo en el Estado Zulia, Venezuela. *Fitopatología Venezolana*, 4: 2-6.

- CROZZOLI R., CATI F. y VOVLAS N., 1994. Respuesta de diez selecciones de batata al nematodo agallador *Meloidogyne incognita*. *Fitopatología Venezolana*, 7: 50-54.
- CROZZOLI R., GRECO N., SUÁREZ A. y RIVAS D., 1997. Patogenicidad del nematodo agallador *Meloidogyne incognita*, en cultivares de *Phaseolus vulgaris* y *Vigna unguiculata*. *Nematropica*, 27: 61-67.
- CROZZOLI R., MARTÍNEZ G. y RIVAS D., 1995. Manejo y fluctuaciones poblacionales de *Helicotylenchus multicinctus* y *Meloidogyne incognita* en banano en Venezuela. *Nematropica*, 25: 61-66.
- D'ADDABBO T., 1995. The nematicidal effect of organic amendments: a review of the literature, 1982-1994. *Nematologia Mediterranea*, 23: 299-305.
- MANI A. y CHITRA K., 1989. Toxicity of certain plant extracts to *Meloidogyne incognita*. *Nematologia Mediterranea*, 17: 43-44.
- MARÍN C., 1986. *Control verde de plagas domesticas*. Universidad Central de Venezuela, Imprenta Universitaria. Caracas. 74 pp.
- SASANELLI N., 1992. Nematicidal activity of aqueous extracts from leaves of *Ruta graveolens* on *Xiphinema index*. *Nematologia Mediterranea*, 20: 53-55.
- SASANELLI N. y D'ADDABBO T., 1993. Potential application of the leaves of *Ruta graveolens* for controlling *Meloidogyne javanica* on sunflower. *Russian Journal of Nematology*, 1: 117-120.
- ZAKI F. y BHATTI D., 1989. Phytotherapeutic effect of some plant leaves on *Meloidogyne javanica* infecting tomato plants. *Nematologia Mediterranea*, 17: 71-72.