

***Meloidogyne incognita* (raza 1) EN PAPA DE LA REGIÓN DE
NAVIDAD, NUEVO LEÓN, MÉXICO**

***Meloidogyne incognita* (race 1) IN POTATOES HARVESTED AT NAVIDAD,
GALEANA, NUEVO LEON, MEXICO**

Melchor Cepeda Siller
Departamento de Parasitología Agrícola.
Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro.
25315 Buenavista,
Saltillo, Coahuila. México.

RESUMEN

Con el propósito de identificar la(s) especie(s) y raza(s) fisiológica(s) del nemátodo agallador de la papa (*Solanum tuberosum* L. var. alfa) del género *Meloidogyne*, prevalente en los suelos agrícolas de la región de Navidad, municipio de Galeana, N.L., se colectaron apropiadamente muestras de suelo, el cual se distribuyó en una cama de crecimiento situada bajo condiciones de invernadero, sembrando en él 40 tubérculos de papa; al cabo de 60 días, se retiraron 20 plantas al azar para inspeccionar sus raíces. De nódulos de raíces infestadas se obtuvieron nemátodos hembras adultas para analizar sus patrones perineales y obtener masa de huevos para estudio; además, se tomaron 20 muestras de suelo para aislar machos juveniles. El estudio comparativo de características morfométricas de patrones perineales de hembras, machos juveniles y de huevos permitió concluir que la especie es *Meloidogyne incognita*. Para el estudio de la raza fisiológica se utilizó el mismo suelo y en la citada cama de crecimiento se sembraron seis cultivos diferenciales i.e. algodón, chile, sandía, cacahuete, tomate y tabaco, y dos especies testigo: papa y frijol. Bajo condiciones de laboratorio, se realizó el análisis de los sistemas radicales de 25 plantas hospederas (20 plantas provenientes de suelo infestado y 5 de suelo testigo), así como las 20 plantas de cultivos testigos para papa y frijol, evaluándose el índice de agallamiento de cada sistema radical y su comparación con las escalas y parámetros establecidos al caso, lo cual permitió determinar que los nemátodos estudiados pertenecen a *Meloidogyne incognita* raza 1.

Palabras clave: Nemátodos, clasificación, *Solanum tuberosum* L., Norte de México.

ABSTRACT

In order to identify and classify the nematode(s) infesting the potato crops at Navidad, Galeana region, state of Nuevo Leon in Northern Mexico, two experimental phases were made. The first was to extract adult females from root-knot of 20 mature plants grown in an infested soil samples (a mixture of 80 samples of 3 kg each) which were brought directly from the field and placed under greenhouse conditions; second-stage juvenile males filtrated after washing 20 soil subsamples (100 g each) which were taken randomly from the infested soil; also, masses of eggs were obtained from the isolated females. Morphometric measures were compared among the sampled nematode's characteristics and the ones proper to the gender *Meloidogyne* who parasites potatoes. The second phase was performed to locate the physiological race of the nematode by testing differential crops such as cotton, chili pepper, watermelon, peanut, tomato and tabacum, following the Eisenback *et al.* (1981) procedure. The nematodes identified through those methodologies were *M. incognita* race 1.

Key words: Nematode, classification, *Solanum tuberosum* L. Northern Mexico.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es la planta dicotiledonea más importante como fuente de alimento humano a nivel mundial. Ocupa el cuarto lugar general después del trigo, arroz y maíz, y es el más sobresaliente de todos los cultivos productores de tubérculos. El centro de origen de las papas cultivadas se encuentra en las elevaciones de los Andes de Bolivia y Perú y su domesticación se remonta al año 2000 A.C. (Rowe, 1993).

El volumen de producción de papa en México durante 1989 ascendió a 1.7 millones de toneladas, cosechadas en los estados de Puebla, Sinaloa, Veracruz, México, Chihuahua, Guanajuato, Sonora, Coahuila y Nuevo León, (INEGI, 1989). En este último estado, la papa se cultiva sólo en la región llamada "Navidad" municipio de Galeana, que posee las condiciones climáticas apropiadas a su cultivo.

El número de especies del nemátodo agallador *Meloidogyne* que parasitan papa varía dependiendo del autor que se revise y de los problemas taxonómicos inherentes. Los nemátodos más identificados son *M. acrita*, *M. acronea*, *M.*

africana, *M. ethiopica*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica*, *M. thamesi* y *M. chitwoodi* (Golden, *et al.*, 1980; Hooker, 1986; Winslow, *et al.*, 1972).

Durante las etapas de desarrollo de la papa en la región de Navidad, el nemátodo agallador *Meloidogyne* ha ocasionado pérdidas considerables en algunos lotes dedicados a la producción comercial y ha limitado o impedido el establecimiento de campos para la producción de semilla, por lo que es necesario realizar una serie de investigaciones sobre este organismo con la finalidad de lograr su manejo integrado. El objetivo del presente estudio fue el de identificar la(s) especie(s) y raza(s) fisiológica(s) del nemátodo agallador *Meloidogyne* en papa (*Solanum tuberosum* L.), prevalentes en los suelos agrícolas del Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) en Navidad, Galeana, N.L.

MATERIALES Y MÉTODOS

La primera fase experimental consistió en tomar 80 muestras, de 3 kg de suelo cada una, en terreno con antecedentes de la existencia del nemátodo agallador, las cuales fueron colectadas a intervalos de 6 m y a una profundidad de 0 a 40 cm en una extensión de 2.5 ha, en base a un diseño tipo rectángulo (Cepeda, 1995) dentro del citado Campo Experimental; los 240 kg de suelo obtenidos fueron homogenizados y trasladados al invernadero del Programa de Graduados en Agricultura del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, en Monterrey, N.L., donde fueron distribuidas en una cama de crecimiento bajo condiciones de invernadero.

En el suelo mencionado se sembró a 40 tubérculos de papa var. alfa; transcurridos 60 días, se tomaron al azar 20 plantas para insepeccionar sus raíces en busca de nemátodos (Cepeda, 1996). De los nódulos de las raíces infestadas, observadas bajo el estereo-microscopio, se aislaron hembras adultas siguiendo el procedimiento de Godoy *et al.* (1983) para analizar sus patrones perineales, vía técnica de Hewlett *et al.* (1983). También se obtuvieron 20 muestras de suelo (100 g cada una) con el procedimiento propuesto por Cepeda (1995), con la finalidad de aislar de manera individual machos juveniles de segundo estadio. A la vez, se obtuvieron de las hembras adultas masas de huevos para analizar sus características morfológicas con fines de identificación (Jepson, 1983; Thorne, 1961); las observaciones se realizaron bajo condiciones de microscopio óptico Bi Max tipo "Vanox" con las técnicas de campo claro y las de Nomarski (Lacey, 1989).

La segunda parte del experimento incluyó el establecimiento de cultivos diferenciales utilizando los mismos 240 kg de suelo en la citada cama de crecimiento, de acuerdo con la propuesta de Eisenback et al. (1981). Los cultivos fueron: algodón, *Gossypium hirsutum* var. deltapine 16, chile, *Capsicum annuum* var. yolo wonder; sandía, *Citrillus vulgaris* var. charleston gray; cacahuete, *Arachis hypogea* var. florunner; tomate, *Lycopersicon esculentum* var. floradade; tabaco, *Nicotina tabacum* var. virginia K 326; y los cultivos testigo: papa, *Solanum tuberosum* var. alpha y frijol, *Phaseolus vulgaris* var. pinto americano, para confirmar la existencia de hembras adultas del nemátodo agallador, su daño y su población.

De cada hospedero diferencial se sembraron 20 semillas con la finalidad de evaluar su susceptibilidad al nemátodo, y 5 semillas también de cada uno de ellos en suelo estéril como testigo absoluto. De manera semejante se procedió con los cultivos testigo de papa y frijol. Después de 65 días de desarrollo en los cultivos citados, excepto tabaco que se dejó hasta los 160 días, se midió el estado vegetativo y se analizó el sistema radical con la finalidad de cuantificar el número de agallas o masas de huevecillos con base en la escala de Daulton y Nusbaum (1961), y la técnica de Thorne (1961).

RESULTADOS

El análisis comparativo de las características morfométricas de los patrones perineales de las hembras adultas de las especies de *Meloidogyne* que parasitan papa (Cuadro 1) y las características correspondientes a los machos juveniles de segundo estadio (Cuadro 2), aunadas a las características morfométricas de los huevos (Cuadro 3), reportadas en la literatura para las especies del género *Meloidogyne*, se deduce que la especie nemátodo presente en el Campo Experimental de la UAAAN es *M. incognita*.

Correspondiente a la segunda fase experimental, las comparaciones en base a la respuesta de hospederos diferenciales (Cuadro 4) por similitud y discriminación de respuesta, conocida como prueba de Carolina del Norte y la comparación con las otras razas fisiológicas del género (Cuadro 5) se concluye que la raza fisiológica de *M. incognita* presente es la raza 1.

Cuadro 1. Morfometría (en micras) comparativa de parámetros característicos de hembras adultas de especies de *Meloidogyne* que parasitan papa según Hewlett y Tarian (1983), Jepson (1983 b) y Taylor (1986) versus la población del Campo Agrícola Experimental de la UAAAN, en Navidad, Galeana, N.L. (Dato promedio de 20 especímenes).

Especies	Dimensión corporal:		Estilite		Dist. ^{1/}	Corte perineal:		Distancia:		Longitud:		Dist. ^{2/}	Dist. ^{3/}	Dist. ^{4/}
	largo	ancho	ancho	largo		largo	ancho	ano-vulva	apert. vulva	anal	vulva			
<i>M. incognita</i>	--	--	--	15-16	38	--	--	17 DE±1.8	--	24.0 DE±2.1	--	--	--	--
<i>M. warillei</i>	748 DE±148	464 DE±75	--	13.6-15.3	4-6 DE±6	--	--	18 DE±1.1	--	25.2 DE±2	--	--	--	--
<i>M. javanica</i>	--	--	--	16	2-3	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>M. hapla</i>	--	--	--	12-14	4-6	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>M. arenaria</i>	--	--	--	15.5	4.7	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>M. acrita</i>	--	--	--	15.5	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>M. africana</i>	--	--	--	15.4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>M. thamesi</i>	--	--	--	15-16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>M. acronoe</i>	--	--	--	11-13	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>M. chitwoodi</i>	--	--	--	13.4	--	--	--	18	--	27	--	--	--	63
<i>M. ethiopica</i>	--	--	--	11-15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Población de Navidad, N.L.	$\bar{x}$ 631.25 DE± 15.87	320.36 6.55	16.2 0.52	124.2	3.94 0.65	118 2.7	1.62	17 0.28	3.94 1.25	23.5 1.62	15 1.19	23.46 0.18	47.86 0.75	--

^{1/} Distancia de la base de los nódulos del estilite a la abertura de la glándula dorsal esofágica. ^{2/} Distancia del ano a la primera línea anal.

^{3/} Distancia de la vulva a la primera línea vulvar. ^{4/} Ancho de la región del ano a la vulva.

Cuadro 2. Morfometría (en micras) comparativa de parámetros característicos de machos juveniles de segundo estadio de especies de *Meloidogyne* que parasitan papa según Hewlett y Tarian (1983), Jepson (1983 a) y Taylor (1986) versus la población del Campo Agrícola Esperimental de la UAAAN, en Navidad, Galeana, N.L. (Dato promedio de 20 especímenes).

Especies	Cuerpo: largo ancho	Estilete largo	Dist. ^{1/}	Dist. ^{2/}	Dist. ^{3/}	Cabeza: largo ancho	AC/LC ^{4/} radio	Bulbo medio: largo ancho
<i>M. incognita</i>	360-393	10	2.0-2.5	53DE±2	504	2.6DE±2	2.1DE±2	—
<i>M. wartellei</i>	362-404DE±12.5	9.5-10.6DE±.31	2-3DE±.23	—	—	—	—	—
<i>M. javanica</i>	340-400	10	2-3	—	—	—	—	—
<i>M. heple</i>	331-372	10	4-6	—	—	—	—	—
<i>M. arenaria</i>	450-480	10	4.7	—	—	—	—	—
<i>M. acrita</i>	346-396	10-11	—	—	—	—	—	—
<i>M. africana</i>	380-470	12-18	—	—	—	—	—	—
<i>M. thamesi</i>	410-478	10.2-12.7	—	—	—	—	—	—
<i>M. acronies</i>	440-460	10	—	—	—	—	—	—
<i>M. chitwoodi</i>	336-417DE±16	9-10.3DE±.3	3-3.5	51DE±3	5	2.3	2.1	—
<i>M. ethiopica</i>	388-432	9.1-10.9	—	—	—	—	—	—
Población de Navidad, N.L.	375.9 DE± 2.96	18.9 0.73	2.4 0.4	49.27 0.89	77.5 1.09	4.6 1.5	2.47 0.2	11.67 0.43
							1.9	9.15 0.62

^{1/} Distancia de la base de los nodulos del estilete a la abertura de la glándula dorsal esofágica.

^{2/} Distancia de la cabeza al centro del bulbo medio.

^{3/} Distancia de la cabeza al final del bulbo basal.

^{4/} Ancho de la cabeza/largo de la cabeza.

Cuadro 3. Morfometría (en micras) comparativa de parámetros característicos de huevecillos de especies de *Meloidogyne* que parasitan papa según Golden y Birchfield (1978), Golden, et al. (1980) versus la población del Campo Agrícola Experimental de la UAAAN, en Navidad, Galeana, N.L. (Dato promedio de 20 especímenes).

Especies	Largo	Ancho	Radio
<i>M. incognita</i>	80-90	30-38	2.5
<i>M. wartellei</i>	77-94 DE+ 4.1	35-48 DE+ 3.3	2.1 DE+ .15
<i>M. chitwoodi</i>	79-92 DE+ 3.6	40-46 DE+ 1.8	1.8-2.3 DE+ .1
Población de Navidad, N.L.	85-90 DE+ 3.8	35-37 DE+ 2.6	2.4 DE+ .12

Cuadro 4. Capacidad del nemátodo *Meloidogyne incognita*, procedente del Campo Agrícola Experimental de la UAAAN, en Navidad, Galeana, N.L., para establecerse en las raíces de seis cultivos diferenciales y dos testigos susceptibles, en términos de número de agallas o masas de huevecillos, según escala de Daulton y Nusbaum (1961) y su efecto sobre el desarrollo de las plantas. Promedios de 20 y 5 repeticiones, en el caso de las plantas en suelo infestado (inf.) y estéril (est.), respectivamente.

Cultivo	Condición del suelo	Altura promedio (cm) según días transcurridos			Categoría de daño	Número ^{1/}
		30 días	65 días	160 días		
Algodón	inf.	20	43	---	0	0
Algodón	est.	27	51	---	0	0
diferencia		-7	-8	---		
Chile	inf.	7	16	---	4	85
Chile	est.	8.5	22	---	0	0
diferencia		-1.5	-6	---		
Sandía	inf.	26	64	---	5	100
Sandía	est.	32	74	---	0	0
diferencia		-6	-10			
Cacahuete	inf.	10	22	---	0	0
Cacahuete	est.	12	28	---	0	0
diferencia		-2	-6			
Tomate	inf.	14	26	---	4	90
Tomate	est.	17	31	---	0	0
diferencia		-3	-5	---		

Tabaco	inf.	13	20	32	0	0
Tabaco	est.	16	24	40	0	0
diferencia		-3	-4	-8		
Papa	inf.	45	68	--	5	100
Papa	est.	56	78	--	0	0
diferencia		-11	-10	--		
Frijol	inf.	30	65	--	5	100
Frijol	est.	42	75	--	0	0
diferencia		-12	-10			

^{1/} Número de agallas o masas de huevecillos.

Cuadro 5. Concentración de datos sobre el número de agallas y masas de huevecillos obtenidos en los hospederos diferenciales con la población del Campo Agrícola Experimental de la UAAAN, en Navidad, N.L. y su comparación con los resultados obtenidos por Eisenback et al. (1981).

Hospedero diferencial	Población de Navidad, N.L.	<i>Meloidogyne incognita</i>			
		Raza 1	Raza 2	Raza 3	Raza 4
Algodón	-	-	-	+	+
Chile	+	+	+	+	+
Sandía	+	+	+	+	+
Cacahuete	-	-	-	-	-
Tomate	+	+	+	+	+
Tabaco	-	-	+	-	+

- El nemátodo no se reproduce en el hospedero diferencial.

+ El nemátodo se reproduce en el hospedero diferencial.

DISCUSIÓN

Las hembras adultas de la población de la región de Navidad presentan características morfológicas idénticas a las descritas para *Meloidogyne incognita* citadas por Hewlett, y Tarjan (1983) y Jepson (1983), de acuerdo al método de eliminación por similitud y discordancia entre las dimensiones reportadas para hembras adultas, de los machos juveniles de segundo estadio y

de las características morfométricas promedio y la desviación estándar que presentan los huevos de las especies de *Meloidogyne* que parasitan papa, comparadas con las de la población de Navidad, N.L., realizándose todas las comparaciones posibles de acuerdo a los datos consignados, se observó que la especie que presenta más consistencia en las mencionadas comparaciones es *M. incognita*.

De acuerdo a la prueba de Carolina del Norte, prueba estándar y muy generalizada para la identificación de razas de *Meloidogyne*, se observa que en las especies diferenciales de algodón, cacahuate y tabaco, el nemátodo no logró dañar perceptiblemente al sistema radical, en tanto que en las plantas de chile, tomate y sandía se estimaron en número de agallas o masas de huevecillos en promedio de 85, 90 y 100, respectivamente. Con fundamento en la respuesta de los hospederos y la comparación con las características infectivas de las cuatro razas fisiológicas de *M. incognita* estudiadas (Eisenback *et al.*, 1981), se deduce que la raza fisiológica presente en el Campo Agrícola Experimental de la UAAAN es la raza 1.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló la investigación y bajo los criterios y referencias que se utilizaron para la identificación, el nemátodo presente en el campo agrícola experimental fue *Meloidogyne incognita* raza 1.

LITERATURA CITADA

- Cepeda, S.M. 1995. Prácticas de Nematología Agrícola. Ed. Trillas, 110 pp.
- Cepeda, S.M. 1996. Nematología Agrícola. Ed. Trillas 305pp.
- Daulton, R.A., C.J. Nusbaum.. 1961. The effect of soil temperature on the survival of root-knot nematodes *Meloidogyne javanica* y *M. hapla*. Nematologica. 6:280-289.
- Eisenback, J.D., H. Hirschmann, J.N. Sasser, A.C. Triantaphyllou. 1981. A guide to the four most common species of root-knot nematodes *Meloidogyne spp.* with a pictorial key. International Meloidogyne Project. Dep. Plant. Pathol., North Carolina St. Univ., USA. 48 p.

- Godoy, G., R. Rodríguez-Kábana. 1983. An enzymatic technique for obtaining *Meloidogyne* females for biological control studies; *Nematropica*. 13:75-78.
- Golden, G.D., J.H. O Bannon, G.S. Santo, A.M. Finley. 1980. Description and some observations of *Meloidogyne chitwoodi* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode on potato in the pacific northwest. *J. Nematol.* 12:319-321.
- Hewlett, T.E, A.C. Tarjan. 1983. Synopsis of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. *Nematropica*. 13:79-102.
- Hooker, W.J. 1986. Compendium of Potato Diseases. 3a. Ed. Amer. Phytopathol. Soc; St. Paul, Minn., U.S.A. 125 pp.
- INEGI. 1989. Aspectos de producción agrícola. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI, México. 808 p.
- Jepson, S.B. 1983a. The use of second-stage juvenile tails as an aid in the identification of *Meloidogyne* species. *Nematologica*. 29:11-28.
- Lacey, A.J. 1989. Light Microscopy in Biology. IRL. Press at Oxford University Press. 41 p.
- Rowe, R.C. 1993. Potato health management: A holistic aproach. In: R.C. Rowe (Ed). *Potato Health Management*. Amer. Phytopathol. Soc., St. Paul, Minn. U.S.A. 3-4 p.
- Thorne, G. 1961. Principles of Nematology. Mc Graw Hill Book Co. Inc., New York, NY., U.S.A. 553 pp.
- Winslow, R.D., R.J. Willis. 1972. Nematode diseases of potato. In: J.M. Webster (Ed). *Economic Nematology*. Academic. Press. New York, E.U.A. 17 p.