

IDENTIFICACION Y DISTRIBUCION DEL NEMATODO AGALLADOR
***Meloidogyne* spp. EN EL CULTIVO DE LA PAPA**
(*Solanum tuberosum* L.) EN NAVIDAD, NUEVO LEON

Melchor Cepeda Siller ¹
Salvador Hernández Rodríguez ²

RESUMEN

Actualmente, en la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, se siembran 3,000 ha. del cultivo de papa con un rendimiento promedio de 25 ton/ha; el nemátodo agallador *Meloidogyne* spp es considerado como el que ocasiona mayores daños al cultivo, ya que reduce el valor comercial del producto por el aspecto verrugoso del tubérculo.

El presente estudio tuvo por objetivo, la identificación de especies del nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp y su distribución en la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, México.

En base a la morfología del nemátodo, se identificó a *Meloidogyne incognita*, distribuido en dos lotes de 100 ha cada uno, en el campo agrícola experimental Navidad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) y en la propiedad del Sr. Salvador Guajardo, en el lote 8 del fraccionamiento Valles del Paraíso.

INTRODUCCION

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) es una de las principales fuentes de carbohidratos en la alimentación del pueblo mexicano. Mediante análisis químicos, se conoce que el contenido de agua del tubérculo fresco íntegro varía entre 63 y 87 %; los hidratos de carbono de 13 a 30 % (incluyendo contenido de fibra 0.17 a 3.48%); proteína entre 0.7 y 4.6 %; grasas ente 0.02 y 0.96 % y cenizas entre 0.44 y 1.9 %. Otros constituyentes incluyen azúcares, polisacáridos no amiláceos, enzimas, ácido ascórbico, otras vitaminas, sustancias fenólicas, ácidos nucleicos y otros (Hooker, 1980).

1. M.C. Maestro Investigador del Depto. de Parasitología Agrícola, Div. de Agronomía, UAAAN.
2. Tesista de Postgrado en Parasitología Agrícola

A nivel mundial, los países con más área cultivada son: la URSS, China y Polonia. En México, la superficie bajo cultivo tiende a incrementarse debido a la creciente demanda de alimentos, entre otras causas. De esta forma, se tiene que para 1978 se sembró una superficie de 69,481 ha y en 1980 81,485 ha; los principales estados productores en 1980 eran: Puebla (24 190 ha), México (19 022 ha), Veracruz (12 998 ha), Sinaloa (5 872 ha), Michoacán (3 003 ha), Chihuahua (2 700 ha), Tlaxcala (2 677 ha), Baja California Norte (1 782) y Nuevo León (1 610 ha) (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1980; Cepeda y Guerra 1983). Actualmente en Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, se siembran 3 000 has con un rendimiento promedio de 25 ton/ha y con un valor de la producción de \$250,000.00 por ton. El destino de la producción es para el mercado fresco e industria nacional. En 1950 se iniciaron los primeros ensayos tendientes a la explotación del cultivo de la papa en la región de Navidad; desde entonces, su cultivo se ha visto limitado por varios problemas fitosanitarios (Valenzuela, 1959; Banda, 1964). Según los agricultores y algunas investigaciones realizadas, en la región de Navidad existen altas poblaciones de fitonemátodos, entre éstos los agalladores de raíces, los cuales, aparentemente, no reducen el rendimiento pero sí el valor comercial del producto por el aspecto verrugoso del tubérculo (Pérez, 1970; Puente, 1976; García, 1986).

Dada la importancia que tiene la diagnosis correcta de este tipo de nemátodos, por razones de manejo, se consideró necesario realizar la presente investigación cuyos objetivos son:

1. Identificación de la (s) especie (s) y/o raza (s) fisiológicas de *Meloidogyne* spp., en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L).
2. Conocer la distribución del nemátodo agallador de raíces *Meloidogyne* spp, en la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes del Nemátodo

El primer reporte sobre nemátodos formadores de agallas en las raíces es el de Berkeley, quien los descubrió en un invernadero de Inglaterra, en 1855, al estudiar las vesículas de las raíces de plantas de pepino (Christie, 1976). Según Taylor y Sasser (1978), fue Jobert, en 1878, quien al analizar árboles de café enfermos, en la provincia de Río de Janeiro, Brasil, encontró raíces con numerosas agallas, algunas de ellas terminales, otras a lo largo de la raíz y, otras, más escasas, en las raíces laterales. Las agallas terminales eran piriformes, puntigudas y frecuentemente encorvadas.

Posición Taxonómica

La dificultad para identificar las especies es el factor que más contribuye a confundir la taxonomía del género *Meloidogyne*. Triantaphyllou y Hussey (1973) han discutido lo anterior, señalando que el estudio de la morfología y anatomía no ha sido adecuado para explicar las relaciones dentro del género. La caracterización en cuanto a morfología no ha proporcionado una definición objetiva de lo que constituye una especie de *Meloidogyne*. Experimentos y estudios citológicos recientes han demostrado que muchos miembros del género *Meloidogyne* se reproducen por partenogénesis (Triantaphyllou, 1970). Esto significa que el concepto de especie biológica no puede ser aplicado a *Meloidogyne*, o al menos, deberían hacerse algunas aclaraciones.

Según Hirschmann (1982), la posición taxonómica del género *Meloidogyne*, es la siguiente:

Phylum	Nemata Rudolphi, 1908
Clase	Secernentea (Von Linstow, 1905). Dougherty, 1958.
Orden	Tylenchida Thorne, 1949.
Suborden	Tylenchida (Oerley, 1880) Geraert, 1966.
Superfamilia	Heteroderoidea (Filipjev y Stekhoven, 1941) Golden, 1971.
Familia	Meloidogyne (Skarbilovich, 1959) Wouts, 1973
Subfamilia	Meloidogyninae Skarbilovich, 1959.
Género	<i>Meloidogyne</i> Goldi, 1987.

Síntomas

Los síntomas del ataque de nemátodos fitoparásitos en la parte aérea de los vegetales, pueden confundirse con los provocados por el ataque de otros organismos, tales como insectos, hongos, bacterias, virus y aún por deficiencias nutricionales. Afortunadamente, para el caso de los nemátodos agalladores de raíces, el problema se facilita porque la mayoría de sus hospederos forman agallas que le dan un aspecto muy característico al sistema radical.

Las plantas atacadas por *Meloidogyne* spp., presentan marchitez en días cálidos y cuando las poblaciones de nemátodos son altas, las plántulas pueden morir sin presentar huellas de formación de agallas, lo que se ha comprobado con un examen al microscopio al observar docenas de hembras fijadas a la raíz por la cabeza y con sus masas de huevecillos cubiertas por partículas de suelo (Thorne, 1961).

Palacios (1970) menciona que Miller y Diedwardo investigaron que *Meloidogyne incognita*, forma agallas en las hojas de *Sideris fuscata* (Lodd) H.E. Moore, que generalmente se forman a lo largo de las venas de las hojas o en la vena central; allí se encuentra a las hembras adultas, huevecillos viables y larvas. Se presentan también células gigantes que se forman por fusión de células en el tejido vegetal de la agalla.

Especies de *Meloidogyne* que Parasitan Papa

De las especies antes citadas sólo algunas parasitan papa, aunque el número puede variar dependiendo del autor y de los problemas taxonómicos inherentes a la descripción de nuevas especies. Winslow y Willis (1972) y Hooker (1980) señalan a *M. acrita*, *M. acronea*, *M. africana*, *M. arenaria*, *M. ethiopica*, *M. hapla*, *M. incognita*, *M. javanica* y *M. thamesi* como especies parásitas de papa cultivada; a esta lista se agrega otra especie *M. chitwoodi* descrita por Golden et al. (1980).

La identificación de especies de *Meloidogyne* se ha basado sobre los modelos perineales, aunque frecuentemente ésta se ha apoyado en más de 140 características diferentes que presentan estos nemátodos durante un ciclo biológico (Eisenback et al. 1981; Jepson 1983b, 1983c y 1983d).

A continuación se presenta la información de caracteres diagnósticos de las especies de *Meloidogyne* que parasitan papa; adaptados de Hewlett y Tarjan (1983). (Cuadros 1,2 y 3).

Cuadro 1. Descripción de especies de *Meloidogyne* que parasitan papa (tomado de Hewlett y Tarjan, 1983)

Especies de <i>Meloidogyne</i>	Longitud del cuerpo (µ)	Juveniles		Hem./ P. Exc.	Dilatación rectal
		Proporción "C"	Longitud del estilete (µ)		
<i>M. acrita</i>	345-396	7.0-7.5	10-11	?	?
<i>M. acronea</i>	440-460	9.2	10	?	?
<i>M. africana</i>	380-470	7.3-14.3	12-18	?	?
<i>M. arenaria</i>	450-490	6.0-7.5	10	?	?
<i>M. chitwoodi</i>	336-417	7.9-9.6	9-10.3	ANT	NO
<i>M. ethiopica</i>	383-432	8.1-9.8	9.1-10.9	ANT	SI
<i>M. hapla</i>	331-372	6.8-8.0	10	?	?
<i>M. incognita</i>	360-393	8.0-9.4	10	?	?
<i>M. javanica</i>	340-400	5.8-6.6	10	?	?
<i>M. thamesi</i>	410-476	7.6-8.6	10.2-12.7	?	ST

^a Posición del hemizónido en relación al poro excretor (ANT) anterior, (POS) posterior.

^b Presencia de la dilatación rectal: (SI) presente, (NO) ausente, (ST) algunas veces presente.

Cuadro 2. Descripción de especies de *Meloidogyne* que parasitan papa (tomado de Hewlett y Tarjan, 1983).

Especies de <i>Meloidogyne</i>	Hembras			
	Longitud del estilete (μ)	^c p. Exc./estilete	^d Eje del cuerpo	^e Protuberancia posterior
<i>M. acrita</i>	16	?	?	?
<i>M. acronea</i>	11-13	14	?	PST
<i>M. africana</i>	15	16-30	?	PST
<i>M. arenaria</i>	14-16	?	?	?
<i>M. chitwoodi</i>	11.2-12.5	POS	STR	SLT
<i>M. ethiopica</i>	11-15	15-26	?	ABS
<i>M. hapla</i>	12-14	?	?	?
<i>M. incognita</i>	15-16	?	?	?
<i>M. javanica</i>	16	?	?	?
<i>M. thamesi</i>	15-18	20-33	?	ABS

^c Posición del poro excretor en relación a la base del estilete; anterior (ANT), posterior (POS), pares (EVE); o número de anillos desde el extremo anterior.

^d Posición del istmo en relación al plano medio del cuerpo que pasa a través de la vulva; istmo ligeramente desviado del plano medio (STR), istmo distante al plano medio (OFF), y justo en el plano medio (BTH).

^e Protuberancia posterior presente (PST), ausente (ABS), leve (SLT), o casi al mismo plano (BTH).

Cuadro 3. Descripción de especies de *Meloidogyne* que parasitan papa (tomado de Hewlett y Tarjan, 1983)

Especies del <i>Meloidogyne</i>	Longitud del estilete (μ)	Machos Longitud de las espículas (μ)	Número de incisuras laterales
<i>M. acrita</i>	20-24	29-34	?
<i>M. acronea</i>	16-18	32-34	?
<i>M. africana</i>	19-22	26-35	4-5
<i>M. arenaria</i>	20-24	31-34	?
<i>M. chitwoodi</i>	18.1-18.5	26-29	4
<i>M. ethiopica</i>	14.4-24.1	28.8-36	4-5
<i>M. hapla</i>	17-18	29-31	?
<i>M. incognita</i>	23-26	34-36	?
<i>M. javanica</i>	20-21	30-31	?
<i>M. thamesi</i>	20.5-28.1	21.6-28.1	?

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Estudio

La región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León (Figura 1), se localiza al oriente de la ciudad de Saltillo, Coahuila, a 84 km por la carretera 57 (México-Piedras Negras). Comprende una superficie de 7 000 ha de riego (bombeo de pozos profundos). Está situada a los $25^{\circ} 00' 00''$ de latitud norte y $100^{\circ} 32'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich y a un altura de 1 800 msnm; el clima es semicálido y semiseco-semiárido, con precipitación anual de 400 mm; el suelo es limo-arenoso, con pH 7.5 y profundidad de 35 cm, posee un lecho calcáreo de aproximadamente 15 cm. de espesor.

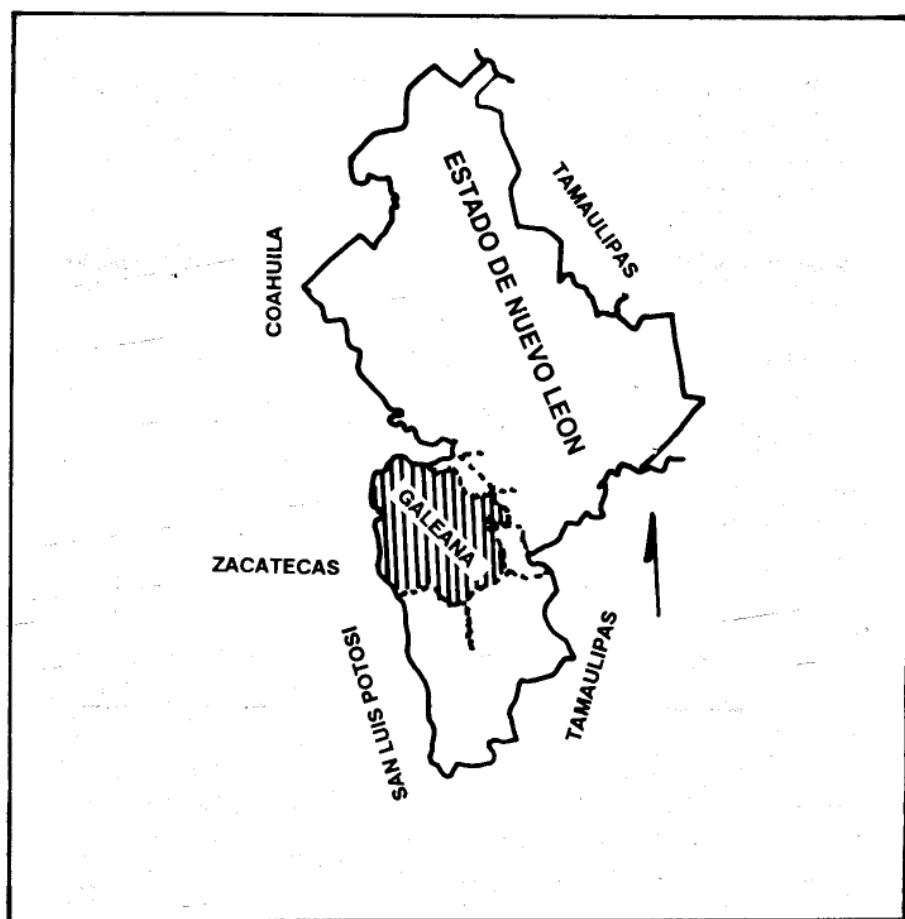


Figura 1. Ubicación del Municipio de Galeana, N.L.

Técnicas de Muestreo

Desde el inicio de las siembras de papa, en los meses de marzo a mayo de 1986, se visitó la región de Navidad con el fin de seleccionar los lotes que se estaban sembrando; el cultivo fue supervisado para observar y analizar la cosecha, la cual se realizó durante los meses de agosto a noviembre. Dado que la superficie mínima por propietario es de 100 ha, esto permitió que se hicieran varias visitas por lote al momento de la cosecha.

Durante el período de cosecha, en cada lote se seleccionaron tubérculos con síntomas de daño ocasionado por *Meloidogyne*. La muestra constaba de 10 kg de tubérculo infectado por cada 25 ha, tomados al azar y recolectados sólo en aquellos lugares donde existía tubérculo dañado. En el momento oportuno, cuando se sacaba la papa con la cosechadora, se iban recogiendo atrás de ésta las muestras, esta labor fue apoyada por los agricultores quienes, además, facilitaron el trabajo permitiendo una inspección adicional del tubérculo en los lugares de selección y lavado de la papa.

Identificación del Patógeno

La identificación se hizo básicamente tomando en cuenta la forma del modelo perineal de las hembras y la respuesta de hospederos diferenciales al ataque de *Meloidogyne* spp.

Modelos Perineales

De cada muestra de tubérculos se seleccionaron al azar 10 hembras de las cuales se obtuvo el patrón perineal según la técnica de Taylor y Netscher (1974), que a continuación se describe:

1. El tubérculo infectado se corta en rebanadas de aproximadamente un centímetro de espesor.
2. Bajo el microscopio estereoscópico y con la ayuda de agujas de disección, se extraen las membranas en forma de saco que contienen a las hembras y sus masas de huevecillos.
3. Las hembras se transfieren a ácido láctico al 45% y se cortan sobre una caja Petri de plástico, dejando sólo la parte más posterior (puede cortarse con navaja de rasurar).
4. El tejido del cuerpo se remueve cuidadosamente con la ayuda de un pelo flexible que puede ser un pelo de brocha, pestaña o aguja de bambú.
5. Nuevamente se hacen otros cortes para quitar los excedentes de cutícula y obtener sólo el modelo perineal, éste se transfiere y monta entre porta y cubreobjetos, en una gota de glicerina o lactofenol sin colorante, finalmente se sella con esmalte para uñas.

La población encontrada se identificó por comparación con las especies reportadas como parásitos de papa.

Prueba de Carolina del Norte

La prueba de hospederos diferenciales está diseñada para identificar las especies y razas fisiológicas de *Meloidogyne* más comunes y ampliamente distribuidas en el mundo, llámense *Meloidogyne incognita* (cuatro razas), *M. arenaria* (dos razas), *M. javanica* y *M. hapla*. Esta metodología se usa principalmente en la identificación de nuevas poblaciones encontradas en aquellos lugares y hospederos bajo estudio.

La identificación se hace en base a la respuesta de las plantas diferenciales a la infección por *Meloidogyne* spp.

La evaluación de la respuesta es calificada por la siguiente escala.

- 0 = Ninguna agalla o masas de huevecillos
- 1 = 1-2 agallas o masas de huevecillos
- 2 = 3-10 agallas o masas de huevecillos
- 3 = 11-30 agallas o masas de huevecillos
- 4 = 30-100 agallas o masas de huevecillos
- 5 = Más de 100 agallas o masas de huevecillos

Se consideran con signo positivo (+) calificaciones de cuatro o cinco de la escala de clasificación y con signo negativo (-) del cero al dos. Es necesario recalcar que la respuesta de la población a los hospederos diferenciales debe apoyarse en observaciones morfológicas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de hospederos diferenciales de Carolina del Norte, EUA., para la identificación de especies y razas fisiológicas de *Meloidogyne* más comunes.

<i>Meloidogyne</i> Especies y razas	Hospederos diferenciales					
	Tabaco NC 95	Algodón Delta pine	Chile Calif. Wonder	Sandía Charleston Grey	Cacahuete runner	Tomate Rutgers
<i>M. incognita</i>						
Raza 1	-	-	+	+	-	+
Raza 2	+	-	+	+	-	+
Raza 3	-	+	+	+	-	+
Raza 4	+	+	+	+	-	+
<i>M. arenaria</i>						
Raza 1	+	-	+	+	+	+
Raza 2	+	-	-	+	-	+
<i>M. javanica</i>	+	-	-	+	-	+
<i>M. hapla</i>	+	-	+	-	+	+

Tabaco (*Nicotiana tabacum*), algodón (*Gossypium hirsutum*), chile (*Capsicum frutescens*), sandía (*Citrullus vulgaris*), cacahuete (*Arachis hypogaea*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*)

Para el desarrollo del presente trabajo se escribió a la Universidad del Estado de Carolina del Norte, E.U.A., sede del Proyecto Internacional de *Meloidogyne*, solicitando el envío de la semilla de las plantas diferenciales, que fueron proporcionadas gratuitamente, salvo el tabaco, por razones fitosanitarias.

La semilla fue sembrada en macetas de polietileno de aproximadamente 3 kg de suelo de capacidad; el suelo fue desinfestado previamente con bromuro de metilo; se sembraron seis semillas de cada especie por maceta, con cinco repeticiones incluido el testigo; se tuvieron en total 25 macetas, ya que la semilla de algodón no germinó. En estado de plántula se eliminaron algunas dejando sólo tres por maceta. El experimento se desarrolló bajo condiciones de invernadero, sin embargo, éste no tenía forma de controlar las condiciones ambientales.

A los 30 días después de la siembra, se inoculó con 30 masas de huevecillos por maceta, descubriendo un poco las raíces y se evaluó a los 45 días después de la inoculación.

RESULTADOS Y DISCUSION

La población de *Meloidogyne* procedente de la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, presenta las siguientes características:

Modelos Perineales

Se aprecia la variación de la población encontrada, observándose el arco dorsal alto y cuadro con líneas laterales inconspicuas que vienen a ser las características determinantes para la identificación específica. Las estrías son de lisas a onduladas con algunas bifurcaciones en las líneas laterales.

Las hembras poseen la típica forma esférica que caracteriza estos nemátodos. Aunque en la literatura casi nunca se hace referencia a la forma precisa de la hembra, es necesario ilustrarla debido a que ésto puede auxiliar bastante en la identificación, ya que ciertas características de las especies más comunes de climas cálidos pueden trasladarse.

La forma de la cola de los juveniles de segundo estadio ha sido considerada como característica de apoyo en la identificación. Aquí se puede observar que existe una zona hialina anchamente redondeada, sin anillos visibles, esto es, lisa. La anulación termina un poco antes de donde empieza la zona hialina. Es necesario señalar que la zona hialina está determinada por la terminación del intestino y el extremo posterior de la cola.

Con respecto a la identificación del patógeno mediante hospederos diferenciales no se obtuvo respuesta; no se presentó agallamiento en las plantas y

además, la semilla de algodón no germinó, probablemente debido a la pérdida de viabilidad, ya que todas las semillas sembradas, después de algún tiempo, se pudrieron.

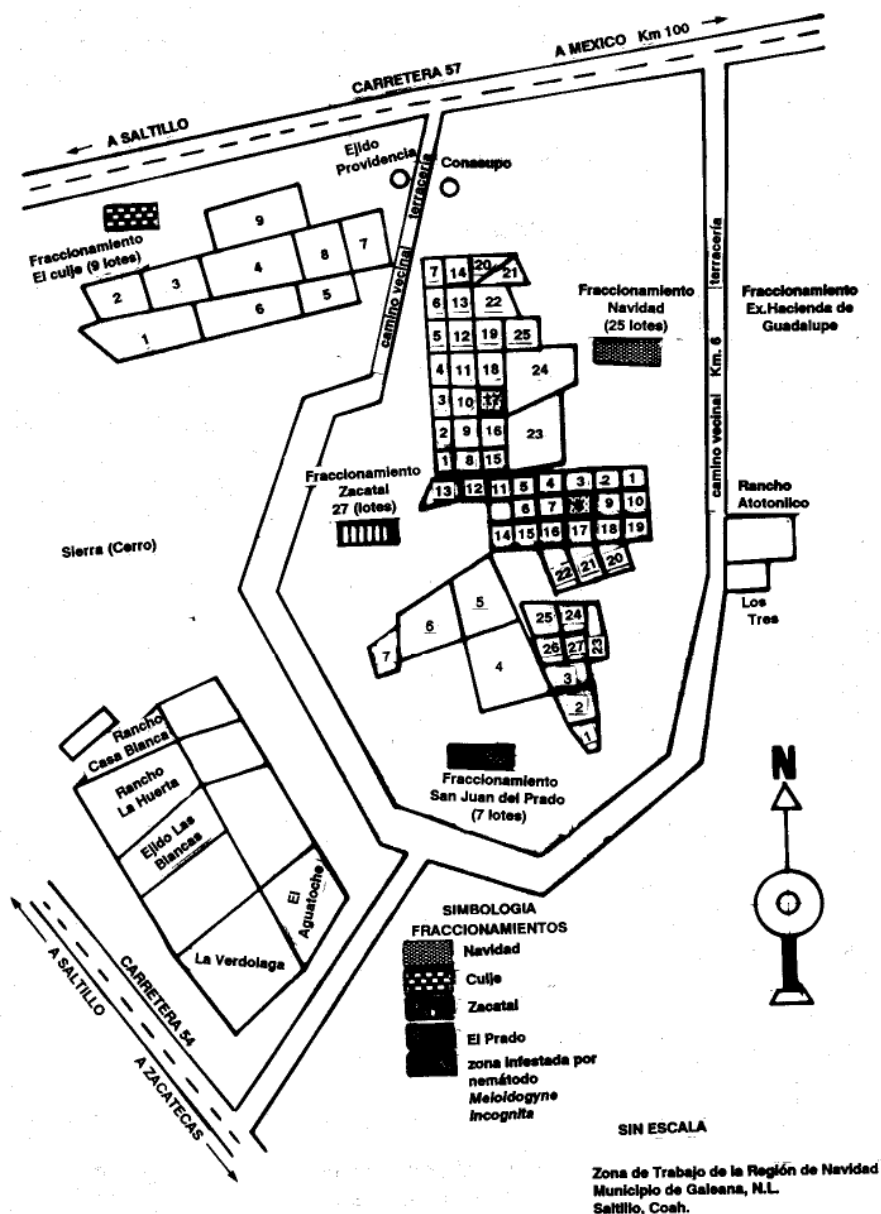
En cuanto a la distribución de *Meloidogyne* spp. en la región de Navidad (Figura 2), solamente se encontró presente en el Campo Experimental Navidad, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, para el cual no estaba reportada y en el lote 8 del fraccionamiento Valles del Paraíso, propiedad del Ing. Salvador Guajardo; esto último confirma el reporte de Puente (1976) señaló a *Meloidogyne* spp. en este lugar. En ambas localidades se encontró la misma población que fue identificada como *Meloidogyne incognita*.

El estudio morfológico de la población de *Meloidogyne* encontrada en la región de Navidad, fue la principal característica de apoyo para la diagnosis. Se observó que la forma del modelo perineal de la población analizada coincide con lo descrito por Chitwood (1949), señalándolo como característica importante de *Meloidogyne incognita*. Además, Eisenback et al (1981), en un estudio más detallado de las cuatro especies más comunes de *Meloidogyne*, confirman lo anotado por Chitwood (1949) en lo que respecta a las características del patrón perineal de *M. incognita*.

No obstante lo señalado, los modelos perineales de *M. incognita* y *M. javanica* son muy similares, distinguiéndolos sólo las líneas laterales bien marcadas en el caso de *M. javanica* y que interrumpen las estrías a manera de un "surco" transversal muy visible y que limitan el arco dorsal y ventral. Además, una característica muy peculiar en cuanto a la forma de la hembra y que poco se toma en cuenta para el caso de identificación entre estas dos especies, es que las hembras adultas de *M. incognita* son completamente esféricas, por el contrario, las hembras de *M. javanica* son más largas que anchas. Esto, sin duda, es un carácter de apoyo cuando se está ante la disyuntiva de elegir entre ambas especies.

Jepson (1983c) consignó que la terminación de la cola de los juveniles de segundo estadio podría ser de ayuda en la diagnosis específica; la autora señala que para *M. incognita* debe observarse una zona hialina, lisa y redondeada, lo cual concuerda con las cualidades presentadas por la población de la región de Navidad. Sin embargo, se conocen dos especies que parasitan papa con las características anotadas *M. incognita* y *M. chitwoodi*, no obstante, la misma autora señala que la cola de *M. incognita* es más larga (48.7 μ) que la de *M. chitwoodi* (43.0 μ) y por el contrario la zona hialina de *M. incognita* es más corta (8.9 μ) que la de *M. chitwoodi* (11.0 μ).

De la respuesta de hospederos diferenciales no se obtuvo reacción, no obstante que la cantidad de inóculo (30 masas de huevecillos por maceta) fue mayor que la usual. Esto se atribuyó a que, durante el período de crecimiento



de las plantas diferenciales en invernadero, se presentaron al principio bajas y luego altas temperaturas, ésto, sin duda, influyó en la capacidad de infección de la población de *Meloidogyne* inoculada. Es necesario aclarar que el invernadero donde se tenían las plantas no tiene forma de manejar las condiciones ambientales.

La distribución de *Meloidogyne* en la región de Navidad, por los resultados obtenidos, parece estar limitada a dos localidades; sin embargo, hay que considerar que el muestreo fue dirigido a aquellos lotes cultivados con papa, por lo que no sería raro encontrar una distribución más extensa tomando en cuenta el amplio rango de hospederos de este nemátodo, y por otro lado, la tendencia actual hacia la rotación de cultivos en aquellos lugares cultivados con papa donde anteriormente se presentaron altas infestaciones. A esto hay que agregarle las exageradas aplicaciones de pesticidas que los agricultores realizan durante el ciclo del cultivo de la papa, que pueden bajar las poblaciones de *Meloidogyne* a niveles inadvertidos.

La población encontrada en ambas localidades fue identificada como *Meloidogyne incognita* y, aunque no pudo determinar la raza fisiológica por el problema referido en cuanto a los hospederos diferenciales, los resultados son diferentes a lo reportado por Magallón (1974) quien citó haber encontrado a *M. hapla*.

CONCLUSIONES

1. Por las características morfológicas, la población de *Meloidogyne* encontrada en la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, fue identificada como *Meloidogyne incognita*.
2. *Meloidogyne incognita* solamente se encontró en dos lotes: el de la Estación Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y en el lote 8 del fraccionamiento Valles del Paraíso, propiedad del Ing. Salvador Guajardo.

BIBLIOGRAFIA

- Banda, T.J.E. 1964. Prueba de nematicidas en el cultivo de la papa en la Región de Navidad, N.L. Tesis Profesional. Univ. de Coah., ESA Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah., Mex. 48 p.
- Cepeda, S.M., y M. Guerra H. 1983. Revisión bibliográfica de nemátodos asociados al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) Boletín, No. 13 UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah., Mex. 26 p.

- Chitwood, B.G. 1949. Root-Knot nematodes. U.A. revision of the Genus *Meloidogyne* Goeldi 1887. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 16:90- 104. United States of America.
- Christie, R.J. 1976. Nemátodos de los vegetales: su ecología y su control 2a. Ed. Edit. LIMUSA. México. 61-86 p.
- Eisenback, J.D., H. Hirschmann, J.N. Sasser, and A.C. Triantaphyllou. 1981. A guide to the four most common species of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) with a pictorial key. The departments of Plant Pathology and Genetic North Carolina University and the United States Agency for International Development. Raleigh, North Carolina. 48 p. United States of America
- Eisenback, J.D., B. Yang, and K.M. Hartman, 1985. Description of *Meloidogyne pini*, new species, a root-knot nematode parasitic on sand pine (*Pinus clausa*), with additional notes on the morphology of *Meloidogyne megatyla* J. Nematol. 17(2):206-219. United States of America.
- García, C.J. 1986. Nemátodos asociados a la papa (*Solanum tuberosum* L.) en las regiones de Navidad, N.L. y Derramadero, Coah., Memorias. Reunión sobre investigación y análisis de la problemática de papa. UAAAN. CONACYT. Saltillo, Coah. Mexico. p. 153-161.
- Golden, A.M., J.H.O'Bannon, G.S. Santo, and A.M. Finley. 1980. Description and SEM observations of *Meloidogyne chitwoodi* n. sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode on potato in the Pacific Northwest. J.Nematol. 12 (4): 319-328. United States of America.
- Hewlett, T.E. and A.C. Tarjan. 1983. Synopsis of the genus *Meloidogyne* Goldi, 1887. Nematropica 13(1): 79-102. United States of America.
- Hirschmann, H. 1982. Taxonomy of the cyst and root-knot nematodes. In: Nematology in the southern region of the United States. Southern Cooperative Series. Bulletin 276. p. 54-70. United States of America.
- Hooker, W.J. 1980. Compendium of potato diseases. Centro Internacional de la papa. 166 p. Perú.
- Jepson, B.S. 1983a. *Meloidogyne kralli* sp. (Nematode Meloidoginidae) A root-knot nematode parasitising sedge (*Carex actua* L.) Review Nematol, 6(2):239-245. France.
- . 1983b. Identification of *Meloidogyne*: a general assessment and comparison of male morphology using light microscopy, with a key to 24 species. Review Nematol. 6(2):291-309. France.

- _____. 1983c. The use of second-stage juvenile tails as an aid in the identification of *Meloidogyne* species. *Nematologica* 29:11-28. Netherlands.
- _____. 1983d. Identification of *Meloidogyne* species; a comparison of stylets of females. *Nematologica* 29:132-143. Netherlands.
- Magallón, A.J.M. 1974. Evaluación del control del nemátodo *Meloidogyne hapla* con Vidate (DPX/1410) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Región de Navidad, N. L. Tesis Profesional. Univ. de Coah. ESA. Antonio Narro Saltillo, Coah., Mex. 38 p.
- Palacios, A.S. 1970. Distribución, identificación y control químico del nemátodo nodulador de raíces (*Meloidogyne* spp.) causante de la "jicamilla" en el Estado de Morelos. Tesis Profesional. E.N.A. Chapingo, Mex. 71 p.
- Pérez, A.A.A. 1970. Evaluación de seis Insecticidas-Nematicidas sistémicos para el control del nemátodo *Meloidogyne* spp. y pulgones en la papa en la Región de Navidad, N.L. Tesis Profesional. Univ. de Coah., ESA. Antonio Narro Saltillo, Coah., Mex. 42 p.
- Puente, M.J.L. 1976. Evaluación de los nematicidas Temik (Aldicarb) y Furadan (Carbofuran) para el control del nemátodo *Meloidogyne* spp. y la comprobación de estos sobre sus efectos en el aumento de la producción en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la región de Navidad, N.L. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., Mex. 24 p.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1980. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Dirección General de Economía Agrícola pp. 177-178 México.
- Taylor, D.P., and C. Netscher. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. *Nematologica*. 20:268-269. Netherlands.
- Taylor, L.A. and J.N. Sasser. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species). International *Meloidogyne* Project. A cooperative publication of the Department of Plant Pathology, North Carolina University and the United States Agency for International Development. North Carolina State University. III p. United States of America.
- Thorne, G. 1961. Principles of Nematology. McGraw-Hill Book Co. New York. 553. p. United States of America.
- Triantaphyllou, C.A., and R.S. Hussey. 1973. Modern approaches in the study of relationships in the genus *Meloidogyne* OEPP/EPPO. 9:61-63. United States of America.

Valenzuela F., M., 1959. Pruebas de rendimiento y adaptación de variedades de papa en Navidad, N.L. Tesis Profesional. Univ. de Coah. ESA Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coah. Mex. 22 p.

Winslow, D.R. and R.J. Willis. 1972. Nematode disease of potatoes In: Webster, M.J. (Ed.) Economic Nematology. Academic Press, New York. 17-48. p. United States of America.