

85

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

| | |
|-----------------------|-----------------|
| FECHA DE ADQUISICION | |
| NUM. DE INVENT | 00521- |
| PROCEDENCIA | UAAA |
| NUM. DE CLASIFICACION | 3B |
| PRECIO | 216 P8 0.445 |
| DIST: | 1987 |

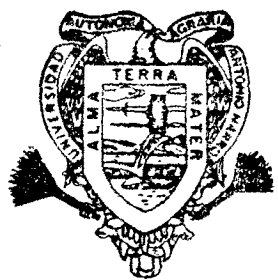
SALVADOR HERNANDEZ RODRIGUEZ



T00521
CID UAAAN

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
 OBTENER EL GRADO DE
 MAESTRO EN CIENCIAS
 ESPECIALIDAD EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



Universidad Autonoma Agraria
 Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

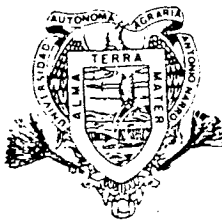
OCTUBRE DE 1987

Identificación y distribución del nematodo agallador
Meloidogyne spp. en el cultivo de la papa (Solanum
tuberosum L.) en Navidad, Nuevo León.

SALVADOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
Especialidad en Parasitología Agrícola



Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"
PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.

Octubre de 1987.

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité parti-
cular de asesoría y aprobada como requisito parcial,
para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD
EN PARASITOLOGIA AGRICOLA



COMITE PARTICULA REGIDIO G. REBO
BIBLIOTECA BANCO DE T
U.A.A.M

Asesor principal:

ING. M.C. MELCHOR CEPEDA SILLER

Asesor:

ING. M.C. JESUS GARCIA CAMARGO

Asesor:

DR. GELASIO PEREZ UGALDE

DR. ELEUTERIO LOPEZ PEREZ
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Octubre de 1987.

AGRADECIMIENTOS

Al pueblo de México, por hacer posible la educación en nuestro país.

Al comité de asesoría integrado por el Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller, Ing. M.C. Jesús García Camargo y Dr. Gelasio Pérez Ugalde por la conducción y revisión del presente trabajo.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y al Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET) por su apoyo económico para la realización de mis estudios de Postgrado.

A mis maestros y amigos del Departamento de Parasitología Agrícola de la U.A.A."A.N".

A todas aquellas personas que en cierta forma contribuyeron a la realización de este trabajo.

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Florencio Hernández Rufz, q.e.p.d.
Ma. de Jesús Rodríguez de Hernández

A MIS HERMANOS:

Fidel, Esperanza, Ramiro
y Arturo.

A MI ESPOSA:

Ma. del Carmen

A mis Hijas:

Ma. de Je:

Fabiola

COMPENDIO

Identificación y distribución del nematodo agallador
Meloidogyne spp. en el cultivo de la papa (Solanum
tuberosum L.) en Navidad, Nuevo León

POR

SALVADOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

MAESTRIA

EN PARASITOLOGIA AGRICOLA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA

OCTUBRE DE 1987

Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller.- Asesor -

Palabras claves; Nematodos, agallador, Meloidogyne,
papa.

El presente estudio tuvo por objetivos: La identi-
ficación de especies del nematodo agallador de raíces -
Meloidogyne spp. y su distribución en la región de Navi -
dad, municipio de Galeana, Nuevo León, México. En base a-

la morfología del nematodo se identificó a Meloidogyne -
incognita distribuido en dos lotes de 100 has cada uno, -
en el Campo Agrícola Experimental "Navidad" de la Univer-
sidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" y en la propiedad-
del Sr. Salvador Guajardo en el lote 8 del fraccionamien-
to Valles del Paraíso.

ABSTRACT

Identification and distribution of root - knot nematode Meloidogyne spp. in potato (Solanum tuberosum L.) at Navidad, Nuevo León.

BY

SALVADOR HERNANDEZ RODRIGUEZ

MASTER OF SCIENCE

PLANT PROTECTION

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. OCTOBER 1987.

Ing. M.C. Melchor Cepeda Siller - Advisor -

Key words: Root-knot, nematode, Meloidogyne, potato.

A study was conducted to identify species of root knot nematode Meloidogyne spp. and to determine their distribution in Navidad, Nuevo León, México. Based on morphological characteristics, the nematode was identified as Meloidogyne incognita. It was distributed in two lots of 100 ha each, in the Experimental Station of the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro and the property of Ing. Salvador Guajardo, lot No. 8 in Vallesdel Paraíso.

INDICE DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| INDICE DE CUADROS..... | IX |
| INDICE DE FIGURA..... | X |
| INTRODUCCION..... | 1 |
| REVISION DE LITERATURA..... | 4 |
| - Antecedentes del Nematodo..... | 4 |
| - Posición Taxonómica..... | 5 |
| - Especies Descritas..... | 6 |
| - Anatomía y Morfología de <u>Meloidogyne</u> spp..... | 9 |
| - Ciclo Biológico..... | 13 |
| - Hospederos..... | 18 |
| - Distribución..... | 19 |
| - Síntomas..... | 21 |
| - Interacción de <u>Meloidogyne</u> con otros Patógenos..... | 22 |
| - Control..... | 26 |
| - Especies de <u>Meloidogyne</u> que parasitan Papa..... | 28 |
| - Investigaciones de <u>Meloidogyne</u> en México..... | 33 |
| MATERIALES Y METODOS..... | 36 |
| - Descripción del Area de Estudio..... | 36 |
| - Técnicas de Muestreo..... | 36 |

| | Página |
|------------------------------------|--------|
| - Identificación del Patógeno..... | 40 |
| RESULTADOS..... | 46 |
| DISCUSION..... | 55 |
| CONCLUSIONES..... | 58 |
| RESUMEN..... | 59 |
| LITERATURA CITADA..... | 60 |

INDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Página |
|--------|--|--------|
| 1 | Descripción de especies de <u>Meloidogyne</u> que parasitan papa, tomado de Hewlett- y Tarjan, (1983)..... | 30 |
| 2 | Descripción de especies de <u>Meloidogyne</u> que parasitan papa, tomado de Hewlett- y Tarjan, (1983)..... | 31 |
| 3 | Descripción de especies de <u>Meloidogyne</u> que parasitan papa, tomado de Hewlett- y Tarjan, (1983)..... | 32 |
| 4 | Prueba de hospederos diferenciales de Carolina del Norte, EUA., para la identificación de especies y razas fisiológicas de <u>Meloidogyne</u> más comunes..... | 43 |

INDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|---|--------|
| 1 | Anatomía de <u>Meloidogyne</u> spp..... | 10 |
| 2 | Ubicación de Galeana N.L..... | 37 |
| 3 | Tubérculo de papa con síntomas de daño ocasionado por <u>Meloidogyne</u> de la población encontrada en Navidad, Nuevo León..... | 39 |
| 4 | Morfología general de un modelo perineal.. | 42 |
| 5 | Modelo perineal de <u>Meloidogyne incognita</u> - de la región de Navidad, N.L..... | 47 |
| 6 | Modelo perineal de <u>Meloidogyne incognita</u> - de la región de Navidad, N.L..... | 48 |
| 7 | Modelo perineal de <u>Meloidogyne incognita</u> - de la región de Navidad, N.L..... | 49 |
| 8 | Modelo perineal de <u>Meloidogyne incognita</u> - de la región de Navidad, N.L..... | 50 |
| 9 | Forma típica de una hembra de <u>Meloidogyne incognita</u> de la región de Navidad, N.L.... | 51 |
| 10 | Cola de un juvenil de 2do. estadio de - - <u>Meloidogyne incognita</u> obtenido de la región de Navidad, N.L..... | 52 |
| 11 | Distribución de <u>Meloidogyne incognita</u> en - Navidad, Nuevo León..... | 54 |

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 por ciento; los hidratos de carbono entre 13 y 30 por ciento (incluyendo contenido de fibra 0.17 a 3.48 por ciento); proteína entre 0.7 y 4.6 por ciento; grasas entre 0.02 y 0.96 por ciento y cenizas entre 0.44 y 1.9 por ciento. Otros constituyentes incluyen azúcares, polisacáridos no amiláceos, enzimas, ácido-ascórbico, otras vitaminas, sustancias fenólicas, ácidos-nucleícos y otros (Hooker, 1980).

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 has y en 1980 81,485 has; los principales estados productores en 1980 eran Puebla 24,190 has, México 19,022 has, Veracruz 12,998 has, Sinaloa 5,872 has, Michoacán 3,003 -

has, Chihuahua 2,700 has, Tlaxcala 2,677 has, Baja California Norte 1,782 y Nuevo León 1,610 has (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 fitonematodos, entre estos los agalladores de raíces, los cuales aparentemente no reducen el rendimiento pero si el valor comercial del producto por el aspecto verrucoso del tubérculo (Pérez, 1970; Puente, 1976; García, 1986).

Magallón (1974) reporta la presencia de Meloidogyne hapla en la región de Navidad; sin embargo, no señaló cómo determinó la existencia de esta especie. Dada la importancia que tiene la diagnosis correcta de este tipo de nematodos, por razones de manejo, se consideró necesario realizar la presente investigación cuyos objetivos son:

1.- Identificación de la especie (s) y/o razas (s) fisiológicas de Meloidogyne spp., en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.)

2.- Conocer la distribución del nematodo agallador de raíces Meloidogyne spp. en la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León.

Se plantean las siguientes hipótesis:

a.- En Navidad, Mpio. de Galeana, Nuevo León, existen evidencias de la presencia de Meloidogyne spp. dañando al cultivo de la papa.

b.- La identificación de las especies Meloidogyne y raza o razas fisiológicas permitirá determinar posibles métodos de manejo.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes del Nematodo

El primer reporte sobre nematodos 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), en la provincia de Rio de Janeiro, Brasil, fue Jobert en 1878 quien al analizar árboles de café enfermos 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, puntiagudas y frecuentemente encorvadas. Las más grandes eran del tamaño de un chicharo pequeño, y contenían hembras de paredes hialinas, conteniendo huevos elípticos encerrados en membranas hialinas que presentaban pequeños animales vermiformes, el investigador observó que los gusanos emergían de los huevos, salían de las raíces y se encontraban en altas cantidades en el suelo. Así mismo, Taylor y Sasser (1978) mencionan que diez años después, Goldi en 1887 investigó el mismo problema y publicó un --

documento de 105 páginas acerca de la enfermedad de los cafetales, señalando a Meloidogyne exigua como la causa de la enfermedad y la especie característica de un nuevo género. Los mismos investigadores citan que la especie y el género fueron sinonimizados primero con Heterodera radicumicola y después con Heterodera marioni, hasta que fueron restablecidos por Chitwood (1949) quien también describió o redescibió las cuatro especies más comunes y ampliamente distribuidas: Meloidogyne incognita, M. javanica, M. arenaria y M. hapla.

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

En total, al término de 1985 había aproximadamente 62 especies, las cuales se enlistan a continuación de acuerdo al año de registro:

Meloidogyne exigua Goldi, 1887.

M. arenaria (Neal, 1889) Chitwood, 1949.

M. hapla Chitwood, 1949.

M. incognita (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949.

M. javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949.

M. acrita Chitwood y Oteifa, 1952.

M. thamesi Chitwood y Chitwood, Specht y Havis, 1952.

M. viale (Lavergne, 1901) Chitwood y Oteifa, 1952.

M. brevicauda Loos, 1953.

M. acronea Coetzee, 1956.

M. bauruensis Lordello, 1956.

M. inordata Lordello, 1956.

M. africana Whitehead, 1960.

M. coffeicola Lordello y Zamith, 1960.

M. artiella Franklin, 1961.

M. kikuyensis De Grisse, 1961.

M. ovalis Riffle, 1963.

M. poghossianae Kirjanova, 1963.

M. graminicola Golden y Brichfield, 1965.

M. kirjanovae Terenteva, 1965.

M. naasi Franklin, 1965.

- M. tadshikistanica Kirjanova e Ivanova, 1965.
- M. ardenensis Santos, 1968.
- M. decalineata Whitehead, 1968.
- M. deconincki Elmiligy, 1968.
- M. ethiopica Whitehead, 1968.
- M. graminis (Sledge y Golden, 1954) Whitehead, 1968.
- M. indica Whitehead, 1968.
- M. litoralis Elmiligy, 1968.
- M. megadora Whitehead, 1968.
- M. oteifae Elmiligy, 1968.
- M. spartinae (Rau y Fassuliotis, 1965) Whitehead, 1968.
- M. lordelloi da Ponte, 1969.
- M. lucknowica Singh, 1969.
- M. mali Ito, Ohshima e Ichinohe, 1969.
- M. ottersoni (Thorne, 1969) Franklin, 1971.
- M. microtyla Mulvey, Townshens y Potter, 1975.
- M. megriensis (Poghossian, 1971) Esser, Perry y Taylor,
1976.
- M. elegans de Ponte, 1977.
- M. propora Spaul, 1977.
- M. grahami Golden y Slana, 1978.
- M. incognita wartelli Golden y Birschfiel, 1978.
- M. oryzae Mass, 1978.
- M. camelliae Golden, 1979.
- M. megatyta Baldwin y Sasser, 1979.
- M. querciana Golden, 1979.

- M. chitwoodi Golden, O'Bannon, Santo y Finley, 1980.
- M. sewelli Mulvey y Anderson, 1980.
- M. nataliei Golden, Rose y Brid, 1981.
- M. subarctica Bernard, 1981.
- M. carolinensis Eisenback, 1982.
- M. cruciani García-Martínez, Taylor y Smart, 1982.
- M. platani Hirschmann, 1982.
- M. aquatilis Ebsary y Eveleigh, 1982.
- M. enterolobii Yang y Eisenback, 1983.
- M. kralli Jepson, 1982.
- M. macrocephala Cliff y Hirschmann, 1984.
- M. salasi López, 1984.
- M. caraganae Shagalina, Ivanova y Krall, 1985.
- M. fujianensis Pan, 1985.
- M. pini Eisenback, Yang y Hartman, 1985.
- M. turkestanica Shagalina, Ivanova y Krall, 1985.

Anatomía y Morfología de Meloidogyne spp.

Los nematodos del género Meloidogyne presentan - dimorfismo sexual (Figura 1), el macho es filiforme y la hembra globosa sin llegar a formar quistes (Yépez, 1972;- Roman, 1978).

La larva o juvenil de segundo estadio es vermiforme, con longitud aproximada de 0.280 a 0.500 mm, la cutícula es anillada; es migratoria y se le denomina "estadio infectivo" ya que es el único que puede penetrar en las raíces de la planta hospedera. La longitud del estilete varía de 10 a 20 micras, es delgado y con nódulos basales definidos; el esófago es típicamente tilencoide y la cola conoide (Franklin, 1965; Jenkins y Taylor, 1967; Orton, 1973; Mulvey y Golden, 1983).

La hembra de tercer estadio se caracteriza por la ausencia casi total del estilete y al avanzar en su desarrollo aumenta de tamaño, adquiriendo la forma de pera o subesférica, excepto por una elongación en la parte anterior que se denomina cuello. La cutícula del cuerpo de la hembra esférica es blanca y de textura suave; cola ausente, el estilete de las hembras punzante y pequeño, con nódulos basales desarrollados; el poro excretor se encuentra a nivel, o un poco anterior al bulbo medio. Esófago desarrollado, con bulbo medio grande, con válvula, istmo corto y grueso y una glándula que se sobrepone ventralmente al intestino (Triantaphyllou y Hirschmann, 1960).

La longitud de las hembras varía de 0.440 a 1.300 mm; son didélficas, con ovarios grandes y reflejados

varias veces; vulva terminal, depositando los huevecillos en una masa gelatinosa denominada "matrix", que es secretada por seis glándulas rectales a través del ano (Bird, 1971).

En la región perineal, la cutícula presenta estrías ligeras, las cuales, en conjunto con vulva, ano y fascioidias, dan lugar a patrones o modelos característicos que permiten diferenciar a las especies (Eisenback et al. 1981).

Los machos, a diferencia de las hembras, no son esféricos sino vermiformes, una vez que alcanzan el estado adulto; presentan longitud de 1,000 a 1,500 micras; no obstante, en las primeras fases de su desarrollo larvario, su cuerpo es ligeramente engrosado. La región labial de los machos es alargada, presentando labios laterales; el estilete presenta nódulos basales prominentes y el poro excretor está localizado al nivel del anillo nervioso; el esófago presenta desarrollo normal del procorpus y bulbo medio valvulado, teniendo istmo estrecho y región glandular sobrepuesta ventralmente al intestino, pero no tan fuertemente desarrollada como en las hembras (Frnaklin, 1965; Taylor y Sasser, 1978). Actualmente las características morfológicas de la cabeza de los machos, son usadas para identificar con precisión, las especies más comunes-

de este género (Eisenback et al. 1981).

Las espículas y el gubernáculo están localizados cerca de la parte final del cuerpo, por lo que prácticamente no existe cola; con bursa ausente. Dependiendo de la nutrición, durante el desarrollo del macho, se pueden formar uno o dos testículos, pero los individuos diórquicos son infértiles. Aunque la mayoría de las especies de Meloidogyne son partenogénéticas, se supone que después de llevar a cabo la función de copular, el macho muere - (Triantaphyllou, 1982).

Ciclo Biológico

Las diferentes especies del género presentan un desarrollo biológico aparentemente similar; sin embargo, los estudios realizados por Bergeson (1959), Bird (1959) y Christie (1976) indican que el tipo de hospedero y condiciones ambientales, como luminosidad, temperatura, altitud, pH, textura del suelo, etc., hacen que varíe el ciclo de vida de estos nematodos.

El ciclo se inicia con el huevecillo en el cual tiene lugar el desarrollo embrionario; aquél es alargado ovalado, de un largo casi igual a dos veces el ancho con unas dimensiones en promedio de 33 a 42 por 78 a 97 micras

En la primera etapa de desarrollo se divide en dos células, conteniendo cada una un núcleo, cada una de estas células se divide para dar lugar a cuatro metámeros, aunque ocasionalmente podemos ver tres en vez de cuatro debido a que la división de las dos primeras células no ha sido simultánea; luego se observan 8, 16, 32 etc., posteriormente pasan por la fase de mórula, blástula y gástrula y finalmente viene la formación de la larva para la cual aún no se sabe el número de células necesario para su formación; al terminar el desarrollo embrionario, la larva sufre la primera muda, quedando doblada varias veces dentro del corión; a esta etapa de desarrollo se le llama "huevecillo-larva" (Christie, 1976; Taylor y Sasser 1978).

Si las condiciones ambientales son favorables, las larvas emergen dando lugar al segundo estadio juvenil o "estadio infectivo" que queda libre en el suelo; este estadio es el que penetra las raíces y fue descrito por Linford en 1939 (Jenkins y Taylor, 1967).

Según Franklin (1965) en este estadio las larvas no están diferenciadas sexualmente y una vez dentro de los tejidos se establecen cerca del parénquima vascular; en el momento de la penetración, la larva se mueve entre los espacios intercelulares del tejido de la planta

hospedante, hasta llegar al sitio donde se fija y se hace sedentaria, iniciando su alimentación sobre las células cercanas a su cabeza; estas células se deforman y coalescen varias de ellas, para dar origen a un sincicio al cual se le llama "célula gigante".

De acuerdo con Orton (1973) la formación del sincicio es inducida por sustancias de tipo enzimático que salen por el estilete del nematodo y son inyectadas a las células; estas enzimas provienen de la glándula esofágica dorsal. Una vez establecida la larva, se engruesa y después muda para dar origen al juvenil de tercer estadio; en éste, el sexo se define y se inicia también el desarrollo de las gónadas; al finalizar el tercer estadio, los órganos reproductores ya están perfectamente diferenciados, por lo que se puede distinguir fácilmente a las hembras de los machos. Llegado el momento, se efectúa la tercera y finalmente la cuarta muda; durante estas etapas las hembras sufren un engorsamiento mayor del cuerpo, adquiriendo la forma piriforme o casi esférica, pero conservando el cuello (Triantaphyllou y Hirschmann, 1960).

Si el vegetal es un hospedante favorable, las hembras comienzan a depositar huevecillos después de 20 a 30 días de haber penetrado a la raíz, secretando con anterioridad la "matrix" gelatinosa que sirve como barrera

protectora y mantiene a los huevecillos aglomerados (Jenkins y Taylor, 1967).

Thorne (1961) menciona que al final del desarrollo, el extremo posterior de la hembra puede sobresalir de la raíz, pero si esto no sucede, se localiza cerca de la superficie para que los huevecillos salgan fácilmente al exterior, en donde se observan en forma de masas compactas, estas masas de huevecillos presentan un color amarillo claro o marrón.

Si el cuerpo de la hembra se encuentra profundamente introducido en el tejido del hospedante, como sucede en los tubérculos o raíces suculentas, las masas de huevecillos se acumulan dentro de los tejidos de la planta. Existen casos como en el tubérculo de la papa, en que las masas pueden encontrarse encerradas en una especie de membrana en forma de saco, que se forma como reacción del vegetal (Christie, 1976).

Jenkins y Taylor (1967) señalan que después de llevarse a cabo la incubación, la larva puede emerger y quedar libre en el suelo, para buscar nuevas raíces e iniciar su ciclo o permanecer y desarrollarse en la misma raíz, reinfectando el mismo tejido en el que se originó; esto último es menos frecuente ya que los tejidos

del vegetal están diferenciados y maduros, siendo más difícil la penetración de ellos.

En el caso de los machos, al llegar al cuarto estado larvario recuperan el aspecto filiforme y la movilidad, aunque permanecen dentro de la exuvia del tercer estado juvenil; al mudar por última vez, quedan libres en el suelo. En ocasiones se han encontrado poblaciones altas de machos, lo que se atribuye a condiciones ambientales desfavorables, tales como la falta de alimento (Jenkins y Taylor, 1967). La reproducción puede ser sexual o partenogenética (Triantaphyllou, 1971); esto fue comprobado por Taylor y Sasser en 1978, quienes indican que puede realizarse la reproducción sin la presencia de machos, habiendo obtenido una población por 12 generaciones, en ausencia de ellos; los machos, ocasionan los mismos efectos en sus hospederos que las hembras, induciendo el desarrollo de agallas; sin embargo, su estado parasítico es más corto.

Godfrey y Oliveira (1932) citan que las hembras empiezan a depositar sus huevecillos a los 19 días después de haber penetrado a la raíz, y la oviposición termina a los 35 días; sus observaciones indican que el promedio de huevecillos por hembra, fue de 23 a 30 diarios.

Franklin (1965) menciona que Tyler en 1938 señaló un número de 2,882 huevecillos en una hembra de nueve semanas, después de la penetración, en chícharo canadiense-silvestre. El mismo concluye que en condiciones óptimas el número de huevecillos depositados diariamente por cada hembra, varía de 27 a 120.

La salida de las larvas de los huevecillos, sucede de inmediato, en comparación con las especies formadoras de quistes; tampoco requieren de los efectos estimulantes de las secreciones radicales (Vigliierchio y Lownsberry, 1960).

Bajo condiciones de sequía y temperaturas bajas, la eclosión de huevecillos se detiene por períodos limitados; así se ha visto que después de una sequía prolongada las lluvias pueden ocasionar que un elevado número de larvas de segundo estadio, queden libres en el suelo (Taylor y Sasser, 1978).

Hospederos

Los nematodos del género Meloidogyne se alimentan de gran diversidad de plantas, a tal grado que se considera que casi todos los vegetales cultivados son

susceptibles a estos patógenos; algunos son poco susceptibles y no son dañados seriamente, pero otros por el contrario son muy susceptibles a una o más especies (Christie, 1976).

Gaskin y Cristtenden (1956) inocularon sesenta y seis cultivos diferentes, con M. hapla, observando que los que no fueron atacados pertenecen a la familia de las gramíneas (avena, cebada, centeno, trigo, maíz y pasto sudán). Por otra parte, Winstead y Sasser en 1956, infestaron cincuenta variedades de pepino, resultando todas altamente susceptibles a M. incognita, M. javanica y M. arenaria, observando también que todas estas variedades no se infectaron con M. hapla o la infección fue sumamente ligera.

También se tiene información de la URSS, en la que se señalan pérdidas totales en cultivos de zanahoria atacados por Meloidogyne (Christie, 1976).

Distribución

Sasser (1977) menciona que los nematodos del género Meloidogyne están distribuidos ampliamente en todo el mundo y son considerados como uno de los fitoparásitos, que afectan económicamente la producción de los cultivos.

La amplia distribución de estos patógenos puede atribuirse a varios factores; por una parte la característica del organismo, de soportar condiciones adversas y por otra, las condiciones ambientales favorables para que se incrementan rápidamente las poblaciones; a esto debe agregarse el efecto de transportar material vegetal o implementos y maquinaria agrícola, infestados.

Sasser (1977), Taylor, Sasser y Nelson (1982) indican que se puede hacer dos grupos de especies; uno que incluye las más comunes y más ampliamente distribuidas, como: Meloidogyne incognita, M. javanica, M. arenaria y M. hapla que son las que causan el 90 por ciento o más del daño y el otro, comprendería el resto de las especies de menor distribución.

Taylor y Sasser (1978) indican que el origen de la mayoría de las especies de Meloidogyne es desconocido, ya que la amplia distribución de material vegetativo infectado con estos nematodos hace difícil distinguir las especies originarias de una región, de las diseminadas o introducidas en el lugar, los autores señalan que Meloidogyne hapla es característica de zonas frías, M. incognita, M. javanica y M. arenaria de zonas tropicales, subtropicales o templadas.

Síntomas

Los síntomas del ataque de nematodos 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 nematodos 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.

Plantas atacadas por Meloidogyne spp., presentan marchitez en días cálidos y cuando las poblaciones de nematodos son altas, las plántulas pueden morir sin presentar huellas de formación de agallas, lo que se ha comprobado con un exámen 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 y dichas agallas 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.

Interacción de Meloidogyne con otros Patógenos.

En la naturaleza es frecuente encontrar a un patógeno asociado con otros microorganismos, que pueden inhibir, acelerar o incrementar la gravedad de una enfermedad. Al respecto, se sabe que los nematodos del género Meloidogyne spp., interactúan con otros agentes patógenos tales como: bacterias, hongos, virus e incluso con otras especies de nematodos (Powell, 1971). El mecanismo de estas interacciones ha sido muy estudiado y discutido; algunos autores mencionan, que las heridas producidas por los nematodos a la raíz, son vías de entrada para otros patógenos secundarios (Véjar, 1966); sin embargo, Powell (1971) y Taylor y Sasser (1978, señalan que los nematodos predisponen al vegetal y hacen que se manifieste con mayor intensidad, la potencialidad patogénica de otros microorganismos, entendiéndolo por "predisposición"- los cambios fisiológicos en las plantas, provocados por los nematodos u otros organismos.

Van Gundy et al. (1977) trabajando con Rhizoctonia solani y Meloidogyne incognita en jitomate, trataron de determinar la naturaleza de la interacción entre estos dos organismos. Colectaron exudados de raíces inoculadas con M. incognita y de raíces no inoculadas, y los aplicaron a plantas de jitomate infectadas con R. solani, los investigadores concluyen que las raíces de las plantas donde se agregaron los exudados provenientes de plantas con M. incognita, se desarrollaron pudriciones severas, mientras que en aquellas donde se pusieron los exudados de plantas sin nematodos, no se presentaron pudriciones debidas a R. solani, encontrando que existe una mayor proporción de carbohidratos en los exudados de raíces con nematodos, que después cambiaron a compuestos nitrogenados.

Batten y Powell (1971) trabajando con M. incognita y Rhizoctonia solani en tabaco, encontraron que cuando M. incognita precedió a R. solani por 10 ó 21 días, la pudrición de la raíz fue más extensa que cuando el nematodo y el hongo fueron inoculados simultáneamente, por separado, o cuando R. solani fue agregado después de producir heridas artificiales en la raíz.

Carter (1975a) investigó al trabajar con R. solani y M. incognita, en la pudrición radical del algodón, que ésta fue más severa, por la infección combinada de R. solani

y M. incognita, reportando que la temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad por infección combinada, fue de 18-21°C. Carter (1975b) al determinar el efecto de la textura del suelo, en la interacción entre Rhizoctonia solani y Meloidogyne incognita encontró que a medida que aumenta el tamaño de la partícula, se incrementó la interacción sinérgica entre ambos patógenos.

Carter (1981) observó el efecto de las heridas artificiales, y las causadas por el nematodo en la pudrición radical; concluyendo que las artificiales no incrementaron la susceptibilidad de las plantas de algodón a R. solani. El autor deduce que no son las heridas por M. incognita lo que predispone a las plantas a la infección de R. solani, sino que más bien, es la alteración fisiológica de la planta causada por el nematodo, lo que facilita la acción del hongo.

Yang et al. (1976) estudiaron la interacción entre nematodos y Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum en algodón susceptible al marchitamiento, determinaron que cuando se encontraba el hongo asociado con M. incognita y Belonolaimus longicaudatus, la marchitez era más severa, que cuando se inoculaban los patógenos por separado. Mencionan además, que el hongo afecta negativamente la reproducción del nematodo, por lo que en las combinaciones, la

población final de éste es más baja.

Garber et al. (1979) encontraron que en suelos infestados con Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum y M. ingonita, la raíz del algodón fue extensamente invadida y colonizada por el hongo, estando esto correlacionado con el intenso agallamiento causado por el nematodo.

Hutton et al. (1973) estudiando el efecto de los nematodos sobre la pudrición seca de la raíz del frijol causada por Fusarium sp., determinaron que aún cuando las plantas de la var. "Red Kidney" se inocularon con un nivel bajo de conidios del hongo, resultaron más afectadas por la pudrición aquellas a las que se pusieron nematodos, que las libres de éstos. Señalan también que cuando se aplican niveles altos del hongo, son afectadas, tanto las plantas que tienen nematodos, como las que no tienen.

Johnson y Littrell (1969) investigaron el comportamiento de las variedades de crisantemo (Chrysanthemum morifolium), "Yellow Delaware" susceptible y "White Iceberg" resistente a Fusarium sp., cuando fueron atacados por M. incognita, M. hapla y M. javanica. Encontraron que estos nematodos no modificaron la resistencia a Fusarium de la "White Iceberg"; por el contrario, en la "Yellow Delaware", los síntomas de marchitamiento

aparecieron más temprano, y fueron más severos cuando estuvieron infectadas con M. javanica y Fusarium sp., más que cuando se combinó el hongo con M. incognita o M. hapla, o, se aplicó solo.

Control

Existen infinidad de trabajos sobre los diferentes métodos de manejo de las poblaciones de nematodos fitoparásitos, sean estos físicos, biológicos, culturales y químicos. La selección de ellos dependerá del problema particular que se trate y por supuesto de la rentabilidad de la acción. Hacer mención a ejemplos de trabajo experimentales donde se haya logrado éxito en el manejo de un problema particular mediante algún método de control, serviría de poco o nada señalarlo, dado que cada situación es un problema diferente.

En cuanto a los métodos físicos de control pueden considerarse: el calor seco o húmedo, agua caliente, vapor, baja temperatura, electricidad, irradiación o una combinación de ellos, etc. (National Academy of Sciences, 1980).

Mankau (1980) hace una excelente revisión sobre el control de nematodos por métodos biológicos; él señala-

como enemigos naturales a los virus, rickettsias, bacterias, hongos y nematodos predadores.

Con lo que respecta a medidas culturales puede utilizarse el barbecho, inundación, cultivos de cobertura, rotación de cultivos, fechas de siembra, abonos orgánicos, eliminación o destrucción de plantas infectadas, cultivos trampa y antagónicos, solarización, saneamiento, cuarentenas, etc. (Katan, 1981; Sayre et al. 1965).

La producción de variedades resistentes es limitada y sólo se dispone de algunas en determinados cultivos (Hare, 1965; Krusberg, 1963; Rhode, 1965).

El control mediante productos químicos es el más utilizado por los agricultores debido a los resultados inmediatos que se obtienen; actualmente se dispone de nematocidas fumigantes que se difunden en forma de gas en el suelo y actúan más bien como biocidas ya que destruyen todo tipo de microorganismos y hasta semillas de malas hierbas; por otra parte se tienen los no fumigantes que vienen formulados a concentraciones más bajas y por lo tanto presentan menor riesgo de intoxicación para las personas, requieren de menor gasto de aplicación y son más selectivos.

Al aplicar productos nematicidas deben tomarse en cuenta varios factores que están involucrados en el buen éxito del control; por mencionar algunos de ellos, está el tipo de suelo y sus condiciones, humedad y temperatura, profundidad de aplicación, cantidad y método de aplicación etc. (Van Gundy y Mackenry, 1977).

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 nematodos durante un ciclo biológico (Eisenback et al. 1981; Jepson 1983b, 1983c y 1983d).

Enseguida se presentan algunos cuadros con información de caracteres diagnósticos de las especies de - - Meloidogyne que parasitan papa; adaptados de Hewlett y - Tarjan (1983).

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

| <u>especies de</u> <u>Meloidogyne</u> | Juveniles | | | | |
|--|-------------------------------------|------------------------|--|-------------------------------|--|
| | Longitud del cuerpo en micras | Propor- ción "C" | Longi- tud del estilete en micras | ^a Hem./ P. Exc. | ^b Dila- tación rectal |
| . <u>acrita</u> | 345-396 | 7.0-7.5 | 10-11 | ? | ? |
| . <u>acronea</u> | 440-460 | 9.2 | 10 | ? | ? |
| . <u>africana</u> | 380-470 | 7.3-14.3 | 12-18 | ? | ? |
| . <u>arenaria</u> | 450-490 | 6.0-7.5 | 10 | ? | ? |
| . <u>chitwoodi</u> | 336-417 | 7.9-9.6 | 9-10.3 | ANT | NO |
| . <u>ethiopica</u> | 383-432 | 8.1-9.8 | 9.1-10.9 | ANT | SI |
| . <u>hapla</u> | 331-372 | 6.8-8.0 | 10 | ? | ? |
| . <u>incognita</u> | 360-393 | 8.0-9.4 | 10 | ? | ? |
| . <u>javanica</u> | 340-400 | 5.8-6.6 | 10 | ? | ? |
| . <u>thamesi</u> | 410-476 | 7.6-8.6 | 10.2-12.7 | ? | ST |

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

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

^c Posición del poro excretor en relación a la base del estilete; anterior (ANT), posterior (POS), parejos (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 de <u>Meloidogyne</u> | Machos | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------------|
| | Longitud del estilete en micras | Longitud de las espículas en micras | Número de incisuras laterales |
| <u>M. acrita</u> | 20-24 | 29-34 | ? |
| <u>M. acronea</u> | 16-18 | 32-34 | ? |
| <u>M. africana</u> | 19-22 | 26-35 | 4-5 |
| <u>M. arenaria</u> | 20-24 | 31-34 | ? |
| <u>M. chitwoodi</u> | 18.1-18.5 | 26-29 | 4 |
| <u>M. ethiopica</u> | 14.4-24.1 | 28.8-36 | 4-5 |
| <u>M. hapla</u> | 17-18 | 29-31 | ? |
| <u>M. incognita</u> | 23-26 | 34-36 | ? |
| <u>M. javanica</u> | 20-21 | 30-31 | ? |
| <u>M. thamesi</u> | 20.5-28.1 | 21.6-28.1 | ? |

Investigaciones de Meloidogyne en México

Se considera que el daño ocasionado por estos nematodos es uno de los principales factores que actualmente limitan la producción de alimentos en los países en vías de desarrollo. Esta fue una de las razones que indujeron a la creación del Proyecto Internacional de Meloidogyne coordinado por el Dr. J.N. Sasser de la Universidad del Estado de Carolina del Norte, EUA. y del cual México forma parte.

Este proyecto tiene por objetivo la realización de trabajos continuos de investigación, sobre identificación de especies de Meloidogyne, su distribución, resistencia de plantas, control, etc. (Tarté, 1976).

Como parte de las actividades del citado Proyecto, Sosa en 1976 hace un análisis del conocimiento que hasta esas fechas se tenía en México, sobre los nematodos de este género, señalando que las primeras referencias datan de 1906, cuando Gándara señaló a Meloidogyne sp., en cultivos de café, plátano y naranjo, bajo el nombre antiguo de Heterodera radicicola.

Sosa (1976) señala también, que hasta 1959 en que Alcocer indica con el nombre de Heterodera marioni, la

presencia de estos nematodos en jitomate, no existía ninguna otra referencia y que es en los últimos años, cuando se ha diagnosticado a Meloidogyne en varios cultivos.

En ese mismo informe menciona que hasta 1976, se había identificado solamente dos especies; M. incognita y M. hapla conociéndose la presencia de una tercera especie muy similar a M. kikuyensis, en un cultivo de piña, al sur de México.

Más tarde en 1982, el mismo autor señala que todos los cultivos en el país, son en general susceptibles a los nematodos agalladores, pero es en algunos donde las pérdidas causadas parecen ser más severas. Así, por ejemplo, dentro de los cultivos de mayor importancia cita al frijol, jitomate, papa, zanahoria, café, piña, plátano, tabaco, maíz, ornamentales y cucurbitáceas en general; a estos se puede agregar el cacahuate y algunas hortalizas como hospederos más recientemente encontrados. Indica también que las especies identificadas hasta 1982, son: Meloidogyne incognita (raza 1 y 3), M. arenaria (raza 2), M. hapla, M. chitwoodi, M. kikuyensis y M. javanica.

Actualmente, como parte de las investigaciones que se realizan en México dentro del Proyecto Internacional de Meloidogyne, se lleva a cabo un registro de

poblaciones y de su localización, para catalogarlas con claves denominadas "MEX" en la forma siguiente: MEX 01 es la población colectada en Coatepec Harinas, Edo. de México; MEX 02 en Tenextepango, Edo. de Morelos; MEX 03 en Colonias Heredia, Edo. de Morelos; MEX 04 en Amecameca, Edo. de México; MEX 05 en Gregorio Méndez (c-28) Cárdenas, Tabasco; MEX 06 en Mocochoá, Yucatán; MEX 07 en la Chineña, Costa de Hermosillo, Sonora; MEX 08 en Ejido Janitzio Lote 47, Mexicali B.C.; MEX 09 en San José Villa Guerrero, Edo. de México, y MEX 10 en Guadalupe Nuevo Urecho, Michoacán (Sosa y Castillo, 1978).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Estudio

La región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León (Fig. 2), se localiza al oriente de la ciudad de Saltillo, Coahuila, a 84 kms. por la carretera 57 (México - Piedras Negras). Comprende una superficie de 7,000 has de riego (bombeo de pozos profundos). Está situada a los 25° 00'00'' de latitud norte y 100° 32' de longitud oeste del meridiano de Greenwich y a una 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.

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 - -



Fig. 2 Ubicación de Galeana, N.L.

analizar la cosecha la cual se realizó durante los meses de agosto a noviembre. Dado que la superficie mínima por propietario es de 100 has esto permitió que se hicieran varias visitas por lote al momento de la cosecha.

Técnicas de muestreo. Durante el período de cosecha, en cada lote se seleccionaron tubérculos con síntomas de daño ocasionado por Meloidogyne (Fig. 3). La muestra constaba de 10 kgs de tubérculo infectado por cada 25 has, tomados al azar y recolectados solo en aquellos lugares donde existía tubérculo dañado. En el momento oportuno, cuando se sacaba la papa con la cosechadora, se iban recogiendo atrás de esta 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.

La literatura señala que una muestra representativa de una población de Meloidogyne de cualquier lugar son 10 hembras con sus masas de huevecillos, tomados de 10 sitios diferentes (Taylor y Sasser, 1978).

Es necesario señalar, que, no se encontraron antecedentes en la literatura sobre métodos de muestreo para Meloidogyne en papa, por esta razón, se decidió la técnica referida. No obstante, el tipo de muestreo y la cantidad -

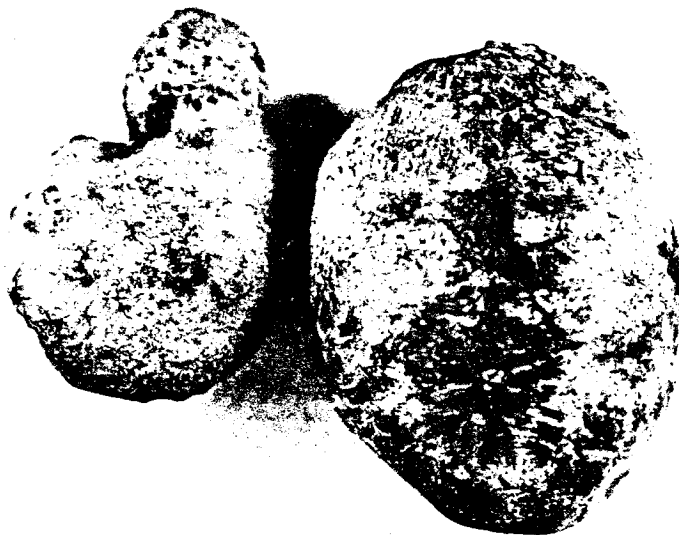


Fig. 3. Tubérculo de papa con síntomas de daño ocasionado por Meloidogyne - de la población encontrada en Navidad, Nuevo León.

de muestras a tomar siempre estará en función del tamaño de la superficie, la cantidad de recursos económicos con que se cuente, el tiempo de que se disponga y de la precisión deseada.

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 centímetros 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 por ciento y se cortan sobre una caja Petri de plástico, dejando solo 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 solo el modelo perineal, éste se transfiere y monta en una gota de glicerina o lactofenol sin colorante entre porta y cobreobjetos, finalmente se sella con esmalte para uñas. Los modelos perineales (Fig. 4) obtenidos de la forma descrita fueron fotografiados y estudiados cuidadosamente.

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, llamense Meloidogyne incognita (cuatro razas), M. arenaria (dos razas), M. javanica y M. hapla. Se le 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, sp., (Cuadro 4). La evaluación de la respuesta es -

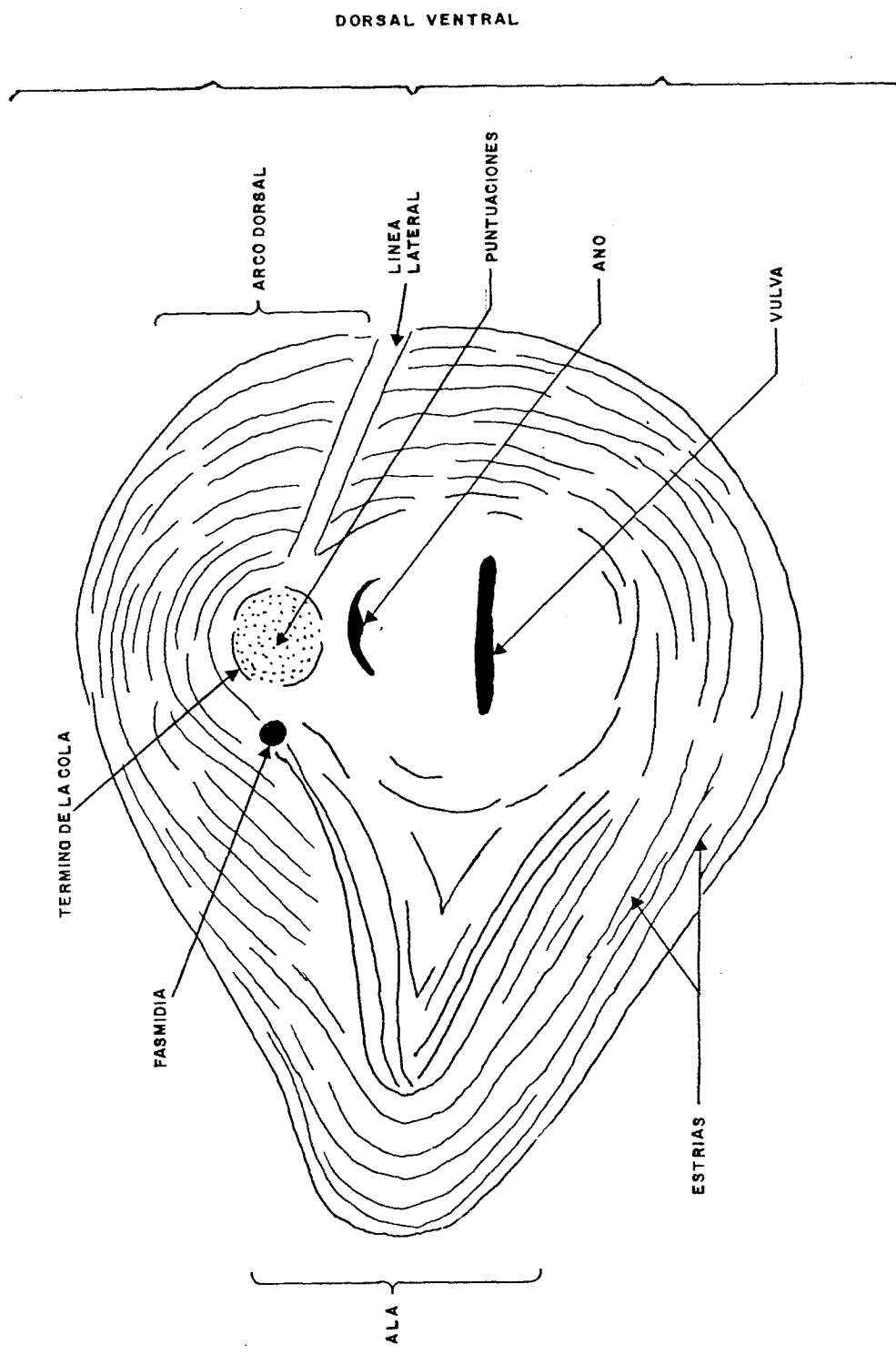


FIG. 4. MORFOLOGIA GENERAL DE UN MODELO PERINEAL (TOMADO DE EISENBACK et al, 1981).

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

| <u>Meloidogyne</u> Especies y razas | Hospederos diferenciales | | | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------|
| | Tabaco NC 95 | Algodón Delta pine | Chile Calif. Wonder | Sandía Charleston Grey | Cacahua te Flo runner | Tomate Rutger |
| . <u>incognita</u> | | | | | | |
| Raza 1 | - | - | + | + | - | + |
| Raza 2 | + | - | + | + | - | + |
| Raza 3 | - | + | + | + | - | + |
| Raza 4 | + | + | + | + | - | + |
| . <u>arenaria</u> | | | | | | |
| Raza 1 | + | - | + | + | + | + |
| Raza 2 | + | - | - | + | - | + |
| . <u>javanica</u> | + | - | - | + | - | + |
| . <u>hapla</u> | + | - | + | - | + | + |

tabaco (Nicotiana tabacum), Algodón (Gossypium hirsutum),
chile (Capsicum frutescens), Sandía (Citrullus vulgaris),
caahuate (Arachis hypogaea) y Tomate (Lycopersicon esculentum).

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 " " "
- 4 = 31-100 " " "
- 5 = Más de 100 agallas o masas de huevecillos

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

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, siendo 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 desarrollo bajo condiciones de invernadero, sin embargo, éste no tenía forma de con - trolar 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

La población de Meloidogyne procedente de la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León presenta las siguientes características: Modelos perineales. En las figuras 5,6,7 y 8 se aprecia la variación de la población encontrada, observandose el arco dorsal alto y cuadro con líneas laterales inconspicuas que vienen a ser las características determinantes para la identificación específica. Las estrías son lisas a onduladas con algunas bifurcaciones en las líneas laterales.

Las hembras poseen la típica forma esférica que se señala para estos nematodos (Fig. 9). Aunque en la literatura casi nunca se hace referencia a la forma precisa de la hembra, es necesario ilustrarla debido a que esto puede auxiliar bastante en la identificación ya que ciertas características de las especies más comunes de climas cálidos pueden traslaparse.

La forma de la cola de los juveniles de segundo estadio ha sido considerada como característica de apoyo en la identificación, por esta razón, en la figura 10 puede apreciarse la forma más representativa de la población

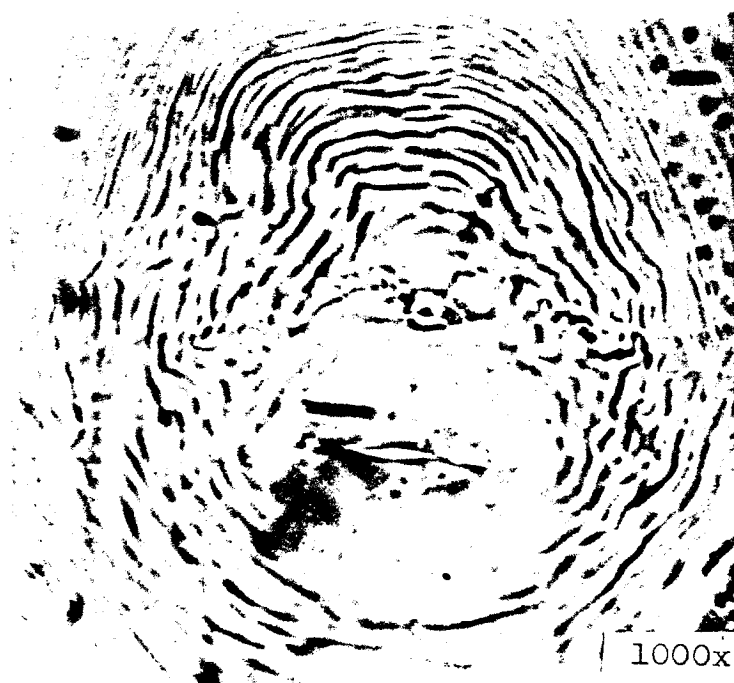


Fig. 5. Modelo perineal de Meloidogyne incognita de la región de Navidad, N.L.

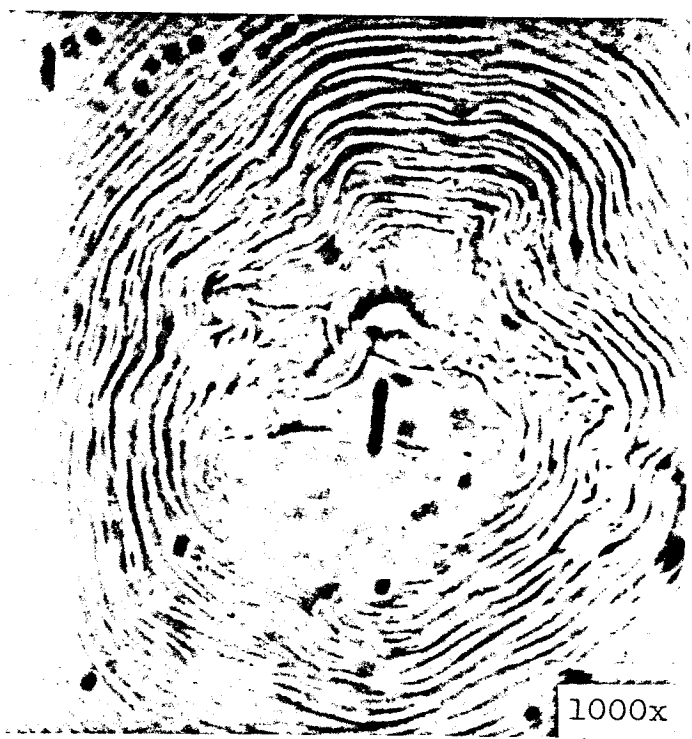


Fig. 6. Modelo perineal de Meloidogyne incognita de la región de Navidad, N.L.



Fig. 7. Modelo perineal de Meloidogyne incognita de la región de Navi
dad, N.L.



Fig. 8. Modelo perineal de Meloidogyne incognita de la región de Navidad, N.L.



Fig. 9. Fotografía de la forma típica de una hembra de Meloidogyne incognita.

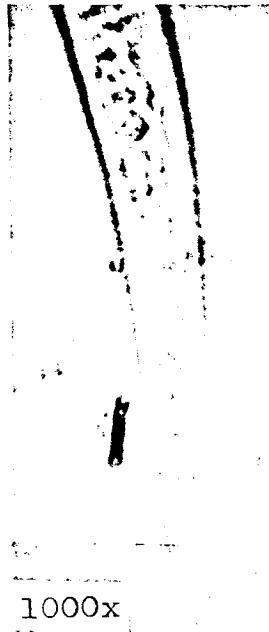


Fig. 10. Fotografía de la cola de un juvenil de 2°. estadio de - Meloidogyne incognita.

bajo estudio. 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 podrían.

En cuanto a la distribución de Meloidogyne spp. en la región de Navidad (Fig. 11), 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 el Puente que en 1976 señaló a Meloidogyne spp. en este lugar. En ambas localidades se encontró la misma población que fue identificada como Meloidogyne incognita.

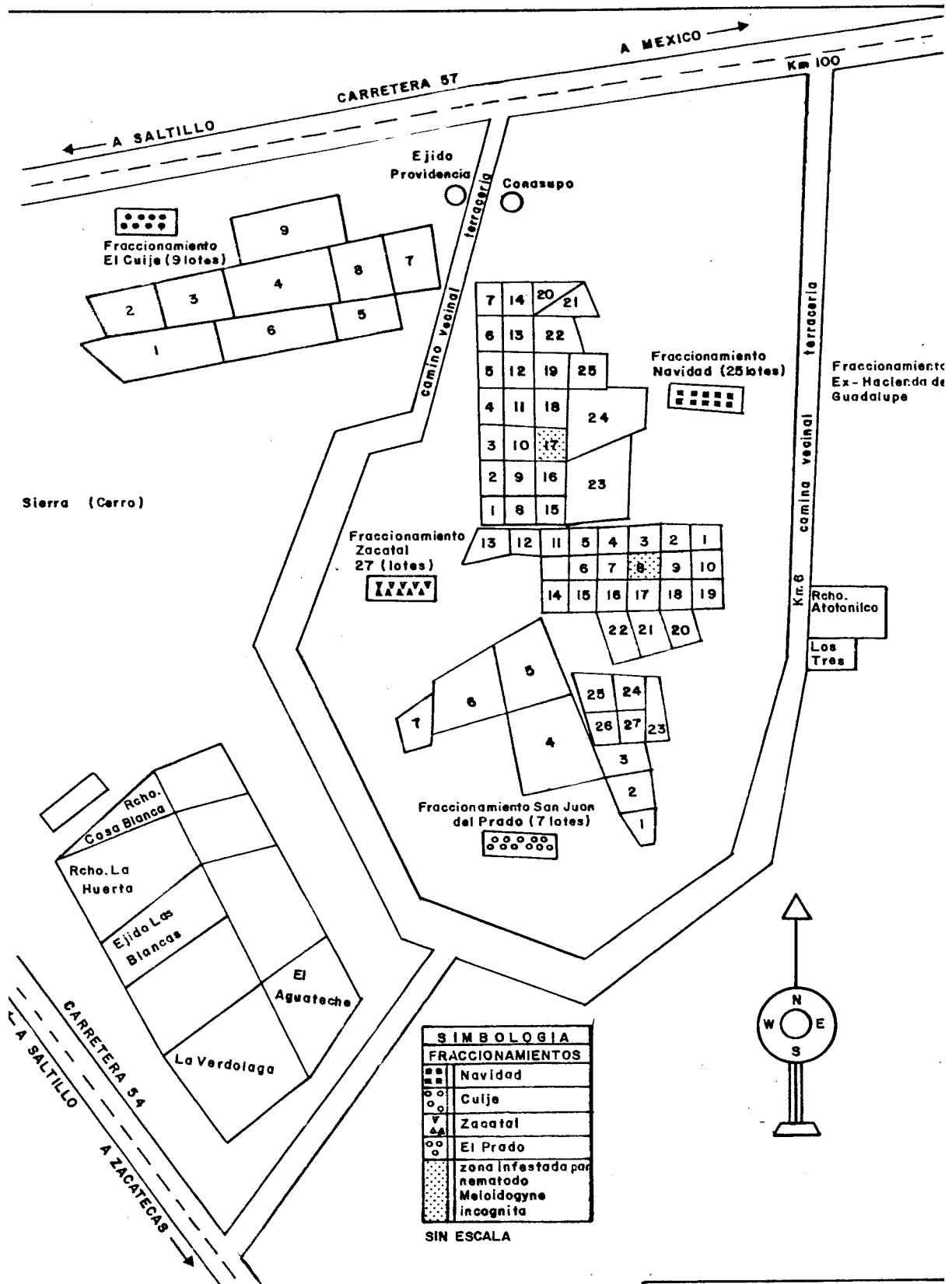


Fig. II Distribución de *Meloidogyne incognita* en Navidad, Nuevo León.

Zona de Trabajo de la Region de Navidad
 Municipio de Galeana, N.L.
 Saltillo, Coah.

DISCUSION

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) con 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 solo 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 características 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 (48.7μ) que la de M. chitwoodi (43.0μ) y por el contrario la zona hialina de M. incognita es más corta (8.9μ) que la de M. chitwoodi (11.0μ).

De la respuesta de hospederos diferenciales no se obtuvo reacción, no obstante que la cantidad de inóculo (30 masas de huevecillos por macetas) 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, esto 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 amplia tomando en cuenta el amplio rango de hospederos de este nematodo, 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 determinarse 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.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en 1986 en la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, México. En este lugar la papa (Solanum tuberosum L.) es el principal cultivo, actualmente presenta varios problemas fitosanitarios, entre estos los ocasionados por nematodos agalladores Meloidogyne spp. El trabajo tuvo por objetivos: la identificación de la especie (s) de Meloidogyne spp., así como su distribución en esta importante región agrícola. La identificación del patógeno se hizo en base a su morfología y hospederos diferenciales, siendo éste último imposible de obtener por no contar con las condiciones adecuadas. Se identificó a la especie incognita distribuída en dos lotes, en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro y en lote 8 del fraccionamiento Valles del Paraíso propiedad del Sr. Ing. Salvador Guajardo.

LITERATURA CITADA

- Banda, T.J.E. 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. Méx. 48 p. México.
- Batten, C.K. and N.T. Powell. 1971. The Rhizoctonia - Meloidogyne diseases complex in flue-cured tobacco J. Nematol. 3(2): 164-169 United States of America.
- Bergeson, B.G. 1959. The influence of temperature on the survival of some species of the genus Meloidogyne in the absence of a host. Nematologica 4:344-354. Netherlands.
- Bird, F.A. 1959. The attractiveness of root the plant parasitic nematodes Meloidogyne javanica and Meloidogyne hapla. Nematologica 4:322-335. Netherlands.
- _____ 1971. The structure of nematodes. Academic Press. New York. 318 p. United States of America.
- Carter, W.W. 1975a. Effects of soil temperatures and inoculum levels of Meloidogyne incognita and Rhizoctonia solani on seedling disease of cotton. J. Nematol. (7(3):229-233. United States of America.

- Carter, W.W. 1975b. Effects of soil texture on the interaction between Rhizoctonia solani and Meloidogyne incognita on cotton seedlings. J. Nematol. 3(3):234-236. United States of America.
- _____ 1981. The effect of Meloidogyne incognita and tissue wounding on severity of seedling diseases of cotton caused by Rhizoctonia solani J. Nematol. States of America.
- Cepeda, S.M., y M. Guerra H. 1983. Revisión bibliográfica de nematodos asociados al cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) Boletín, No. 13 UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. Méx. 26 p. México.
- Chitwood, B.G. 1949. Root-knot nematodes. U.A. revisión of the Genus Meloidogyne Goeldi 1887. Proc. Helminth Soc. Wash. 16:90-104. United States of America.
- Christie, R.J. 1976. Nematodos de los vegetales: su ecología y control 2a. Ed. Edit. LIMUSA México. 61-86 p. México.
- Cliff, G.M., and H. Hirschmann, 1984. Meloidogyne microcephala new species (Meloidogynidae), a root-knot from TH J. Nematol. 16(2):183-193. United States of America.
- Ebsary, B.A., and E.S. Eveleigh. 1983. Meloidogyne aquatilis new species (Nematoda: Meloidogynidae) from Spartina pectinata with a key to the Canadian species of Meloidogyne J. Nematol. 15(3): 349-353. United States of America.

- 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.
- Franklin, T.M. 1965. Meloidogyne root-knot eelworms. In: Southey, F.J. (Ed.) Plant Nematology. Technical Bulletin No. 7. H.M.S.D. London. p. 59-88. England
- Garber, R.H., E.C. Jorgenson, S. Smith, and A.H. Hyer. 1979. Interaction of population levels of Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum and Meloidogyne incognita on cotton. J. Nematol. 11(2):133-137. United States of America.
- García, C.J. 1986. Nematodos 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. p. 153-161. México

- Gaskin, T.A. and H.W. Crittenden. 1956. Studies of the host range of Meloidogyne hapla. Plant Dis. Rep. 40: 272-274. United States of America.
- Godfrey, G.H. and J.M. Oliveira. 1932. The development of the root-knot nematode in relation to root tissue of pineapple and cowpea. Phytopathology 22(4): 348 United States of America.
- Golden, A.M., J.H.O'Bannon, G.S. Santo, and A.M. Finley. 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.
- Hare, W.W. 1965. The inheritance of resistance of plants to nematodes. Phytopathology 55:1162-1167. United States of America.
- Hewlett, T.E. and A.C. Tarjan. 1983. Synopsis of the genus Meloidogyne Goldi, 1887. Nematropica 13(1):79-100. 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.
- Hutton, D.G., R.E. Wilkinson, and W.F. Mai. 1973. Effects of two plant-parasitic nematodes of Fusarium dry rot of beans. Phytopathology 63:749-751. United States of America.

- Jenkins, W.R., and D.P. Taylor. 1967. Plant Nematology. Reinhold Publ. Co. New York. 270 p. United States of America.
- Jepson, B.S. 1983a. Meloidogyne kralli n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae) a root-knot nematode parasitising sedge (Carex actua L.) Revue Nematol. 6(2):239-245. France.
- _____ 1983b. Identification of Meloidogyne: a general assessmet and comparison of male morphology using light microscopy, with a key to 24 species. Revue Nematol. 6(2):291-309. France.
- _____ 1983c. The use of second-stage juvenile tails as an aid in the identification of Meloidogyne specie Nematologica 29:11-28. Netherlands.
- _____ 1983d. Identification of Meloidogyne species; a comparison of stylets of fenales. Nematologica 29:132-143. Netherlands.
- Johnson, A.W., and R.H. Littrell. 1969. Effect of Meloidogyn incognita, M. hapla and M. Javanica and the severi of Fusarium wilt of Chrysanthemun. J. Nematol. 1(2) 122-125. United States of America.
- Katan, J. 1981. Solar heating (Solarization) of soil for control of soilborne pests. Ann. Rev. Phytopathol. 19:211-236. United States of America.
- Krusberg, L.R. 1963. Host response to nematode infection. Ann. Rev. Phytopathol. 1:219-240. United States of America.

- López, R. 1984. Meloidogyne salasi. sp. n. (Nematoda:Meloidogyidae) a new parasite of rice (Oryza sativa) from Costa Rica and Panamá. Turrialba 34:275-280. Costa Rica.
- Magallón, A.J.M. 1974. Evaluación del control del nematodo Meloidogyne hapla con Vidate (DPX/1410) en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) en la Región de Navidad, N.L. Tesis Profesional. Universidad de Coah. ESA. "Antonio Narro" Saltillo, Coah. 1974. 38 p. México.
- Mankau, R. 1980. Biological control of nematode pests by natural enemies. Ann. Rev. Phytopathol. 18:415-430. United States of America.
- Mulvey, R.H., and A.M. Golden. 1983. An illustrated key to the cyst forming genera and species of Heterodera in the Western Hemisphere with species morphology and distribution. J. Nematol. 15(1):1-60. United States of America.
- National Academy of Sciences (NAS) 1980. Control de nematodos parasitos de plantas. Ed. LIMUSA. México. Vol. 1. 219 p. México.
- Orton, K.W. 1973. Meloidogyne incognita. Description of parasitic nematodes. C.I.H. Williams Clowes and Sons. London. Set 2 No. 18. England.
- Palacios, A.S. 1970. Distribución, identificación y control químico del nematodo nodulador de raíces (Meloidogyne spp.) causante de la "jicamilla" en el Estado de Morelos. Tesis Profesional. E.N.A. Chapingo, México. 71p. México.

- Pan, C. 1985. Studies on plant parasitic nematodes on economically important crops in Fujian (China): Description of Meloidogyne fujianensis, new species (Nematoda: Meloidogynidae) infesting citrus in Nanjing County. Acta Zool. Sin. 31(3):263-268. China.
- Pérez, A.A.A. 1970. Evaluación de seis Insecticidas-Nematicidas sistémicos para el control del nematodo Meloidogyne spp. y pulgones en la papa en la Región de Navidad, N.L. Tesis Profesional. Univ. de Coah. ESA. "Antonio Narro" Saltillo, Coah., Méx. 42 p. México.
- Powell, N.T. 1971. Interaction of plant parasitic nematode with other disease-causing agents. In: Zuckerman, W.B., W.F. Mai and R.A. Rhode (Eds). Plant Parasitic Nematodes, Academic Press, N. York and London, Vol. II. 119-136 p. United States of America.
- Puente, M.J.L. 1976. Evaluación de los nematicidas Temik (Aldicarb) y Furadan (Carbofuran) para el control del Nematodo Meloidogyne spp. y la comprobación de estos sobre sus efectos en el aumento de la producción en el cultivo de la papa (Solanum tuberosum) en la región de Navidad, N.L. Tesis Profesional. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buena Vista, Saltillo, Coah., Méx. 24 p. México.
- Rhode, R.A. 1965. Mechanisms of resistance to plant-parasitic nematodes. In: Sasser, N.J., and W.R. Jenkins (Eds). Nematology, fundamentals and recent advances. University of North Carolina Press. Chapel Hill. 447-453 p. United States of America.

- Román, J. 1978. Fitonematología Tropical. Estación Exp. Agrícola. Río Piedras. 256 p. Puerto Rico.
- Sasser, N.L. 1977. Worldwide dissemination and importance of root-knot nematodes, Meloidogyne spp. J. Nema 9(1): 26-29. United States of America.
- Sayre, R.M., Z.A. Patrick, and H.J. Thorpe 1965. Identification of a selective nematocidal component in extracts of plant residues decomposing in soil. Nematologica 263-268. Netherlands.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) 19 Anuario estadístico de la producción agrícola de Estados Unidos Mexicanos. Dirección General de Economía Agrícola. 177-178. p. México.
- Shagalina, L., T. Ivanova, and E. Krall. 1985. Two new root knot nematode species of the genus Meloidogyne (Nematoda: Meloidogynidae) parasites of shrubs and trees. Eesti Nsutead Akad Toim Boil. 34(4):279-2 URSS.
- Sosa, M.C. 1976. Situación actual del conocimiento sobre los nematodos del género Meloidogyne en México. En: Memorias de la conferencia regional de planeamiento del Proyecto Internacional de Meloidogyne. Universidad de Panamá. 32-35. p. Panamá.
- Sosa, M.C., y D. Castillo. 1978. Avances de investigación sobre el género Meloidogyne en México. En: Memoria de la conferencia regional de Meloidogyne. Universidad de Panamá. 4 p. Panamá.

- Sosa M., C. 1982. Reporte de investigaciones sobre Meloidogyne spp. en México. In: Proceedings of the third Research Planning Conference on Root-knot nematodes Meloidogyne spp. Univ. de Panamá. 61-65. p. Panamá.
- Tarté, R. 1976. Memorias de la Conferencia Regional de planeamiento del Proyecto Internacional de Meloidogyne. Región I. México, América Central y Caribe. 2-3 p. México.
- Taylor, D.P., and C. Netscher. 1974. An improved technique 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 America.
- Taylor, L.A., J.N. Sasser, and L.A. Nelson. 1982. Relations of climate and soil characteristics to geographic distribution of Meloidogyne species in agricultural soil. Raleigh North Carolina. 165. 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 H. Hirschmann. 1960. Post-infecti development of Meloidogyne incognita Chitwood, 1949. Annales Institut Phythopathologique Benaki Vol. 3. p. 3-11. France.
- Triantaphyllou, C.A. 1970. Cytogenetic aspects of evolutio of family Heteroderidae. J. Nematol. 2:26-32. United States of America.
- _____ 1971. Genetics and cytology, In: B.M. Zuckerman, W.F. Mai, and R.A. Rohde. (Eds). Plant Parasitic nematodes. Academic Press, New York and London. Vol. II. p. 1-34. United States of America.
- Triantaphyllou, C.A., and R.S. Hussey. 1973. Modern approa in the study of relationships in the genus Meloi ne OEPP/EPP0. 9:61-63. United States of America.
- Triantaphyllou, C.A. 1982. Cytogenetics and sexuality of r knot and cyst nematodes. Nematology in the South Región of the United States. Southern Cooperativ Series Bulletin 276. p. 1-7. United States of America.
- Valenzuela F., M., 1959. Pruebas de rendimiento y adaptaci de variedades de papa en Navidad, N.L. Tesis Pro sional. Univ. de Coah. ESA "Antonio Narro", Buen vista, Saltillo, Coah. 22 p. México.
- Van Gundy, S.A. and M.V. McKenry. 1977. Action of nematici In: Horsfall, G.J. and E.B. Cowling. (Eds.) Plan Disease, An advanced treatise. Academic Press. N York Vol. I. 263-283. p. United States of Americ

- Van Gundy, S.D., J.D. Kirkpatrick and J. Golden. 1977. The nature and role of metabolic leakage from root-knot nematode galls and infection by Rhizoctonia solani. J. Nematol. 9(2): 113-121. United States of America.
- Véjar L., J.M. 1966. Relación Meloidogyne sp., Rhizoctonia solani y su influencia en el desarrollo de frijol bajo condiciones de invernadero. Esc. de Agricultura y Ganadería. Univ. de Sonora. 23 p.p. México.
- Vigliierchio, D.R. and B.F. Lownsberry. 1960. The hatching response of Meloidogyne species to the emanation from the roots of germination tomatoes. Nematologic 5:153-157. Netherlands.
- 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.
- Winstead, N.N. and J.N. Sasser. 1956. Reaction of cucumber varieties to five root-knot nematodes (Meloidogyne sp) Plant Dis. Rep. 40(4):272-274. United States of America.
- Yang. B., and J.D. Eisenback. 1983. Meloidogyne esterolobii, new species (Meloidogynidae), a root-knot nematode parasitizing pacara earpod tree (Enterolobium contortisiliquum) in China. J. Nematol. 15(3):381-391. United States of America.

- Yang, H., N.T. Powell, and K.R. Barker. 1976. Interaction of concomitant species of nematodes and Fusarium oxysporum f. sp. vasinfectum on cotton. J. Nematol. 8(1):74-80. United States of America.
- Yépez, T.G. 1972. Los nematodos enemigos de la agricultura. Universidad Central de Venezuela, Maracay, 220 Venezuela.