

01
T(18)
C.3

MARCO TULIO ARAGON GONZALEZ

**EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE SEIS VARIEDADES
DE TOMATE AL ATAQUE DE NEMATODOS
DEL GENERO MELOIDOGYNE**

GUATEMALA, ABRIL DE 1970

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA**

Recibido, O. M. 16-1970

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE SEIS VARIEDADES
DE TOMATE AL ATAQUE DE NEMATODOS
DEL GENERO MELOIDOGYNE**

TESIS

**Presentada a la Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía
de la
Universidad de San Carlos de Guatemala
por**

MARCO TULIO ARAGON GONZALEZ

en el acto de su investidura de

INGENIERO AGRONOMO



Guatemala, abril de 1970

Rector:

Dr. Rafael Cuevas del Cid

**JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano:	Ing. Agr. René Castañeda Paz
Vocal 1o.	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.
Vocal 2o.	Ing. Agr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.	Lic. Fernando Tirado Barros
Vocal 4o.	Br. César Augusto Molina
Vocal 5o.	Br. José M. del Valle
Secretario:	Ing. Agr. René Matheu

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano:	Ing. Agr. René Castañeda Paz
Examinador:	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.
Examinador:	Ing. Agr. Julio A. Palencia O.
Examinador:	Ing. Agr. Carlos H. Aguirre
Secretario:	Ing. Agr. Fernando Luna Orive

DEDICATORIA DE LA TESIS

A DIOS TODOPODEROSO

A: mi patria, Guatemala

A: la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos

A: mis profesores y compañeros de estudios

A: la Universidad de San Carlos

A: todos los hombres del campo

DEDICATORIA DEL ACTO

A: Josefina Aragón C. y María Aragón C.

A: mis hermanos:

Lesbia
Guillermo
Alfredo
Irma

A: mis primas:

Ana Alcira
Edgar Leonel

A: Lidia Rodríguez

Honorable Junta Directiva:

Honorable Tribunal Examinador:

Es un verdadero honor someter a vuestra consideración el presente trabajo de tesis intitulado:

"EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE SEIS VARIEDADES DE TOMATE AL ATAQUE DE NEMATODOS DEL GENERO MELOIDOGYNE"

Dicha presentación está de conformidad con lo estipulado por lo estatutos oficiales de la Universidad de San Carlos y trata de cumplir con el requisito previo a optar al título profesional de INGENIERO AGRONOMO, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, confiando en que merecerá vuestra aprobación.

Reiterándoles mi más alta consideración me suscribo
vuestro servidor.



Marco Tulio Aragón González

RECONOCIMIENTO

De manera especial hago público mi reconocimiento al Dr. José de Jesús Castro Umaña, por su desinteresado entusiasmo y acerta dirección técnica que hizo posible realizar el presente trabajo.

Asimismo al Ing. Agr. M.S. Edgar Leonel Ibarra A. por su colaboración oportuna y atenta en el análisis biométrico.

Al Ing. Agr. Mario Molina LL. por su gentileza al proporcionarnos sus conocimientos y su colaboración espontanea.

Al P.A. Pedro A. Escobar por sus valiosas sugerencias y ayuda desinteresada.

Guatemala, 9 de abril de 1970.

Señor Decano Interino de la
Facultad de Agronomía,
Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.
Presente.

Señor Decano:

De conformidad con la designación del Decanato, comunico que he asesorado al P.C. Marco Tulio Aragón González en la elaboración de su trabajo de tesis titulado "EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE SEIS VARIETADES DE TOMATE AL ATAQUE DE NEMATODOS DEL GENERO MELOIDOGYNE", el cual al haberse concluido, considero que llena los requisitos para su aprobación. Asimismo, informo a Usted que dicho trabajo constituye un valioso aporte para el desarrollo agrícola nacional.

Con muestras de mi alta consideración y aprecio, me suscribo de Usted deferentemente;

Dr. José de Jesús Castro U.

C O N T E N I D O

I) INTRODUCCION	1
II) REVISION DE LA LITERATURA	5
III) MATERIALES Y METODOS	9
IV) RESULTADOS	21
V) DISCUSION DE LOS RESULTADOS	33
VI) CONCLUSION	33
VII) BIBLIOGRAFIA	35

INTRODUCCION

En Guatemala el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*) se ha venido incrementando enormemente en los últimos años, tanto para el consumo fresco como también en forma industrializada ya sea como salsa, pasta o jugo. Actualmente se han establecido nuevas industrias especializadas en su procesamiento las cuales mantienen precios acordes al tipo, sabor, tamaño y calidad del tomate, lo que viene así a compensar las labores técnico-agrícolas que exige el tomate para alcanzar altos rendimientos. Además, en el futuro se espera una mayor expansión de ese cultivo para la exportación.

El tomate tiene un período vegetativo relativamente corto (90 a 100 días) el cual depende de la variedad y del clima donde se siembre; es poco exigente en cuanto a suelos; los que pueden ser arcillosos pesados o bien arenosos ligeros. La única condición que se requiere es que sean profundos, bien drenados y fértiles. El tomate también se adapta muy bien a climas templados o a climas calurosos, de poca precipitación pluvial.

En nuestro país existen grandes extensiones de terreno, localizadas en los departamentos de Zacapa, Santa Rosa, El Progreso, Chiquimula, Guatemala y otros que son dedicados en su mayor parte al cultivo del tomate en donde hasta hace poco se han seguido métodos completamente empíricos desde la siembra hasta su cosecha. Sin embargo, la demanda que mantiene este producto debido a su alto consumo, ha despertado el interés de casas importadoras de insecticidas, fungicidas, etc. las cuales prestan ayuda técnica

ca con objeto de evaluar y difundir el uso y aplicación de sistemas de control y prevención de enfermedades y plagas mediante el efecto de productos químicos.

Entre los problemas más importantes se encuentran las enfermedades y plagas, las que son causa de bajos rendimientos y altos costos en el tomate. Uno de los problemas más importantes ha resultado ser el ataque de *Nemátodos* de la raíz, el cual se ha registrado en forma alarmante en Teculután, Sumpango, Morán, Santa Catarina Pinula, Chiquimula, las pérdidas causadas por los nemátodos en el tomate se han estimado en un 35% según datos de Escobar(3).

Hay varios métodos de controlar los nemátodos de la raíz; entre estos se encuentran la aplicación de nematocidas al suelo, la rotación de cultivos y el empleo de variedades resistentes. Este último sería el método más aconsejable, por ser más económico. Sin embargo, en Guatemala no se han evaluado las variedades de tomate más preferidas, en cuanto a su resistencia a los nemátodos, paso que sería básico en cualquier programa de investigación tendiente a mejorar dicho cultivo. El presente trabajo es una modesta contribución en este sentido.

La comercialización del tomate representa un fuerte renglón en los ingresos nacionales, lo que se deduce de las siguientes cifras (11): En el año 1955 se importaron productos derivados del tomate por valor de Q.68,840.70 y en 1956 por valor de Q.148,356.30; por el contrario en 1961 ya fueron exportados aproximadamente 230,000 kilos de tomate lo cual arroja un incremento sorprendente.

Ya en 1969, según reportes mensuales de la Dirección General de Mercadeo Agropecuario, durante los primeros 10 meses se exportaron 631,500 kilos de tomate y se importaron asimismo, 425,000 kilos, quedando 206,000 kilos fa-

vorables a nuestra balanza económica.

Los conceptos vertidos anteriormente nos dan una idea real del valor económico del tomate y la importancia de planificar cuidadosamente su cultivo, es decir, la obtención relativos a cada variedad, selección de las mismas, resistencia a nemátodos, fertilización, adecuada rotación de cultivos, etc. y evitar así que se haga prohibitiva su explotación.

REVISION DE LA LITERATURA

Probablemente, ya desde los tiempos faraónicos se sospechaba que los nemátodos causaban daños en el organismo humano. Pero no fue hasta que Needham en 1743, descubrió el Nemátodo del Trigo, que se inició el conocimiento del ataque de estos organismos a las plantas. (9)

Actualmente se sabe que hay más de 10,000 especies de nemátodos, los cuales viven en el suelo, en las raíces, en los tallos, en las hojas, en las flores, etc., causando daños como aspectos de quistes, agallas o lesiones, en un gran número de especies vegetales que van desde las gramíneas, arbustos, cultivos alimenticios, cultivos industriales, hasta árboles de gran corpulencia como el cocotero (*Cocos nucifera*). (2)

Los nemátodos puede vivir externamente o internamente en el vegetal, pero siempre, a expensas de él. (2). Caveness enumera los posibles daños causados por los nemátodos, a saber:

- 1) Causan anomalías en los tejidos tales como: alteraciones, deformaciones y enanismos.
- 2) Se alimentan directamente de la planta, quitándole agua y los aminoácidos y minerales esenciales para su crecimiento.
- 3) Le producen heridas o lesiones que causan pérdidas parciales o totales de varias estructuras de la planta, disminuyendo así, las funciones necesarias para su creci-

miento.

- 4) Provocan la entrada de enfermedades a través de sus heridas o lesiones.
- 5) Emigran por los tejidos transportando enfermedades a los tejidos sanos de la planta.
- 6) Destruyen los tejidos de reproducción y reducen así, la producción de flores y semillas.
- 7) Pueden transmitir virus a las plantas.

De acuerdo al tipo de daño, han sido clasificados los nemátodos en varios tipos o grupos, ya sea porque causan lesión, quiste, agalla, etc.

En el tomate se han encontrado algunos géneros de nemátodos pero con mayor incidencia el género *Meloidogyne*. Estos organismos son seres microscópicos. El macho es de aspecto vermiforme y alcanza un tamaño de 0.03 a 1.5 mm., la hembra tiene forma de pera y mide de 0.27 a 0.75 por 0.40 a 1.3 mm. (11)

De acuerdo con Walker, Chitwood (4) hizo una separación del género *Heterodera*, colocando las formas productoras de nudosidades dentro del género *Meloidogyne*. Este último investigador dividió las formas en 5 especies y 2 subespecies. Otra especie fue descrita posteriormente por Loos. Las especies descritas son las siguientes:

Meloidogyne exigua, Goeldi, 1887.

Meloidogyne javanica, (Treub) Chitwood, 1949.

Meloidogyne hapla, Chitwood, 1949.

Meloidogyne arenaria, (neal), Chitwood, 1949.

Meloidogyne arenaria thamesi, Chitwood, 1949.

Meloidogyne incognita, (Kofoid & White), Chitwood, 1949.

Meloidogyne incognita acrita, Chitwood, 1949.

Meloidogyne brevicauda, Loos, 1953.

Este género *Meloidogyne* los constituyen nemátodos parásitos de las raíces, cuyas larvas y adultos viven dentro de los tejidos y cuya acción enzimática provoca la formación de agallas, las cuales crecen conforme crece el parásito mismo. Las hembras maduras permanecen siempre dentro de la agalla, pero dejan expuesta su parte posterior, los machos; filiformes, viven en la solución del suelo y desde afuera fecundan a la hembra. Cuando no hay fecundación, las hembras terminan su ciclo por partenogénesis. (4)

En la República Argentina se ha reportado que el nemátodo *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) es el más extendido en muchas regiones, habiéndosele encontrado formando severas nudosidades en tomate, algodón, papa, tabaco, y vid, así como también en plantas de jardín. Generalmente estos cultivos acusaron serios daños en todo el vegetal, pues de la raíz quedaba únicamente la pivotante que mantiene precariamente la existencia de la planta, hasta que otros factores la destruyan completamente (7).

El *Meloidogyne incognita acrita* se ha encontrado en el repollo, algodón, zanahoria, papa, berenjenas, alfalfa, melón, duraznero, remolacha, batata, TOMATE y frutales, (también en la República Argentina).

En el Estado de New Jersey, E.E.U.U. se encontraron los géneros *Meloidogyne incognita acrita*, *Meloidogyne arenaria* y el *Meloidogyne hapla*, parasitando zanahorias, violetas africanas y tomate. (6)

Caveness (2) en sus investigaciones realizadas en una región de Nigeria, encontró las especies: *Meloidogyne*

Incognita, *Meloidogyne incognita* acrita y el *Meloidogyne arenaria* causando los típicos nódulos en el tomate.

En Guatemala no ha sido identificada la especie o especies que producen nudosidades en las raíces del tomate, únicamente se ha reportado que pertenecen al género *Meloidogyne* (4).

Por múltiples observaciones realizadas en toda el área guatemalteca, según Escobar (4), se ha llegado a establecer que cuando el tomate presenta indicios de achaparramiento, clorosis, tallos deformados, flores escasas también deformadas, todo ello se debe a un probable ataque de nemátodos, en cuyas raíces se podrían observar las agallas típicas del género *Meloidogyne*. (4)

Lownsbery y Viglierchio (8), como resultado de numerosas investigaciones con objeto de analizar las causas que reducen la producción del tomate bajo el ataque de los nemátodos, han encontrado que el tomate de la variedad Rutgers se acusaron grandes acumulaciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en las raíces, lo cual conduce en esa forma, a que la planta se presente con una clorosis bien marcada y un aspecto de marchitamiento general, por falta de una normal traslocación de nutrientes a través de todos los conductos de la planta.

MATERIALES Y METODOS

Para la investigación de los daños que causan los nemátodos en el tomate, se utilizaron las seis variedades siguientes (5):

A) Tipo Manzano:

- 1) Homestead FM-61 282 H2
variedad resistente a la marchitez causada por Fusarium, fruto de color rojo, de tamaño mediano, en forma de globo, resiste al transporte.
- 2) Manapal 281 AM:
variedad resistente al Fusarium y a la Mancha Gris, resiste el transporte, fruto de color rojo y en forma de globo.

B) Tipo Círcula:

- 3) Italian Canner 284:
variedad resistente al transporte y la lluvia, los frutos son de color rojo de pulpa espesa y de 7 cms. de diámetro.
- 4) Roma 284 F:
variedad muy popular para pastas, plantas de tamaño mediano, de frutos pequeños, ovales y de color rojo. Resiste al Fusarium.

5) Chico 284 N:

variedad resistente al Fusarium, especial para pastas, resiste al transporte, las plantas son vigorosas, con frutos en forma de pera, pequeños y de color rojo.

6) Red Top 284 R:

variedad comúnmente llamada "MARAVILLA", especial para pastas, resiste el transporte, plantas de tamaño mediano, con frutos largos, ovalados y de color rojo.

T) Variedad Testigo:

se tomó como Índice de Comparación a la variedad Homestead FM-61 282 H2, la cual se ha reportado como resistente a nemátodos en los terrenos del Instituto Técnico de Agricultura, de la Finca Bárcenas de Villa Nueva, Depto. de Guatemala, según escobar (3).

Para la siembra de estas variedades de tomate se construyó un semillero de madera de pino, rústico, de 2.5 cms. de grueso, 150 cms. de largo, 60 cms. de ancho y 15 cms. de altura.

Este semillero, se llenó con suelo de las hortalizas de la Facultad de Agronomía, pasándola previamente por un tamiz para quitarle ramas y pedruzcos hasta quedar de una consistencia fina que ayudara a absorber y retener la humedad adecuada al propósito de este trabajo.

Para prevenir las posibles plagas y enfermedades inherentes a este cultivo, 3 días antes de la siembra se aplicaron los siguientes productos Bayer:

TERRACUR P: (R) con fórmula química: 0,0-dietil-0-(4-me

tilsulfínil-fenil-monotiofosfato), cuyas propiedades son ne maticidas e insecticidas.

(R): Es un producto registrado Bayer.

VALEXON ULTRA 800:(R) de fórmula química: nitrilo del ácido 0,0-dietil-tionofosforil- α -oximinofenil-acético. Con propiedades insecticidas.

AGALLOL: (R) a base de cloruro de mercurio metoxietílico, con propiedades bactericidas y fungicidas.

El Terracur P y el Valexón Ultra 800 se mezclaron uno con otro y se aplicaron a la superficie de todo el semillero, luego se colocó encima una capa de tierra de unos 3 cms. para evitar que los gases de estos productos se escaparan. El Agallol se aplicó en forma de solución, en la relación de 15 gramos de ese producto en 15 litros de agua.

La siembra del tomate se efectuó 3 días después del tra tamiento anterior, en la siguiente forma:

Se señalaron 6 surcos en el semillero, 10 cms. uno de otro y se distribuyó la semilla al chorrillo, a una profundidad de 3 cms. más o menos. En seguida se cubrió con tierra, toda la semilla, colocando encima haces de zacate para evitar que insectos o roedores produjeran daños en la semilla y además mantener una temperatura adecuada a la favorable germinación.

En todo caso se empleó semilla certificada, con 95 % de germinación, 99 % de pureza y tratada con Arasán (Thi ram) para prevenir el ataque de hongos del suelo.

Cuatro días después de la siembra, cuando empezaron a emerger las primeras plantitas, se les quitó la cobertura

de zacate, para que no tuvieran interferencia de luz y su desarrollo se iniciara normalmente.

Las operaciones siguientes se limitaron únicamente a una constante observación, aplicación de riegos esporádicos, eliminación de plantas demasiado débiles, deformes o de germinación tardía.

Para evitar el ataque de insectos, roedores y otras plagas que pudiesen malograr el experimento, se decidió trasladar el semillero a mi domicilio, en la ciudad de Guatemala, donde se colocó en un corredor, para que no recibiera de lleno el sol. Cuando ya se consideró que las plantitas estaban en condiciones adecuadas —con un mínimo de 3 hojas cada una— se expusieron al sol.

Habiendo tenido necesidad de contar con suelo infestado de nemátodos para así evaluar el grado de resistencia del ataque en cada una de las 6 variedades de tomate, se recurrió al Centro Experimental del Ministerio de Agricultura de Chimaltenango, donde en una parcela sembrada de tomate, se eligieron al azar plantas que presentaran los evidentes indicios de infestación de nemátodos tales como: achaparramiento, manifiesta clorosis, algunas flores como retorcidas, aspecto general de las hojas como encarrujadas. Al observar las raíces de este cultivo, todas ellas presentaban grandes nódulos, algunos hasta 3 centímetros más o menos.

Con la adecuada cantidad de tierra obtenida del citado Centro Experimental, se procedió a llenar 72 macetas, de arcilla, forma cilíndrica, cada una de 18 cms. de alto y 18 cms. de diámetro.

Estas macetas estaban barnizadas por dentro y por fuera lo cual favoreció la mejor conservación de la humedad.

En cada maceta se sembraron 3 plantitas, con la idea de seleccionar una de ellas posteriormente y eliminar las restantes.

Como patrón de Comparación se llenaron 6 macetas más, con suelo del semillero, el que estaba tratado según se ha descrito y se procedió a sembrar en ellas igual número de plantas de la variedad Homestead FM-61 282 H2.

Para favorecer el desarrollo normal de las plantas de tomate, simultáneamente al trasplante (30 días después de la siembra) se aplicó abono químico 15-15-15, aproximadamente una onza a cada maceta.

A continuación se colocaron las macetas en el suelo, en un lugar donde podían recibir todas igual cantidad de sol, numerando cada una de ellas, conforme fila y variedad en la siguiente forma:

Se señalaron 14 filas, desde la A a la N inclusive, estando la fila A ocupada con un Testigo (T), los números marcados en cada maceta del uno al seis correspondieron a cada una de las variedades siendo 1: Homestead FM 61-282 H2, el 2: Italian Canner 284, el 3: la variedad Roma 284 F, el 4: Chico 284 N, el 5: Red Top 284 R, el 6: Manapal 284 AM y T: la variedad Testigo Homestead FM 61 282 H2, con suelo tratado del semillero.

Este arreglo ocupó un área de 28 metros cuadrados aproximadamente, con la ventaja de tener una pared lateral para resguardo del viento, cada maceta se colocó a 30 centímetros una de otra. Otra ventaja adicional en este experimento fue quedar esta superficie orientada al Este, lo que permitió la recepción de luz solar durante todo el día.

A los 50 días de efectuada la siembra, se observaron flores completamente desarrolladas en todas las plantas de tomate en macetas, por lo cual se decidió efectuar la extracción de las mismas y analizar las raíces, ya que en su fase de floración un vegetal ha llegado a su pleno desarrollo.

Como inicio de esta fase en el experimento, se procedió a arrancar cada una de las plantas, lavándole sus raíces con agua para quitarles la tierra y colocándolas luego en un sobre de plástico, marcado cada uno de ellos con una letra y un número que correspondían a la fila y variedad respectivamente, como únicamente para el propósito de este trabajo nos interesaba la raíz, el resto de la planta se eliminó.

A continuación se determinó el volumen de cada raíz por medio de una probeta de 200 cc., parcialmente llena de agua. Al sumergir la raíz, ésta desplaza un cierto volumen de agua, que por diferencia entre la lectura inicial y la lectura del agua desplazada nos da el volumen de las raíces, que es lo que se busca determinar.

Para establecer la existencia de los nemátodos en la raíz del tomate, se tomó una de ellas al azar, y donde se notaron nudosidades, se eligió una cualquiera de ellas, con ayuda de 2 pinzas de laboratorio, se hizo una escarificación, con lo cual se pudo ver, con ayuda del microscopio, la silueta piriforme típica de la hembra del nemátodo del género *Meloidogyne*.

Para confirmar la existencia de nemátodos machos del género *Meloidogyne* se recurrió al método de Baermann, (11) por ser el que usualmente se utiliza en los Laboratorios de Fitopatología:

Se tomaron 5 gramos de suelo cada uno de macetas escogidas al azar, se pusieron en un embudo de vidrio, con trozo de tubo de hule, al cual se le adaptó en el vástago, una pinza de Mohr.

Los 5 gramos de suelo se saturaron con agua, utilizando Kleenex como material filtrante. Se proveyó de drenaje la muestra de suelo, abriendo la pinza de Mohr, se volvió a cerrar y luego se dejó en reposo por 24 horas.

Al haber sometido esa solución a observación bajo microscopio, se pudo notar casi inmediatamente los movimientos constantes e inquietos de estos vermes.

A continuación aparecen fotografías de estos nemátodos y su daño característico.

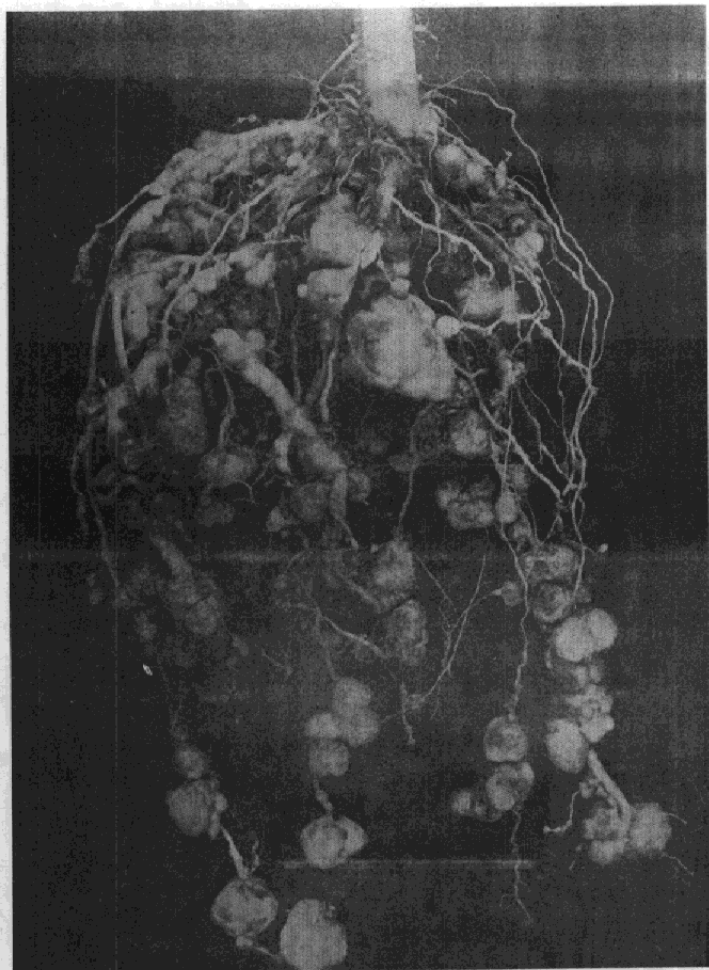


FIG. 9. Root-knot (*Meloidogyne arenaria*) injury to tomato.

Daño Típico del Meloidogyne arenaria en Tomate.

Tomado de Plant Parasitic Nematodes of New Jersey (6)

NEMATODOS FITOFAGOS

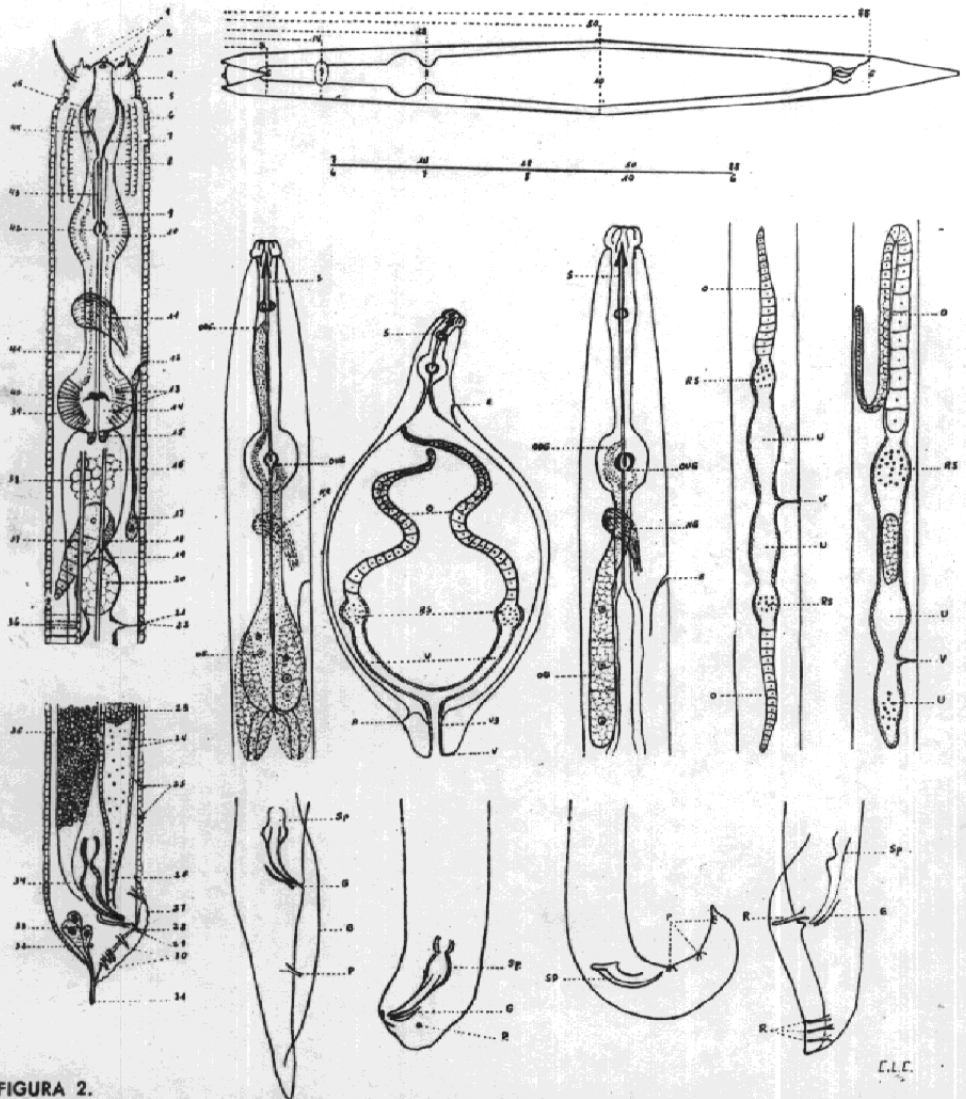


FIGURA 2.

IZQUIERDA: Corte longitudinal de un nematodo. 1. Papilas bucales (ánfidos). 2. Cavity bucal. 3. Cerdas bucales. 4. Faringe. 5. Estrangulamiento en la cabeza. 6. Estrías transversales. 7. Primera parte del exófago. 8. Tubo muscular del exófago. 9-10. Válvula del exófago. 11. Anillo nervioso. 12. Poro excretor. 13. Células en la pared intestinal. 16. Glóbulos grasos en el intestino. 17. Célula excretora. 18. Ovario. 20. Huevo en el útero. 21. Vulva. 25. Organos accesorios del macho. 26. Espermatozoides. 27. Burzas. 28. Abertura cloacal. 30. "Espinered". 34. Espículas.

ARRIBA: Medidas convenidas y fórmulas de expresión para la determinación de las especies.
CENTRO: 1ra. Ubicación de los estiletes —bulbo exofágico collar nervioso y células exofágicas—. 2da. Salida caudal del aparato reproductor femenino. 3ro. Otro tipo de distribución de las células exofágicas y salida del poro excretor (E). 4to. y 5to. Salidas ecuatorial y subecuatorial del aparato genital femenino.

ABAJO: Bursas, espículas y glándulas caudales en los machos (De Goodey).

Seguidamente se procedió a hacer un conteo de los nódulos de cada raíz, para obtener así, un dato numérico de la infestación de nemátodos, para lo cual se clasificaron - los nódulos en dos grupos:

a) Menores de un milímetro y b) Mayores de un milímetro - hasta 4 milímetros, que fue el mayor tamaño de nódulo encontrado.

Para la evaluación de cada una de las variedades de - tomate al ataque de nemátodos, se sometieron los resultados numéricos a un análisis estadístico, tomando en consideración las razones siguientes:

- 1) Se asume que la homogenización del suelo contenía a los nemátodos distribuidos al azar.
- 2) Que por las frecuencias observadas en el número de nódulos de cada una de las variedades de tomate, éstas siguen la Distribución de Poisson, y en este caso, la transformación adecuada es: La Raíz Cuadrada del número de Nódulos por planta.
- 3) El diseño experimental utilizado fue IRRESTRICTAMENTE AL AZAR con 12 repeticiones. (10)

R E S U L T A D O S:

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, aparecen en los cuadros que siguen a continuación, numerados de 1 a 5.

CUADRO N° 1

NUMERO DE NODULOS MENORES DE UN MILIMETRO

VARIETADES	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	MEDIAS
Homestead FM-61 282 H2	0	20	17	7	59	10	0	0	17	15	35	28	17.33
Italian Canner 284	25	28	14	12	21	17	6	18	42	31	35	0	20.75
Roma 284-F	19	47	22	36	4	36	24	4	15	14	6	6	19.42
Chico 284-N	35	4	6	0	16	6	0	7	5	7	0	11	8.08
Red Top 284-R	28	5	16	5	16	32	5	3	18	8	15	22	14.42
Manapal 281-AM	24	5	8	7	39	30	32	6	7	7	18	0	15.25

CUADRO N° 2
NUMERO DE NODULOS MAYORES DE UN MILIMETRO

VARIETADES	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	MEDIAS
Homestead FM-61 282 H2	10	0	12	32	10	11	8	6	12	0	15	21	11.42
Italian Canner 284	18	2	15	6	17	0	21	5	15	6	24	0	10.75
Roma 284-F	6	12	12	13	7	13	19	12	5	21	5	14	11.58
Chico 284-N	10	2	3	9	12	8	7	4	2	5	17	7	7.17
Red Top 284-R	5	12	0	12	0	12	15	0	0	17	12	15	8.33
Manapal 281-AM	15	12	0	5	11	5	5	12	16	22	32	18	12.75

CUADRO N° 3

VOLUMEN DE RAICES OBSERVADAS (EN C.C.)

VARIETADES	B	C	D	E	F	G	I	J	K	L	M	N	MEDIAS
Homestead FM-61 282 H2	12	25	7	11	10	14	17	28	7	17	17	14	14.92
Italian Canner 284	23	7	10	11	17	12	20	8	9	8	10	14	12.42
Roma 284-F	6	13	10	11	11	24	5	12	9	15	15	29	13.33
Chico 284-N	12	12	11	13	23	7	15	14	12	12	26	9	13.50
Red Top 284-R	8	15	14	19	6	11	15	13	13	25	5	12	13.00
Manapal 281-AM	16	15	21	7	12	13	12	9	21	6	12	11	12.92

CUADRO N° 4

Análisis de Varianza para nódulos menores de un milímetro: (Variable Transformada)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	"F"
Total	71	252.75	3.559	
Variedades	5	26.13	1.226	0.357 * NS
Error	66	226.62	3.433	

Mínima Diferencia Significativa: (M.D.S.):

t 5 % para 5 G.L = 2.57

$2.57 \times 0.755 = 1.94$

* NS = No significativo

CUADRO N° 5

Análisis de Varianza para nódulos mayores de un milímetro: (Variable Transformada)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	"F"
Total	71	143.28	2.018	
Variedades	5	9.39	1.878	0.93 * NS
Error	66	133.89	2.028	

Mínima Diferencia Significativa: (M.D.S):

$$t \ 5 \% \text{ para } 5 \text{ G.L.} = 2.57$$

$$2.57 \times 0.332 = 0.85$$

* NS = No significativo

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El número de nódulos que se observaron en cada variedad, según los cuadros 1 a 5, nos reflejan el evidente ataque de nemátodos a todas las variedades de tomate.

Sin embargo no se puede sustentar el criterio, que el suelo infestado de nemátodos, traído de Chimaltenango, se refiera al de todo este Departamento, ya que las muestras utilizadas para el propósito de este experimento, fueron extraídas de un área representativa, como lo es la Estación Experimental del Ministerio de Agricultura, localizada en esa región.

Otra de las limitaciones a considerar es que en cuanto a los síntomas evidentes del ataque de nemátodos que manifestaban las plantas de nemátodos en la Estación Experimental de Chimaltenango, ha podido observarse en muchas otras plantas, iguales o similares indicios, sin que ello acuse ataque de nemátodos, sino más bien, carencia de elementos mayores, falta de técnicas adecuadas a cada cultivo, etc. y lo cual es muy frecuente encontrar en el Departamento de Chimaltenango.

CONCLUSION

Por las razones expuestas con antelación, de acuerdo a las condiciones que prevalecieron en el presente trabajo, se concluye en la siguiente forma:

- 1) El ataque de nemátodos se manifestó en las 6 variedades de tomate y en la variedad que actuó como testigo.
- 2) La variedad Homestead FM-61 282 H2, fue atacada similarmente a las demás variedades de tomate. El número de nódulos fue elevado. Por lo que no se sostiene la teoría sustentada previamente de que esta variedad es resistente al ataque de nemátodos.
- 3) Por consiguiente todas las variedades probadas pueden considerarse igualmente susceptibles al nemátodo presente en este experimento.

Marco Tulio Aragón

Vo. Bo.

Dr. José de J. Castro

I M P R I M A S E:

Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.
Decano Interino

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1) Binder, E. and Hutchinson, M. T. "Further studies concerning the effect of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* acrita on the susceptibility of the Chesapeake tomato to *Fusarium* wilt". Proc. Plant Disease Reporter, vol. 43 (9), 972-980. Sept. 1959.
- 2) Caveness, Fields E. "Controlling nematodes in the Nigerian Garden". Proc. Nematology Studies. Project 620-11-110-050. Revised edition in Lagos, Nigeria. Western Region. pp 1-150 1965.
- 3) Escobar, P. A. "Estudio sobre el control de la nudosidad de la raíz en el tomate, incitada por el nemátodo *Meloidogyne exigua*". Guatemala, Escuela Nacional de Agricultura. 1958. (Tesis P.A.).
- 4) Escobar, P. A. "Combate de nemátodos parásitos incorporando al suelo plantas con propiedades antihelmínticas". Guatemala. Min. de Agricultura. Inst. Agropecuario Nac. 1964, 23 p. Guatemala.
- 5) Gudiel, Victor M. "Manual Agrícola Superb" No. 2 pp 5-91 Guatemala. 1970.
- 6) Hutchinson, M. T. et al. "Plant Parasitic Nematodes of New Jersey". New Jersey Agricultural Experiment Station, Rutgers, The State University. N. J. U. S. A. 1959 pp 1-68.
- 7) López Cristóbal, Ubaldo. "Nemátodos Fitófagos, Anguillulosis de las plantas cultivadas en la Argentina".

Argentina, Min. de Asuntos Agrarios. Buenos Aires, 1965. pp 9-12.

- 8) Lownsbery, B. F. and D.R. Viglierchio. "Mechanism of acumulation of Meloidogyne incognita acrita around tomato seedlings". Proc. Phytopathology 50;1960. pp 178-179.
- 9) Pacheco de León, José Guillermo. "Reconocimiento de géneros de Nemátodos que parasitan el café en la Zona Sur de Guatemala" Guatemala. Univ. de San Carlos. Fac. de Agronomía. 1962. (Tesis Ing. Agr.).
- 10) Snedecor, W. George. "Métodos Estadísticos, su Aplicación a Experimentos en Agricultura y Biología" 2a. edición. Edit. CECSA 1966, México p. 375.
- 11) Villanueva, Minna E. Durante de, "Control de Nemátodos en el Tomate" Guatemala, Univ. de San Carlos. Fac. de CC. QQ. y Farmacia. 1964. pp. 1-25 (Tesis Químico Farmacéutico).

Vo. Bo.

Palmira H. de Quan
Bibliotecaria