

FN
635.92
46332
Ej. 1

EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE OCHO VARIEDADES DE CLAVEL "MINIATURA"
Dianthus caryophyllus AL NEMATODO DE NUDO RADICAL Meleoidogyne incognita

Por

ORIBERTO GOMEZ PEREZ
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No. 21014
Valor \$ 800 -
Fecha 4-11-78
Tesis de Grado presentada como requisito parcial
para optar al título de
INGENIERO AGRONOMO

Artículo 1o. del Acuerdo No. 324 de octubre
11 de 1966, emanado del Honorable Consejo
Directivo de la Universidad de Nariño.

Presidente de Tesis
RAFAEL NAVARRO I.A., M. Sc.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS
PASTO - COLOMBIA
1978

A LA MEMORIA DE MIS PADRES

A MI ESPOSA

A MIS HIJOS

"Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son de responsabilidad exclusiva de su autor".

Artículo 10. del Acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO

1.1	AGRADECIMIENTOS A	1
1.2	A LA MEMORIA DE MIS PADRES	2
1.3	A MI ESPOSA	3
1.4	A MIS HIJOS	4
1.5	A MIS FAMILIARES	5
1.6	A MIS AMIGOS	6
1.7	DEDICO :	7
1.8	HUMBERTO GOMEZ PEREZ	8
2.1	RESUMEN	9
2.2	INTRODUCCION	10
2.3	CONCLUSIONES	11
2.4	BIBLIOGRAFIA	12
2.5	ANEXOS	13
2.6	INDICE	14
2.7	LISTA DE FIGURAS	15
2.8	LISTA DE TABLAS	16
2.9	LISTA DE SIGLAS	17
2.10	LISTA DE ABREVIATURAS	18
2.11	LISTA DE SIMBOLOS	19
2.12	LISTA DE UNIDADES	20
2.13	LISTA DE MATERIALES	21
2.14	LISTA DE EQUIPOS	22
2.15	LISTA DE REACTIVOS	23
2.16	LISTA DE PRODUCTOS	24
2.17	LISTA DE REAGENTES	25
2.18	LISTA DE REACTANTES	26
2.19	LISTA DE PRODUCTOS	27
2.20	LISTA DE REACTANTES	28
2.21	LISTA DE PRODUCTOS	29
2.22	LISTA DE REACTANTES	30
2.23	LISTA DE PRODUCTOS	31
2.24	LISTA DE REACTANTES	32
2.25	LISTA DE PRODUCTOS	33
2.26	LISTA DE REACTANTES	34
2.27	LISTA DE PRODUCTOS	35
2.28	LISTA DE REACTANTES	36
2.29	LISTA DE PRODUCTOS	37
2.30	LISTA DE REACTANTES	38
2.31	LISTA DE PRODUCTOS	39
2.32	LISTA DE REACTANTES	40
2.33	LISTA DE PRODUCTOS	41
2.34	LISTA DE REACTANTES	42
2.35	LISTA DE PRODUCTOS	43
2.36	LISTA DE REACTANTES	44
2.37	LISTA DE PRODUCTOS	45
2.38	LISTA DE REACTANTES	46
2.39	LISTA DE PRODUCTOS	47
2.40	LISTA DE REACTANTES	48
2.41	LISTA DE PRODUCTOS	49
2.42	LISTA DE REACTANTES	50
2.43	LISTA DE PRODUCTOS	51
2.44	LISTA DE REACTANTES	52
2.45	LISTA DE PRODUCTOS	53
2.46	LISTA DE REACTANTES	54
2.47	LISTA DE PRODUCTOS	55
2.48	LISTA DE REACTANTES	56
2.49	LISTA DE PRODUCTOS	57
2.50	LISTA DE REACTANTES	58
2.51	LISTA DE PRODUCTOS	59
2.52	LISTA DE REACTANTES	60
2.53	LISTA DE PRODUCTOS	61
2.54	LISTA DE REACTANTES	62
2.55	LISTA DE PRODUCTOS	63
2.56	LISTA DE REACTANTES	64
2.57	LISTA DE PRODUCTOS	65
2.58	LISTA DE REACTANTES	66
2.59	LISTA DE PRODUCTOS	67
2.60	LISTA DE REACTANTES	68
2.61	LISTA DE PRODUCTOS	69
2.62	LISTA DE REACTANTES	70
2.63	LISTA DE PRODUCTOS	71
2.64	LISTA DE REACTANTES	72
2.65	LISTA DE PRODUCTOS	73
2.66	LISTA DE REACTANTES	74
2.67	LISTA DE PRODUCTOS	75
2.68	LISTA DE REACTANTES	76
2.69	LISTA DE PRODUCTOS	77
2.70	LISTA DE REACTANTES	78
2.71	LISTA DE PRODUCTOS	79
2.72	LISTA DE REACTANTES	80
2.73	LISTA DE PRODUCTOS	81
2.74	LISTA DE REACTANTES	82
2.75	LISTA DE PRODUCTOS	83
2.76	LISTA DE REACTANTES	84
2.77	LISTA DE PRODUCTOS	85
2.78	LISTA DE REACTANTES	86
2.79	LISTA DE PRODUCTOS	87
2.80	LISTA DE REACTANTES	88
2.81	LISTA DE PRODUCTOS	89
2.82	LISTA DE REACTANTES	90
2.83	LISTA DE PRODUCTOS	91
2.84	LISTA DE REACTANTES	92
2.85	LISTA DE PRODUCTOS	93
2.86	LISTA DE REACTANTES	94
2.87	LISTA DE PRODUCTOS	95
2.88	LISTA DE REACTANTES	96
2.89	LISTA DE PRODUCTOS	97
2.90	LISTA DE REACTANTES	98
2.91	LISTA DE PRODUCTOS	99
2.92	LISTA DE REACTANTES	100

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
FIGURA 1. Raíces de plantas de Ocaña Spray cultivadas	3
2.1 Clasificación	3
2.2 Descripción del género	3
2.3 Sintomatología	4
FIGURA 2.4 Trabajos sobre resistencia a nemátodos	4
2.5 Ventajas de utilizar plantas resistentes	6
III. MATERIALES Y METODOS	7
FIGURA 3.1 Variedades utilizadas	7
3.2 Preparación del terreno	7
3.3 Siembra	10
FIGURA 3.4 Inoculación	11
3.5 Toma de muestras	12
FIGURA 3.6 Análisis de laboratorio	12
3.7 Evaluación de la resistencia	12
3.8 Interacciones hongo-nemátodo, nemátodo-nemátodo	13
FIGURA 7. Raíces de plantas de la variedad Esquisito	15
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	15
4.1 Índice de nudosidad	15
4.2 Poblaciones de nemátodos en el suelo	15
FIGURA 4.3 Interacciones hongo-nemátodo	29
4.4 Otros nemátodos identificados	29
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
FIGURA 5.1 Conclusiones	31
5.2 Recomendaciones	31
VI. RESUMEN	33
SUMMARY	34
VII. BIBLIOGRAFIA	35

AN
T
635.92
4633
E.1.1

EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE TABLAS DE MADERA DE CLASE "MEXICANA"
Planthus caryophyllus AL NEMATODO DE SUELO Meloidogyne incognita (")
Pág.

TABLA	I. Características de las variedades utilizadas en el ensayo	9
TABLA	II. Calificación, reacción e interpretación del ataque de <u>Meloidogyne</u> según las dosificaciones visibles en la raíz	14
TABLA	III. Calificación de raíces en materos en el invernadero	16
TABLA	IV. Calificación de raíces de plantas cultivadas en condiciones de campo	17
TABLA	V. Número de nemátodos (L2) en 200 cc de suelo extraído durante dos épocas del cultivo	28

AN
T
635.92
4633
E/1.

EVALUACION DE LA RESISTENCIA DE OCHO VARIEDADES DE CLAVEL "MINIATURA" *Dianthus caryophyllus* AL NEMATODO DE NUDO RADICAL *Meloidogyne incognita* (1)

Sólo en años recientes se ha reconocido su verdadera importancia como problema limitante del clavel y es así como su represión se hace indispensable con el uso de métodos químicos y físicos.

Por

HUMBERTO GOMEZ PEREZ

El método de control más eficiente desde todo punto de vista, pero poco estudiado y aplicado, es el de aprovechar la resistencia genética que pueden tener ciertas variedades al ataque de los nemátodos.

I. INTRODUCCION

Se trató en el presente trabajo de medir la reacción de ocho variedades de clavel "miniatura" al ataque de *Meloidogyne incognita*, cultivados en el campo y en laboratorio.

El clavel se considera como uno de los más importantes productos florales de exportación. Su cultivo es relativamente nuevo en Colombia y la exportación se inició a partir de 1965; lo cual ha permitido un incremento notable en el área cultivada, favoreciendo a las regiones donde existen las plantaciones, por el empleo de mano de obra y la generación de divisas al país.

Como la mayoría de los cultivos, el clavel está sometido al ataque de numerosas plagas que disminuyen su calidad y rendimiento, elevando los costos de producción al hacerse imprescindible su control, sumado a los inconvenientes secundarios que resultan de la aplicación de productos químicos peligrosos para la fauna benéfica y para el hombre mismo.

Los nemátodos hacen parte importante de estos problemas, especialmente los formadores de nudos en las raíces, *Meloidogyne* spp. Su ataque localizado en la zona radicular, impide a ésta cumplir eficientemente sus

(1) Tesis de grado presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia de Rafael Navarro I.A., M. Sc.

funciones, abriendo camino además a infecciones causadas por hongos y bacterias.

2.1 Clasificación

Sólo en años recientes se ha reconocido su verdadera importancia como problema limitante del clavel y es así como su represión se hace indispensable con el uso de métodos químicos y físicos.

Orden : Nematodes

El método de control más eficiente desde todo punto de vista, pero poco estudiado y aplicado, es el de aprovechar la resistencia genética que pueden tener ciertas variedades al ataque de los nemátodos.

Se trató en el presente trabajo de medir la reacción de ocho variedades de clavel "miniatura" al ataque de Meloidogyne incognita, cultivados en el campo y en materos.

Familia : Meloidogynidae

Subfamilia : Meloidogyninae

Género : Meloidogyne

Especie : Meloidogyne incognita (M.)

2.2 Descripción del género

En general las especies del género Meloidogyne son llamadas nemátodos formadores de "gallinas", "bultos" o "gallinas" en los tubérculos, en los que hacen notar que estos se son las únicas manifestaciones que aparecen en las raíces; existen representantes de otros géneros que hacen manifestaciones que también los producen (1).

El género Meloidogyne se caracteriza por el macho débil y sexual de los adultos, pues si bien el macho presenta la forma típica alargada y cilíndrica de la mayoría de los nemátodos; la hembra es robusta y considerablemente y presenta una forma engrosada, como una pera. Estas partes se ven a simple vista en el interior de las raíces infectadas como pequeños puntitos blancos. La forma infestada de la segunda raíz

de la hembra, la hembra, II. REVISIÓN DE LITERATURA. El resto de su vida, produce gran cantidad de huevos que salen hacia el exterior, quedando algunos adheridos a la matriz gelatinosa producida por ésta. Esta es una de las diferencias entre los géneros Meloidogyne y Heterodera (6).

2.1 Clasificación

Reino : Animal

2.3 Sistemática
Sub-reino : Metazoa

Rama : Enterozoa

En División: Bilateriae por Meloidogyne se producen linchazo -
nes o nódulos Sección: Pseudocelomata forman por la acción de sustancias
secretadas por Tipo: Aschelminthes actúan sobre el tejido celular, pro
duciendo las lla Clase: Nemátodas. El tamaño de estos nódulos llega
a ser tan grande. Subclase: Secernentea esta deformación del tejido radian
lar, impidiendo. Orden: Tylenchidae usual de agua en la planta (6).

Superfamilia : Tylenchoidea

Familia : Heteroderidae

2.4 Trabajos sobre Meloidogyne
Subfamilia : Heteroderinae

Género : Meloidogyne

Especie : Meloidogyne incognita Chitwood 1949 (6)
tían para reducir las pérdidas ocasionadas por plagas en las plantas.

Con muchos los cultivos donde se ha obtenido resistencia a nemátodos del
mundo, se constata, la dificultad en conseguir las raíces en la incorpora -

ción de genes de resistencia a nemátodos comerciales a partir de plantas
silvestres. En general las especies del género Meloidogyne son llamadas ne -

mátodos formadores de "nódulos", "nudos" o "agallas"; sin embargo, es bue
no hacer notar que estos no son los únicos nemátodos que causan nódulos
en las raíces; existen representantes de otros géneros mucho menos comu -
nes que también los producen (11).

En otros países es más posible obtener variedades de tabaco
con resistencia a Meloidogyne incognita, característica debida a un gen

dominante. El género Meloidogyne se caracteriza por el marcado dimorfismo
sexual de los adultos, pues si bien el macho presenta la forma típica alar
gada y cilíndrica de la mayoría de los nemátodos; la hembra se hincha con
siderablemente y presenta una forma engrosada, como una pera. Estas pue
den verse a simple vista en el interior de los tejidos radiculares como
unos minúsculos puntitos blancos. La forma infestante es el segundo esta

do larvario; la hembra, que permanece como endoparásito el resto de su vida, produce gran cantidad de huevecillos que salen hacia el exterior, quedando algunos adheridos a la matriz gelatinosa producida por ésta. Esta es una de las diferencias entre los géneros Meloidogyne y Heterodera (6).

En Colombia la resistencia a nemátodos de nudo se ha estudiado en 2.3 Sintomatología y algunas solanáceas silvestres (1, 5, 8, 12).

En las raíces infestadas por Meloidogyne se producen hinchazones o nódulos característicos, que se forman por la acción de sustancias secretadas por estos nemátodos; éstas actúan sobre el tejido celular, produciendo las llamadas células gigantes. El tamaño de estos nódulos llega a ser tan grande, que producen una completa deformación del tejido radicular, impidiendo, además, una absorción normal de agua en la planta (6).

2.4 Trabajos sobre resistencia a nemátodos

La literatura consultada no muestra la existencia de variedades de el La obtención de variedades resistentes ofrece las mejores garantías para reducir las pérdidas ocasionadas por patógenos en las plantas. Son muchos los cultivos donde se ha obtenido resistencia a nemátodos del nudo, no obstante, la dificultad en conseguir las radica en la incorporación de genes de resistencia a materiales comerciales a partir de plantas silvestres. Además, la presencia de diferentes especies y razas del nemátodo dificultan aun más la obtención comercial de variedades con resistencia a estos fitoparásitos (2).

En otros países ha sido posible obtener variedades de tabaco con resistencia a Meloidogyne incognita, característica debida a un gen dominante. No obstante, éstas variedades son altamente susceptibles a las demás especies del género Meloidogyne (2).

(*) Observación personal del autor. En tomate se ha encontrado resistencia a Meloidogyne incognita, Meloidogyne javanica y Meloidogyne arenaria en una variedad silvestre

(Lycopersicum peruvianum), cualidad que fue incorporada a Lycopersicum esculentum. Esta característica de resistencia en tomate es debida a un gene dominante Mi (4, 9).

Owens, citado por García (3), anota las siguientes ventajas que indican la conveniencia de encontrar variedades de plantas resistentes o inmunes: En Colombia la resistencia a nemátodos de nudo se ha estudiado en tomate, soya, tabaco y algunas solanáceas silvestres (1, 5, 8, 12).

a. A veces no es posible encontrar un control adecuado con ninguna de las variedades consideradas en otros países como tolerantes al daño ocasionado por nemátodos de nudo (10). Esto era imposible y solo parcial.

Sin embargo, en cultivos localizados en el Oriente de Antioquia, se ha observado que se pueden producir pérdidas económicas, al disminuir la calidad de las flores y la duración de la planta, además de incidir en la presencia de otras enfermedades radicales ('). Estas, pueden hacer injustificado su uso.

La literatura consultada no menciona la existencia de variedades de clavel con resistencia al ataque de nemátodos de nudo, y su importancia como problema se pudo advertir a partir de observaciones realizadas en los cultivos de clavel "miniatura", localizados en Antioquia ('). que tomen las medidas usuales de control.

La gravedad del daño en clavel producido por Meloidogyne incognita es mencionado por Navarro (7), en un informe de una visita al cultivo de Flores Técnicas donde el citado autor señala las diferentes reacciones al ataque de nemátodos en las distintas variedades y recomienda realizar experimentos con el propósito de señalar cuales son las variedades con verdadera resistencia al nemátodo.

(') Observación personal del autor

III. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo fue realizado entre Agosto de 1976 y Mayo de 1977 en condiciones de campo e invernadero. Las primeras son las mismas en que se cultiva el clavel "miniatura" en la Finca de Flores Técnicas, en La Caja (Antioquia), Figura 1.

Se utilizaron esquejes de clavel "miniatura" obtenidos del cultivo de la misma finca y enraizados en sus bancos diseñados para este propósito, tierra y raíces de clavel infestadas por Meloidogyne incognita, bolsas negras de polietileno con capacidad para 5 Kg de suelo, barreno mecánico de 2 cm de diámetro para la toma de muestras de suelo, balde plástico, tamices de 35, 60 y 270 mallas, tamices de 15 cm de diámetro con mallas de 0,5 mm de diámetro y plato pando.

Además se utilizaron los siguientes fertilizantes : 10-30-10, sulfato de potasio, superfosfato triple, agrimins. Cales : cal dolomítica y carbonato de calcio, 13-26-6, soluborax y salitre potásico. Fungicidas : Antracol, Orthocide y Dithane M-45. Insecticidas : Aldrin, Dimecrón y Thiodán. Como desinfectante del suelo, Di-trapex.

3.1 Variedades utilizadas

En la Tabla 1 podemos conocer las características más destacadas de las variedades utilizadas durante el ensayo.

3.2 Preparación del terreno

Para el experimento se utilizó un diseño de bloques completamente al azar.

Se traspasaron estas otras, dos de ellas de 2 m de ancho por 22 m de largo y 20 cm de alto; la tercera de 30 cm de ancho por 30 m de largo y 20 cm de alto. Se desinfectaron con formalina las superficies de madera de 50 (Di-trapas) utilizando una dosis de 75 cc por metro cuadrado y cubriendo de las parcelas con plásticos durante ocho días. Transcurrido el tiempo necesario para la acción del producto se desmontó y se dejó una semana así para permitir la aereación adecuada desinfectando el campo de las parcelas. Enseguida se aplicó cal y fertilizantes, según recomendaciones del Plant Soil Laboratory de U.S.A., en las siguientes cantidades por una de 30 m² : 30 Kg de carbón de azúcar, 15 Kg de

TABLA I

CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIEDADES UTILIZADAS

EN EL ENSAYO

Variedad	Color flor	Porte	Procedencia
Ocean Spray	Blanco	Mediano	EE.UU.
Sweet Heart	Rosado claro	Pequeño	EE.UU.
Exquisite	Morado y blanco	Mediano	EE.UU.
Elegance	Rosado y blanco	Mediano	EE.UU.
Goldilocks	Amarillo	Alto	EE.UU.
Starfire	Rojo	Alto	EE.UU.
Tigre	Amarillo	Alto	EE.UU.
Bonnie	Blanco con líneas rojas	Pequeño	EE.UU.

Se trazaron tres eras, dos de ellas de 1 m de ancho por 30 m de largo y 20 cm de alto; la tercera de 80 cm de ancho por 30 m de largo y 20 cm de alto. Se desinfestaron con Dimetil isotiocianato de sodio más DD (Di-trapex) utilizando una dosis de 70 cc por metro cuadrado y cubriendo las parcelas con plástico durante ocho días. Transcurrido el tiempo necesario para la acción del producto se destapó y se dejó otro tiempo así para permitir la aireación adecuada facilitando el escape de los gases. Enseguida se aplicó cal y fertilizantes, según recomendaciones del Plant Soil Laboratory de USA, en las siguientes cantidades por era de 30 m²: 30 Kg de carbonato de calcio; 30 Kg de cal dolomítica; 1½ Kg de 10-30-10; 3 Kg de sulfato de potasio; 4 Kg de superfosfato triple y 400 g de agrimins. En una tercera parcela se aplicaron los mismos abonos y cantidades en forma proporcional al área de la era. Se incorporó primero la cal y luego los abonos, nivelando las dos eras dejándolas listas para la siembra. Esta tercera era se utilizó para llenar las bolsas de polietileno. De esa mezcla se aplicaron en la era, 5 Kg por cada metro cuadrado de terreno incorporando luego muy bien con rastriillo de mano.

3.3 Siembra

En cada una de las bolsas que llevarían inóculo, se aplicaron 5 Kg de tierra y se incorporó muy bien. En las dos eras de 30 m² cada una y luego de un sorteo previo para su distribución al azar en las mismas, se sembraron los esquejes en número de 20 por variedad y replicación, tres replicaciones por cama.

Las parcelas y las bolsas se reincubularon a los 40 días después de sembrar. En 96 bolsas de polietileno con 5 Kg de tierra cada una, se sembraron las ocho variedades en número de 12 plantas por variedad, seis en bolsas con inóculo y seis sin inóculo. La colocación de las bolsas en su sitio se hizo con distribución completamente al azar, ordenándolas en filas de a tres.

En invernadero se sembraron seis esquejes por variedad, en tres de los cuales se inoculó Meloidogyne incognita.

3.3 Durante el tiempo que estuvieron las plantas en las parcelas, se despuntaron, no permitiendo que prosperara el tallo floral, por no estar acondicionada la era para mantener los tallos erectos, además de que el tiempo considerado necesario para conocer la susceptibilidad de las diferentes variedades al nemátodo, no era suficiente para que la planta llegara a producir flores.

Transcurridos 4 meses después de la siembra se analizaron muestras de suelo para conocer la cantidad de nemátodos en ese momento. Se tomó una muestra por parcela en la era del tratamiento B y en las bolsas de polietileno también del mismo tratamiento. Para ello, cerca al tallo se introdujo el barrenador sacabocado (2 cm de diámetro) a una profundidad

3.4 Inoculación
de 15 cm y en cada parcela se tomaron 10 muestras por variedad. Luego se sacaron 200 g de suelo para su posterior análisis.

Para la inoculación de la parcela con el tratamiento B (inoculación del nemátodo) se procedió así: de una era sembrada con la variedad Elegance, de dos y medio años y visiblemente afectada por Meloidogyne incognita identificada en los laboratorios del ICA, se tomó suelo y raíces afectadas; se dividieron éstas últimas en pedazos pequeños y se mezclaron con el suelo en proporción aproximada de 500 g por cada Kg de tierra infestada. De esa mezcla se aplicaron en la era, 5 Kg por cada metro cuadrado de terreno incorporando luego muy bien con rastrillo de mano.

Para este análisis se siguió el método modificado de Baermann cuyo procedimiento es el siguiente: se tomaron 200 g de suelo

En cada una de las bolsas que llevarían inóculo, se aplicaron e incorporaron 500 g de una mezcla de suelo y raíces infectadas, según se indicó anteriormente. Luego se dejó decantar por espacio de 15 segundos.

El sobrenadante se pasó por tamices de 35, 60 y 270 mallas. Lo que quedó en el último tamiz se pasó a un papel facial doble, el cual se colocó

Las parcelas y las bolsas se reinocularon a los 40 días después de sembradas, con pedazos pequeños de raíces infectadas, al comprobar después de un análisis de muestras tomadas cerca a las matas del tratamiento con inóculo, que la cantidad de nemátodos era considerablemente baja como para esperarse un grave ataque. Para el efecto se colocaron trocitos de raíces afectadas por Meloidogyne incognita en dos surcos cerca al tallo de cada una de las matas.

3.7 Evaluación de la resistencia

Las plantas en invernadero recibieron un tratamiento similar.

Se estableció una escala de calificación de 0 hasta 5, de acuerdo a la presencia mayor o menor de nódulos en las raíces, así:

3.5 Toma de muestras

1 : aproximadamente un 10% del total de las raíces

Transcurridos 4 meses después de la siembra se analizaron muestras de suelo para conocer la cantidad de nemátodos en ese momento. Se tomó una muestra por parcela en la era del tratamiento B y en las bolsas de polietileno también del mismo tratamiento. Para ello, cerca al tallo se introdujo el barreno sacabocado (2 cm de diámetro) a una profundidad de 15 cm y en cada parcela se tomaron 10 muestras por variedad. Luego se sacaron 200 g de suelo para su posterior análisis.

Al final del ensayo se extrajeron las plantas y se tomaron muestras de suelo para el análisis final de contenido de nemátodos. Una muestra por parcela tanto para el tratamiento B como para el A (sin inóculo). la calificación para cada planta en las tres replicaciones del ensayo.

3.6 Análisis en el laboratorio

Después de 8 meses en el campo y en invernadero se realizó una evaluación del ataque para cada variedad, de acuerdo a la escala que puede verse en la tabla II. Para este análisis se siguió el método modificado de Baermann cuyo procedimiento se explica a continuación : se tomaron 200 cc de suelo que se colocaron en un balde plástico al que se adicionaron 4 litros de agua y se agitó para luego dejar decantar por espacio de 15 segundos. El sobrenadante se pasó por tamices de 35, 60 y 270 mallas. Lo que quedó en el último tamiz se pasó a un papel facial doble, el cual se colocó sobre un tamiz de 15 cm de diámetro con mallas de 0,5 mm de diámetro, que se dispuso sobre un plato pando conteniendo aproximadamente 100 cc de agua corriente. A las 24 horas se tomó el agua de este último plato, del cual se extrajeron 5 cc para observación de nemátodos al microscopio estereoscópico 50X.

3.7 Evaluación de la resistencia

los segundos estados larvarios de *Haloedogyna incognita*, en las muestras de suelo, en la forma ya descrita, se observaron detenidamente para ver si otros organismos se encontraban interactuando. Se estableció una escala de calificación de 0 hasta 5, de acuerdo a la presencia mayor o menor de nódulos en las raíces, así :

- 0 : raíces sanas, en su totalidad, libres de nódulos
- 1 : aproximadamente un 10% del total de las raíces tienen nódulos
- 2 : un 25% del sistema radicular está afectado
- 3 : hasta un 50% del total de raíces tiene nódulos
- 4 : la afección llega aproximadamente al 75%
- 5 : el 100% del volumen total de raíces está afectado.

Antes de realizar la calificación de raíces, éstas se lavaron con agua corriente para facilitar la observación de nudosidades. Se hizo la calificación para cada planta en las tres replicaciones del ensayo.

Después de 8 meses en el campo y en invernadero se realizó una evaluación del ataque para cada variedad, de acuerdo a la escala que puede verse en la Tabla II.

3.8 Interacciones hongo-nemátodo, nemátodo-nemátodo

Para tratar de identificar el agente causal de la marchitez y muerte de algunas matas de Tigre y Bonni, se sacaron con sus raíces y se llevaron a la Estación Agrícola Experimental del ICA en Rionegro para su análisis. En el laboratorio de dicha Institución se llevaron al microscopio los cuerpos rosados que se encontraban en la superficie del tallo y se observaron.

Además de hacer el conteo de los segundos estados larvarios de Meloidogyne incognita, en las muestras de suelo, en la forma ya descrita, se observaron detenidamente para ver si otros organismos se encontraban interactuando.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Indice de nudosidad

Aunque los resultados sobre el indice de nudosidad difieren un poco en el invernadero y campo (Tablas III y IV), la tendencia en todas las variedades fue similar en ambas condiciones. La reacción en condiciones de campo, en general, fue más severa que la observada en el invernadero. Las variedades permitieron un mejor margen de seguridad por su mayor resistencia al ataque de *Meloidogyne*, segun las nudosidades visibles en la raíz natural de crecimiento.

TABLA II

CALIFICACION, REACCION E INTERPRETACION, DEL ATAQUE DE *Meloidogyne*, SEGUN LAS NUDOSIDADES VISIBLES EN LA RAIZ

Calificación	Reacción	Interpretación
0	I	Inmune
1	R	Resistente
2	MR	Medianamente resistente
3	MS	Medianamente susceptible
4	S	Susceptible
5	MS	Muy susceptible

4.2 Poblaciones de nemátodos en el suelo

A los 120 días después de la siembra, se encontró que la variedad Starfire mostró el menor número de nemátodos por 200 cc de suelo, siguiendo en su orden (Tabla V) las variedades Exquisita, Ocean Spray, Sweet Home, Starfire, y Ocean Spray. Notándose una relación entre susceptibilidad y poblaciones larvarias del nemátodo, excepto en Starfire que a pesar de ser susceptible, su muestra resultó con bajo número de larvas.

En realidad, con el método utilizado para contar los nemátodos, solamente podemos contar los segundos estadios larvarios, y es posible, que una gran cantidad se encuentre presente en otros estadios. Esto podría explicar el por qué de la baja cantidad de larvas en la raíz Star -

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Indice de nudosidad

Aunque los resultados sobre el indice de nudosidad difieren un poco en el invernadero y campo (Tablas III y IV), la tendencia en todas las variedades fue similar en ambas condiciones. La reacción en condiciones de campo se consideró para la clasificación de las variedades por su susceptibilidad al ataque del nemátodo, debido a que las plantas así cultivadas permiten un mejor margen de seguridad por encontrarse en el medio natural de crecimiento.

La variedad Ocean Spray mostró reacción de inmunidad a Meloidogyne incognita (Figuras 2 y 3). Las variedades Sweet Heart, Elegance y Exquisite (Figuras 4, 5, 6 y 7) se mostraron medianamente resistentes, mientras que las variedades Tigre, Starfire, Goldilocks y Bonnie (Figuras 9, 10 y 11) fueron altamente susceptibles.

4.2 Poblaciones de nemátodos en el suelo

A los 120 días después de la siembra, se encontró que la variedad Starfire mostraba el menor número de larvas de Meloidogyne incognita por 200 cc de suelo, siguiendo en su orden (Tabla V) las variedades Exquisite, Ocean Spray, Sweet Heart, Goldilocks, Elegance, Tigre y Bonnie, notándose una relación entre susceptibilidad y poblaciones larvarias del nemátodo, excepto en Starfire que a pesar de ser susceptible, su muestra resultó con bajo número de larvas.

En realidad, con el método utilizado para conteo de nemátodos, solamente podemos contar los segundos estados larvarios, y es posible, que una gran cantidad se encuentre presente en otros estados. Ello podría explicar el por qué de la baja cantidad de larvas en la raza Star -

TABLA III

CALIFICACION DE RAICES EN MATEROS VALAS
EN EL INVERNADERO
PROMEDIO DE TRES REPLICACIONES

Variedad	A (sin inóculo)	B (inoculado)
Tigre Spray	0	3,5
Goldilocks	0	2,6
Sweet Heart	0	2,3
Bonnie	0	5,7
Exquisite	0	2,3
Ocean Spray	0	0
Starfire	0	2,5
Elegance	0	2,3

TABLA IV

Ocean Spray
CALIFICACIONES DE RAICES DE PLANTAS CULTIVADAS
EN CONDICIONES DE CAMPO
PROMEDIO DE TRES REPLICACIONES

Variedad	A (sin inóculo)	B (inoculado)
Ocean Spray	0	0
Sweet Heart	0	1,5
Exquisite	0	3
Elegance	0	2,7
Goldilocks	0	4
Starfire	0	4
Tigre	0	4,3
Bonnie	0	4,5

Fig. Raíces de plantas de Ocean Spray, 4,5, tomadas en
condiciones de policultivo, con tierra inoculada de
cha; sin inóculo, izquierdas.
cha. Variedad inoculada.

Foto : R. Navarro

Foto : R. Navarro

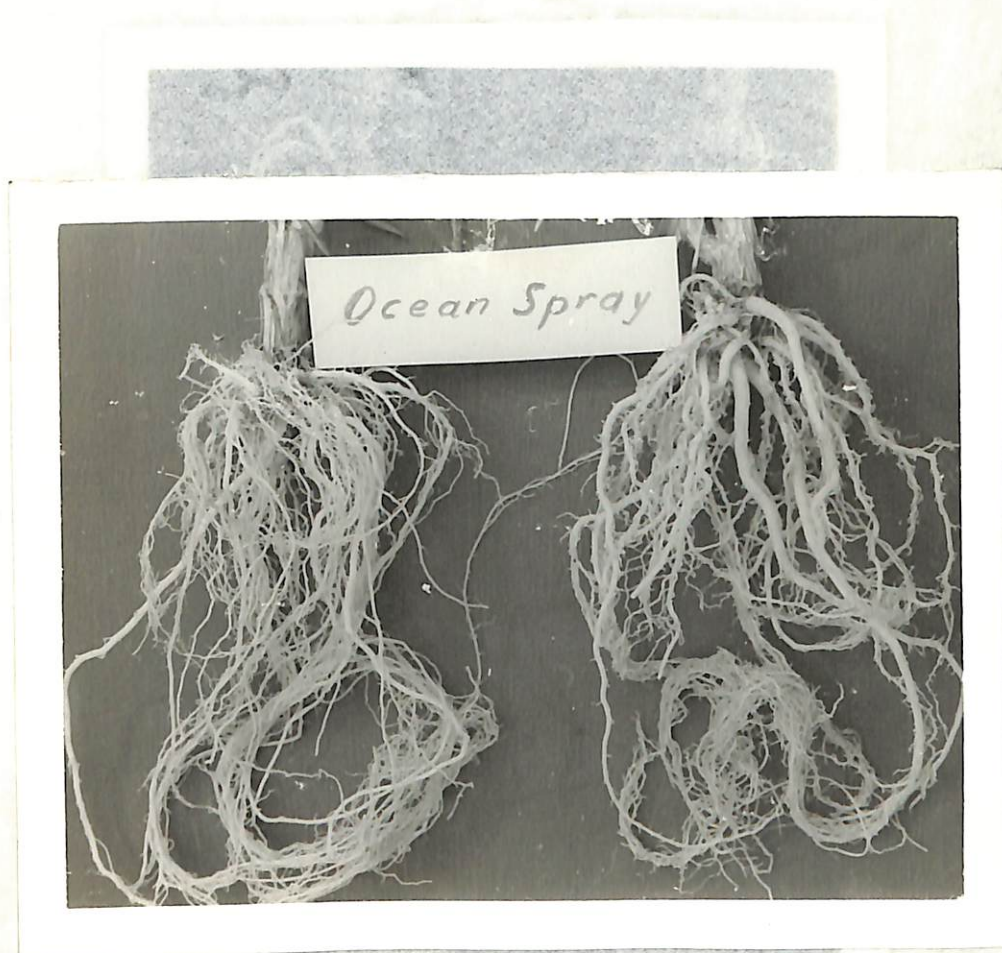


Figura 2. Raíces de plantas de Ocean Spray, cultivadas en
bolsas de polietileno; con tierra inoculada dere-
cha; sin inóculo, izquierda.
cha. Variedad Inmune.

Foto : R. Navarro
Foto : R. Navarro.

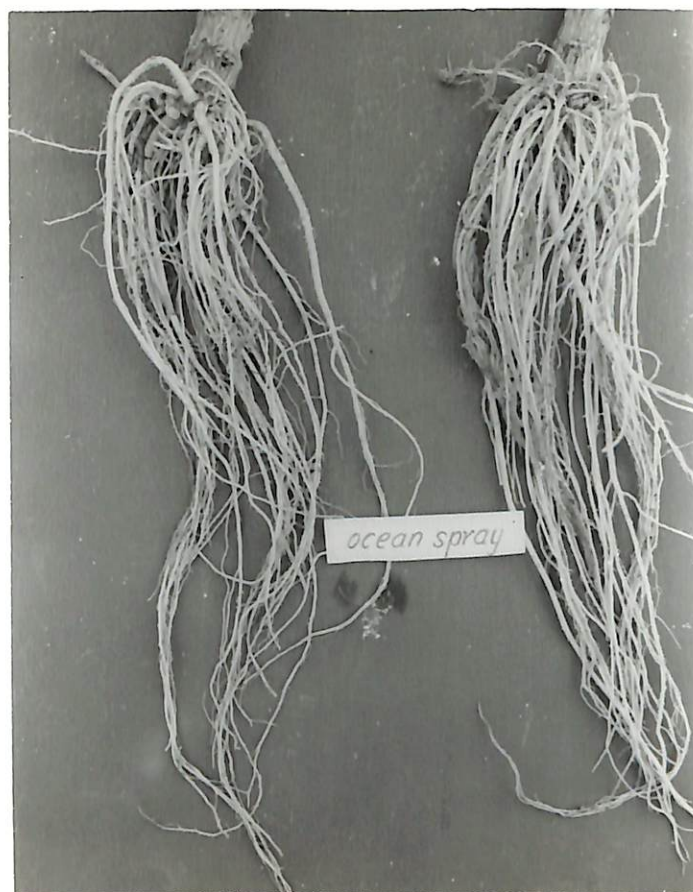


Figura 3. Raíces de plantas en parcelas con y sin inóculo, izquierda; sin inóculo, derecha. Variedad inmune.

Foto : R. Navarro.

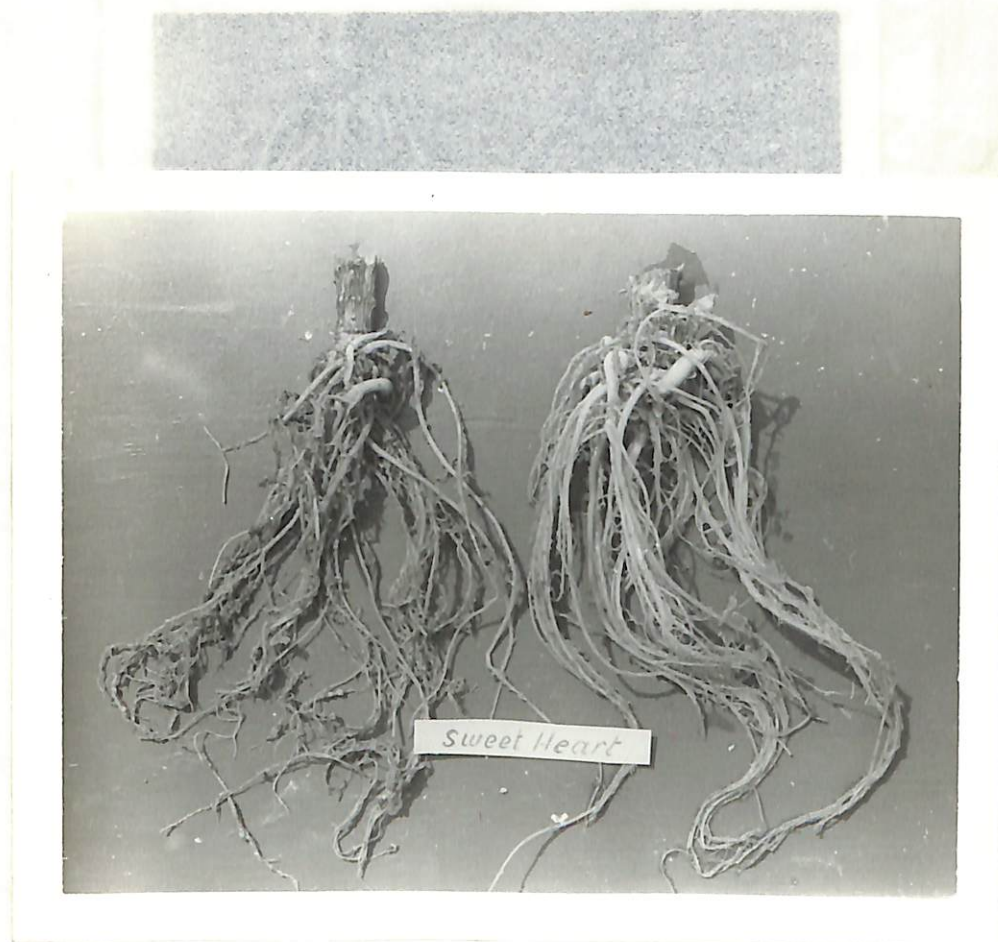


Figura 4. Raíces de plantas en parcelas con inóculo y sin inóculo.

Foto : R. Navarro.

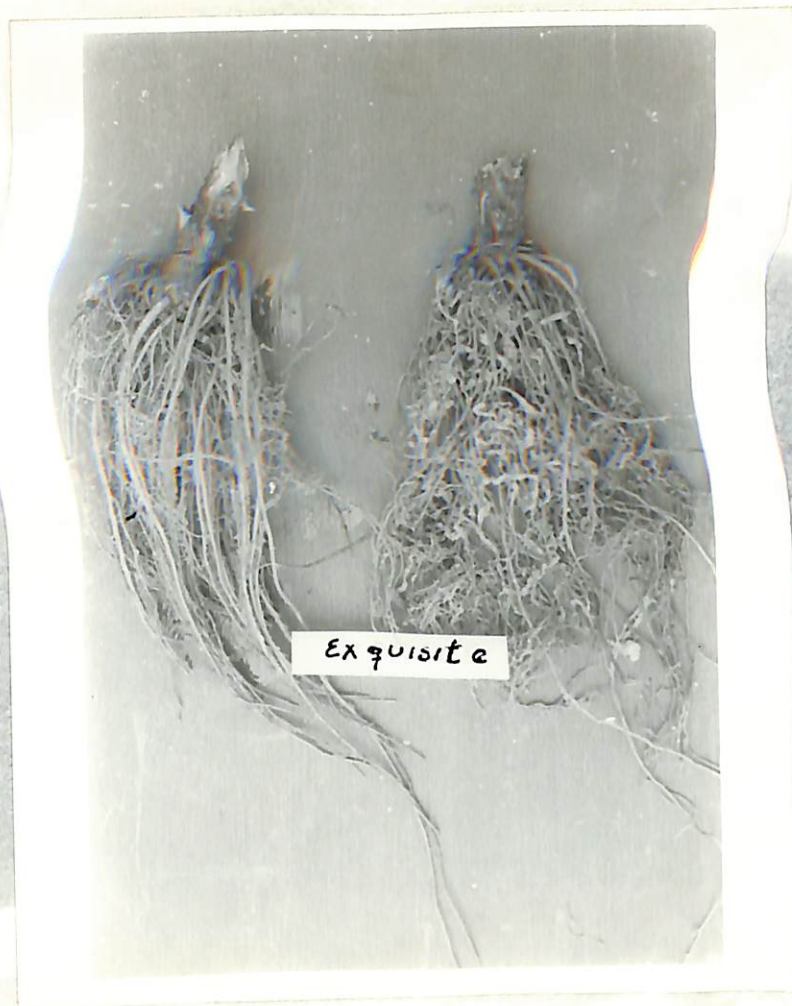


Figura 6. Raíces de plantas de la variedad Ex -
quisite; izquierda en parcela sinoculada
inóculo y derecha inoculada.

Foto : R. Navarro.

Foto : R. Navarro.

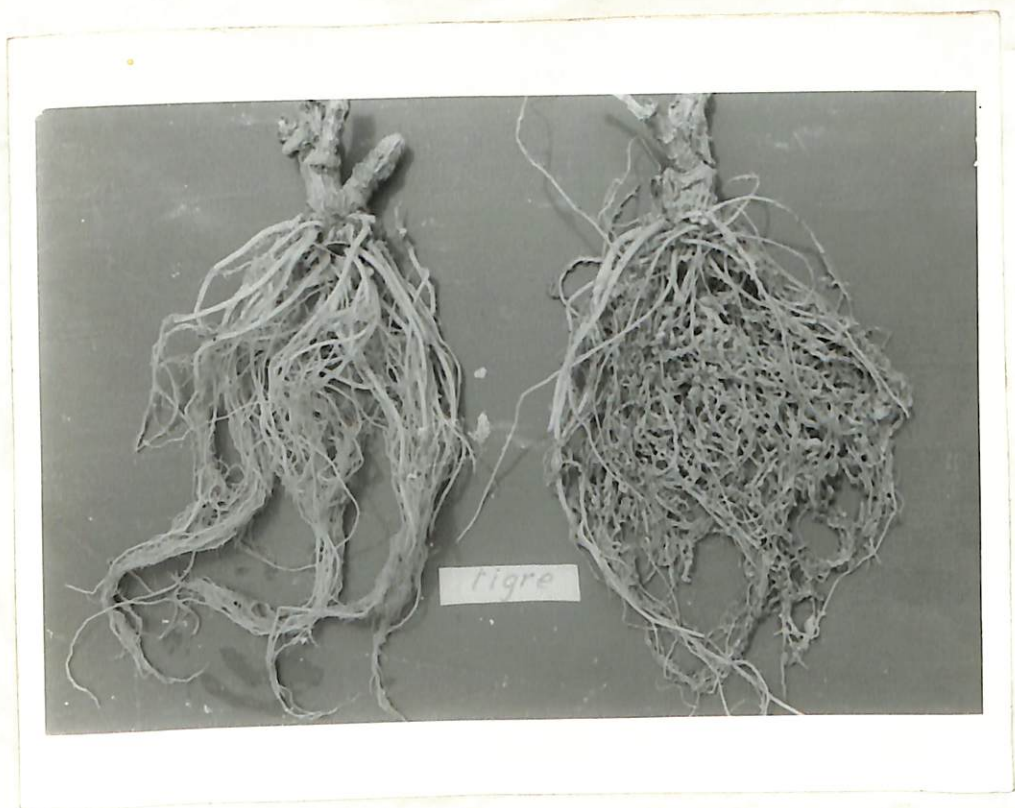


Figura 8. Diferencia entre las raíces de una variedad sembra
da en tierra sin inóculo, y la misma en tierra i -
noculada

Foto : R. Navarro.

Foto : R. Navarro.



Figura 9. Diferencia entre una raíz afectada por nemátodos
y una sana

Foto : R. Navarro.

Foto : R. Navarro.

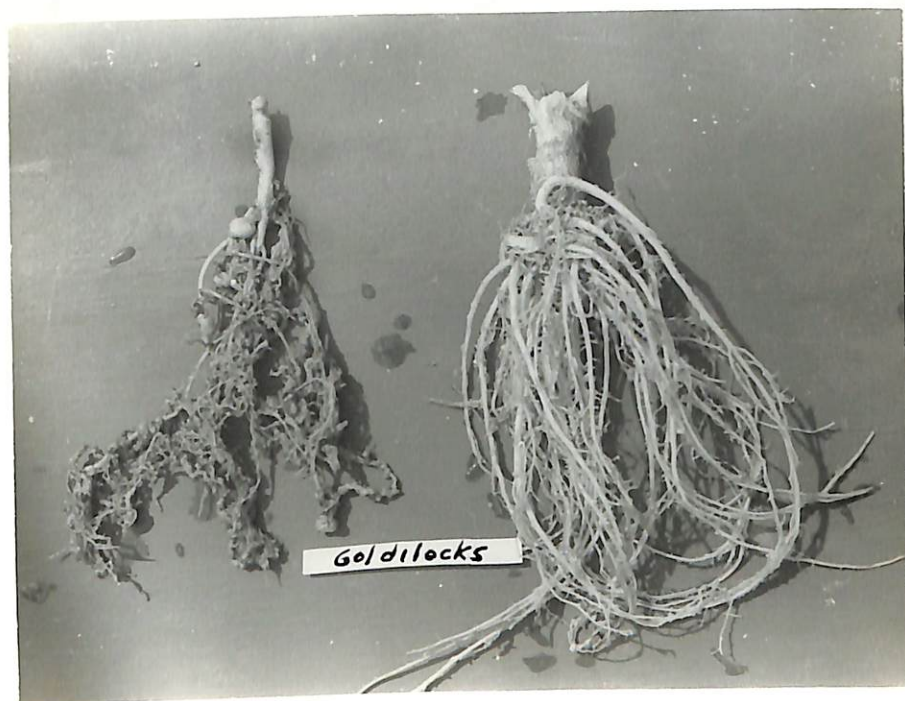


Figura 10. Raíz casi destruida en su totalidad, izquierda,
por la acción de Meloidogyne incognita. Navarro.

Foto ; R. Navarro.

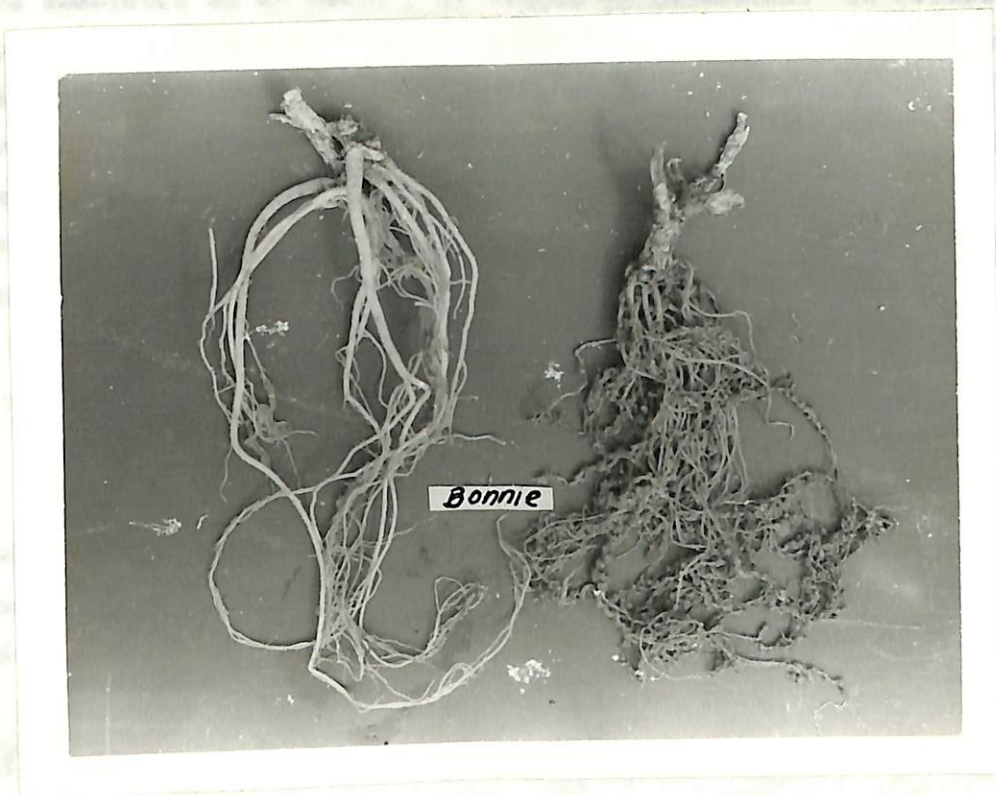


Figura 11. Raíz de una planta muy susceptible

Foto : R. Navarro.

- (1) I A los cuatro meses de siembra
(2) E Al final del cultivo
L2 Segundos estadíos larvarios

fixe, a pesar de su susceptibilidad. En experimentos hechos del mismo tipo.

Al finalizar el ensayo también se observó una relación entre el número de nemátodos en el suelo y el índice de madurez. La variedad Ocean Spray clasificada como inmune presentó poblaciones larvarias en el suelo de las parcelas, debido probablemente a la persistencia de los estados larvarios en ausencia de hospedantes. También es probable que estas bajas poblaciones hayan sobrevivido en algunas malezas susceptibles. Debe descartarse cualquier reproducción del nemátodo en raíces de la variedad Ocean Spray, ya que hubo ausencia total de maduridades, condición necesaria para que haya reproducción y desarrollo de nemátodos de este género.

TABLA V

NUMERO DE NEMATODOS (L2) EN 200 cc DE SUELO
EXTRAIDO DURANTE DOS EPOCAS DEL CULTIVO
PROMEDIO DE TRES REPETICIONES

Por ello podemos concluir que la Ocean Spray posee un mecanismo de defensa activo, probablemente en su fuerte corteza que impide el ingreso del nemátodo. También es posible que sus raíces emitan alguna sustancia repelente o nematocida.

Larvas L2 de Meloidogyne incognita

Variedad	I (')	F (")
Ocean Spray	60	34
Sweet Heart	104	39
4.3 Interacciones hongo-nemátodo	54	90
Exquisite	182	216
Tigre	324	244
Bonnie	182	250
Elegance	13	328
Starfire	188	488
Goldilocks		

En el ensayo se notó que la variedad Tigre y Bonnie mostraron mayor desarrollo en algunas plantas. Esta última se identificó como productora del hongo Fusarium. Las variedades que se presentaron susceptible a Meloidogyne incognita hacen sospechar que los hongos facilitaron el ataque del parásito, ya que en las parcelas sin tratamiento la infección por el hongo fue muy baja. Esta situación es similar a la citada por Brown (10) en relación a la mayor actividad bacteriológica del suelo.

(') I A los cuatro meses de siembra
(") F Al final del cultivo
L2 Segundos estadios larvarios

4.4 Otros nemátodos identificados

Además de Meloidogyne incognita se identificó en muestras de suelo un nemátodo del género Helicotylenchus, pero en poblaciones rela-

fire, a pesar de su susceptibilidad. no de importancia dentro del experi-
mento.

Al finalizar el ensayo también se observó una relación entre el número de nemátodos en el suelo y el índice de nudosidad. La variedad Ocean Spray clasificada como inmune presentó poblaciones larvarias en el suelo de las parcelas, debido probablemente a la persistencia de los esta dos larvarios en ausencia de hospedantes. También es probable que estas bajas poblaciones hayan sobrevivido en algunas malezas susceptibles. Debe descartarse cualquier reproducción del nemátodo en raíces de la variedad Ocean Spray, ya que hubo ausencia total de nudosidades, condición necesaria para que haya reproducción y desarrollo de nemátodos de este género.

Por ello podemos concluir que la Ocean Spray posee un mecanismo de defensa muy efectivo, probablemente en su fuerte corteza que impide el ingreso del nemátodo. También es posible que sus raíces exuden alguna sustancia repelente o nematicida.

4.3 Interacciones hongo-nemátodo

Durante el ensayo se notó que las variedades Tigre y Bonnie mostraron marchitamiento en algunas plantas. Esta afección se identificó como producida por el hongo Fusarium roseum. Estas variedades que se presentaron como altamente susceptibles a Meloidogyne incognita hace sospechar que los nemátodos facilitaron el ataque del patógeno, ya que en las parcelas sin tratamiento la afección por el hongo fue muy baja. Esta situación es similar a la citada por Stewart (10) en relación a la mar chitez bacterial del clavel.

4.4 Otros nemátodos identificados

Además de Meloidogyne incognita se identificó en muestras de suelo un nemátodo del género Helicotylenchus, pero en poblaciones rela -

tivamente bajas para considerarlo como de importancia dentro del experimento.

3.1 Conclusiones

De los resultados obtenidos y las observaciones hechas podemos concluir que el Meioidegma incognita es un nemátodo que ataca a las variedades de cacao susceptibles. Existe una variedad inmune al ataque de Meioidegma incognita, otras se mostraron resistentes y la mitad de las estudiadas, susceptibles. Existe la posibilidad de encontrar entre las demás variedades que no entraron en este estudio, otras con resistencia en mayor o menor grado.

2. El Ocesa Spray, inmune y el Sweet Heart medianamente resistente se encontraron con el menor número de larvas del nemátodo en el conteo final que se hizo, seguidos del Exquisito, medianamente resistente, con una población de 90 larvas por 200 cc de suelo. Las variedades Elegance, medianamente resistente, Tigre y Bonnie muy susceptibles, con más de 200 nemátodos, Starfire susceptible, más de 300 y Goldilocks muy susceptible 488, todas estas cifras en 200 cc de suelo.

3. Hasta los ocho meses de vida de la planta, no se observó disminución de su vigor.

4. Las variedades Bonnie y Goldilocks mostraron ataque de Fu -
garia rosaeum probablemente como un efecto de interacción con el nemátodo.

3.2 Recomendaciones

1. Estudiar la posibilidad de encontrar otras variedades de cacao con resistencia a Meioidegma incognita.

2. Sería V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ocean Spray al daño por Meloidogyne y comprobar si esta transmite a las mutaciones que aparecen espontáneamente en la variedad

5.1 Conclusiones

De los resultados obtenidos y las observaciones hechas podemos concluir que:

1. Existe una variedad inmune al ataque de Meloidogyne incognita, otras se mostraron resistentes y la mitad de las estudiadas, susceptibles. Existe la posibilidad de encontrar entre las demás variedades que no entraron en este estudio, otras con resistencia en mayor o menor grado.

2. El Ocean Spray, inmune y el Sweet Heart medianamente resistente se encontraron con el menor número de larvas del nemátodo en el conteo final que se hizo, seguidos del Exquisito, medianamente resistente, con una población de 90 larvas por 200 cc de suelo. Las variedades Elegance, medianamente resistente, Tigre y Bonnie muy susceptibles, con más de 200 nemátodos, Starfire susceptible, más de 300 y Goldilocks muy susceptible 488, todas estas cifras en 200 cc de suelo.

3. Hasta los ocho meses de vida de la planta, no se observó disminución de su vigor.

4. Las variedades Bonnie y Goldilocks mostraron ataque de Fusarium roseum probablemente como un efecto de interacción con el nemátodo.

5.2 Recomendaciones

1. Estudiar la posibilidad de encontrar otras variedades de clavel con resistencia a Meloidogyne incognita.

2. Sería conveniente estudiar el origen de la inmunidad del Ocean Spray al daño por Meloidogyne y comprobar si esta inmunidad se transmite a las mutaciones que aparecen espontáneamente de esta variedad.

Con el objeto de medir el grado de resistencia al ataque del nemátodo de Meloidogyne 3. Como complemento de este ensayo, podría llevarse el mismo hasta la etapa de producción de flor para medir con los resultados de la cosecha si hay detrimento económico como consecuencia de la disminución probable de la producción por el ataque del nemátodo y si el costo del control se justifica.

En el campo se sembraron parcelas de 30 m² y se dispusieron también en bolsas de polietileno. Las parcelas fueron previamente desinfectadas con Di-trapex y luego inoculadas con suelo conteniendo altas poblaciones del nemátodo y trozos de raíces con nudoidades. Se seleccionó un diseño en bloques al azar con tres repeticiones y 20 plantas por variedad en cada replicación.

En el sistema de bolsas de polietileno se sembraron doce bolsas por variedad, seis con inóculo y seis sin él. En el invernadero se utilizaron seis materos por variedad, tres con inóculo y tres sin inóculo.

Se reinoculó a los 40 días por considerar que había una densidad muy baja de nemátodos según el análisis de suelo realizado.

Al final del ensayo se analizó el número de nemátodos por parcela. También se realizó una calificación de nudoidades en la raíz en cada una de las plantas que se sembraron en las parcelas inoculadas.

La variedad Ocean Spray resultó inmune al ataque del nemátodo; tres medianamente resistentes: Elegance, Enquistite y Sweet Heart. Las variedades Starfire, Goldilocks, Tigre y Bonnie mostraron alta susceptibilidad.

VI. RESUMEN

Con el objeto de medir el grado de resistencia al ataque del nemátodo Meloidogyne incognita se estudiaron ocho variedades de clavel "miniatura" en condiciones de campo y de invernadero.

En el campo se sembraron parcelas de 30 m² y se dispusieron también plantas individuales en bolsas de polietileno. Las parcelas fueron previamente desinfestadas con Di-trapex y luego inoculadas con suelo conteniendo altas poblaciones del nemátodo y trozos de raíces con nudosidades. Se seleccionó un diseño en bloques al azar con tres replicaciones y 20 plantas por variedad en cada replicación.

En el sistema de bolsas de polietileno se sembraron doce bolsas por variedad, seis con inóculo y seis sin él. En el invernadero se utilizaron seis materos por variedad, tres con inóculo y tres sin inóculo.

Se reinoculó a los 40 días por considerar que había una densidad muy baja de nemátodos según el análisis de suelo realizado.

Al final del ensayo se analizó el número de nemátodos por parcela. También se realizó una calificación de nudosidades en la raíz en cada una de las plantas que se sembraron en las parcelas inoculadas.

La variedad Ocean Spray resultó inmune al ataque del nemátodo; tres medianamente resistentes: Elegance, Exquisite y Sweet Heart. Las variedades Starfire, Goldilocks, Tigre y Bonnie mostraron alta susceptibilidad.

VII. SUMMARY

1. In fields and greenhouses conditions, eight minicarnations varieties were studied in order to know their grade of resistance to the attack of the Meloidogyne incognita nematode.

2. DROLSON, P.H., MOORE, E.L. y GRAHAM, W. Inheritance of resistance to root-knot nematodes in tobacco. *Phytopathology* 48: 684. 1958
Beds of 30 m² were planted in the field and also individual plants were put in plastic bags. The beds were previously desinfested with D-trapex, then they were inoculated with soil highly affected by nematodes and pieces with knots. A design was selected in blocks with 3 replications and twenty plants for each variety.

3. GIBBS, J.R. y SIMON, A.H. Soil fumigation for controlling root-knot nematodes on tomatoes for transplant and for fresh fruit production.

In the plastic bags system, 12 bags for each variety were planted, six with inoculation and six without. In the greenhouse six pots for each variety were used, three inoculated and three without. por su resistencia al nematodo de la nudosidad radical (Meloidogyne sp.).

4. After 40 days it was inoculated again considering the low density of nematodes in according to the analysis of the soil.

5. HAI, W.F. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. At the end of the study the number of nematodes for each bed was analyzed. Also the knots in the roots of the plants that were in the inoculated beds were qualified.

1976

6. The Ocean Spray variety was immune to the nematode's attack, three of them were moderately resistant: Elegance, Exquisite and Sweet Heart. The rest of them were highly susceptible: Starfire, Goldilocks, Tigre and Bonnie.

7. RIGGS, R.D. y WINTZAD, H.W. Studies on resistance in tomato root-knot nematodes and the occurrence of pathogenic biotypes. *Phytopathology* 49: 716-724. 1959

VII. BIBLIOGRAFIA

1. BARRIGA, R. y MARIN, O. Resistencia de variedades de tomate al nemátodo del nudo de la raíz. Revista ICA 1(2), 90 p. 1966
2. DROLSOM, P.N., MOORE, E.L. y GRAHAM, W. Inheritance of resistance to root-knot nematodes in tobacco. Phytopathology 48: 684. 1958
3. GARGES, O. Control de las enfermedades de las plantas. Universidad Nacional, Facultad de Agronomía, Medellín. 384 p. 1954
4. GODD, J.M. y STEELE, A.E. Soil fumigation for controlling root-knot nematodes on tomatoes for transplant and for fresh fruit production. Plant Disease Reporter 42: 1173-1177. 1958
5. GRANADA, G. Evaluación de cuatro variedades de tabaco por su resistencia al nemátodo de la nudosidad radical (Meloidogyne sp.). Programa de Fitopatología. Informe Anual de Labores ICA. P.140 1969
6. MAI, W.F. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. College of Agriculture. Cornell University, N.Y. 66 p. 1968
7. NAVARRO, R. Informe de visita técnica a Flores Técnicas Ltda. 3 p. 1976
8. ———. Reacción de 25 introducciones de lulo (Solanum sp.) al nemátodo del nudo radical. Nematrópica 1(1), 1968
9. RIGGS, R.D. y WINTHEAD, N.W. Studies on resistance in tomato root-knot nematodes and the occurrence of pathogenic biotypes. Phytopathology 49: 716-724. 1959

10. STEWART, R.N. y SCHINDLER, F. **VII. BIBLIOGRAFIA** some ectoparasitic and endoparasitic nematodes on the expression of bacterial wilt carnations. *Phytopathology* 46: 219-222. 1936
1. BARRIGA, R. y MARIN, O. Resistencia de variedades de tomate al nematodo del nudo de la raíz. *Revista ICA* 1(2), 90 p. 1966
11. YEPES, T.O. Los nematodos enemigos de la agricultura. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 220 p. 1972
2. DROLSOM, P.N., MOORE, E.L. y GRAHAM, W. Inheritance of resistance to root-knot nematodes in tobacco. *Phytopathology* 48: 684. 1958
12. YOSHII, K. Resistencia de variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merr.) al nematodo del nudo radical, *Meloidogyne incognita* Kofoid & White, 1919 Chitwood 1949. Resúmen en el Congreso Ascolix. Bogotá, Colombia. p. 19. 1973
3. GARGES, O. Control de las enfermedades de las plantas. Universidad Nacional, Facultad de Agronomía, Medellín. 384 p. 1954
4. GODD, J.M. y STEELE, A.E. Soil fumigation for controlling root-knot nematodes on tomatoes for transplant and for fresh fruit production. *Plant Disease Reporter* 42: 1173-1177. 1958
5. GRANADA, G. Evaluación de cuatro variedades de tabaco por su resistencia al nematodo de la nudosidad radical (*Meloidogyne* sp.). Programa de Fitopatología. Informe Anual de Labores ICA. P.140 1969
6. MAI, W.F. Pictorial key to genera of plant parasitic nematodes. College of Agriculture. Cornell University, N.Y. 66 p. 1968
7. NAVARRO, R. Informe de visita técnica a Flores Técnicas Ltda. 3 p. 1976
8. _____. Reacción de 25 introducciones de lulo (*Solanum* sp.) al nematodo del nudo radical. *Nematropica* 1(1), 1968
9. RIGGS, R.D. y WINTHEAD, N.W. Studies on resistance in tomato root-knot nematodes and the occurrence of pathogenic biotypes. *Phytopathology* 49: 716-724. 1959

10. STEWART, R.N. y SCHINDLER, F. Effect of some ectoparasitic and endoparasitic nematodes on the expression of bacterial wilt carnations. *Phytopathology* 46: 219-222. 1956
11. YEPEZ, T.G. Los nemátodos enemigos de la agricultura. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 220 p. 1972
12. YOSHII, K. Reacción de variedades de soya (Glycine max (L) Merr.) al nemátodo del nudo radical, Meloidogyne incognita Kofoid & White, 1919 Chitwood 1949. Resumen en II Congreso Ascolfi. Bogotá, Colombia. p. 19. 1975