

ESTUDIO DE RESISTENCIA A *MELOIDOGYNE INCOGNITA* EN VARIETADES DE TABACO "FLUE CURED"

J. Chávez y J. Franco

Br. en Ciencias-Agronomía, Programa Académico de Agronomía - UNA, La Molina, y Nematólogo del Centro Internacional de la Papa, Profesor Visitante del Dpto. de Sanidad Vegetal, Programa Académico de Agronomía UNA, La Molina.

Accepted:

30.IX.1981

Accepted:

RESUMEN

Chavez, J., y T. Franco. 1981. Estudio de resistencia a *Meloidogyne incognita* en variedades de tabaco "flue-cured". Nematropica 11: 137-144.

Se realizó el estudio de resistencia de 25 variedades de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) del tipo "Flue-Cured" al ataque del nematodo del nudo *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood. El trabajo se llevó a cabo en el invernadero de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en Lima, Perú.

Las variedades de tabaco se sembraron en parcelas con suelo libre de nematodos y en parcelas con suelo infestado con *M. incognita*. La temperatura promedio del recinto utilizado fue de 28°C. Se evaluó el grado de infección de las raíces, la altura de la planta y número de hojas por planta. También se determinó el grado de infestación del suelo y se realizó la identificación de la especie de nematodo presente. Las evaluaciones se hicieron a los 45, 75 y 105 días de la siembra. El ataque de *M. incognita* afectó el crecimiento de las variedades susceptibles que mostraron también su intolerancia al disminuir significativamente la altura de plantas. En el número de hojas por planta se observaron diferentes respuestas a la presencia del nematodo. Algunas variedades calificadas como resistentes aumentaron el número de hojas. Se determinó que las variedades Cocker 254, Cocker 259, Cocker 347, Speight G-28, Speight G-33, Speight G-41, NC-95, NC2512 y Virginia 770 por su resistencia y tolerancia al ataque de *M. incognita* eran las de mejor comportamiento.

Palabras claves adicionales: fitomejoramiento, nematodo nodulador, resistencia a nematodos, combate de nematodos, interacciones de hospederos y parásitos.

ABSTRACT

Chávez, J., and J. Franco. 1981. Resistance to *Meloidogyne incognita* in flue-cured tobacco cultivars. Nematropica 11: 137-144.

A study on the resistance of twenty five tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) varieties to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood was performed under greenhouse conditions at the Agrarian University La Molina, Lima, Peru (252 m.a.s.l.). Tobacco plants were grown in nematode infested and non-infested soil in square boxes. The average air temperature was 28°C. Data on root gall index, plant height, number of leaves per plant and nematode population density in the soil were determined at 45, 75, and 105 days after planting. Nematode identification was also effected to confirm the species. Susceptible varieties showed no tolerance to the root-knot nematode as indicated by reduced plant height. The number of leaves per plant was also significantly reduced. Some varieties evaluated as resistant showed increases in the number of leaves. The flue cured tobacco varieties which showed the best resistance and tolerance to *M. incognita* were: Cocker 254, Cocker 258, Cocker 347, Speight G-28, Speight G-33, Speight G-41, NC 95, NC 2512 and Virginia 770.

Additional key words: root-knot nematodes, breeding for resistance, nematode control, host parasite relationship.

INTRODUCCION

El tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) es un cultivo agro-industrial de gran importancia en muchos países del mundo. En el Perú, desde hace 15 años, la producción de tabaco, en especial de las variedades de tipo rubio, se ha difundido en varias zonas de la Costa y Selva con la finalidad de reducir la importación de materia prima para la elaboración de cigarrillos de tipo rubio.

Si bien es cierto existe una gran adaptabilidad de las variedades que provienen de otros países, la incidencia de plagas y enfermedades causan gran daño a las plantas de tabaco.

En el cultivo del tabaco, el nematodo más importante es *Meloidogyne incognita*, (Kofoid and White) Chitwood, que actualmente se encuentra presente en los campos de tabaco de todo el mundo (7).

Muchas son las consecuencias del ataque de este nematodo en las plantas. Las larvas al penetrar a las raíces se alimentan de las células epidermales, causando daño mecánico a la planta. Cuando la larva está establecida en el tejido vascular de plantas susceptibles, se forman las células gigantes que constituyen los elementos más importantes para el desarrollo de *Meloidogyne* (2).

Se debe mencionar también el incremento del daño al tabaco por la invasión de hongos y bacterias, ante las facilidades de entrada que les ofrece el nematodo (1).

Así, para evitar los daños que causa *M. incognita* en el tabaco se han realizado diversos estudios para indentificar cultivares resistentes (4,5,6).

Por esta razón y siendo importante contar en nuestro medio con variedades que ofrezcan resistencia al ataque de este nematodo, se estudiaron veinticinco variedades de tabaco rubio "Flue-Cured"

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el invernadero de la Universidad Nacional Agraria, en el distrito de La Molina, Provincia de Lima, situada a 252 m.s.n.m. en el Valle del Rimac. La temperatura promedio del recinto utilizado fue de 28°C.

Se empleó suelo naturalmente infestado de nematodos (32 larvas/100 gramos de suelo) del campo de la Viña de la Universidad Nacional Agraria. Este suelo fue de textura franco-arenosa, con un contenido bajo de nitrógeno, alto de fósforo y potasio, con un pH ligeramente alcalino de 7.7.

El suelo fue distribuido en bandejas de "eternit," las que se dividieron cada una en seis parcelas de 0.25 m². En las parcelas libres de nematodos, se utilizó suelo expuesto a los rayos solares por 30 días. En las bandejas divididas se sembraron 100 plantas por variedad de tabaco en cada parcela a un distanciamiento de 5 cm. entre planta y planta.

Se usaron 25 variedades de tabaco tipo "Flue-Cured" las que se indican en el Cuadro 2. Se realizaron tres muestreos: a los 45, 75 y 105 días de la germinación. En cada muestreo se extrajeron 20 plantas por parcela infestada y 12 de cada parcela libre de nematodos.

Además, de cada parcela se obtuvieron muestras de suelo de la zona de raíces para análisis nematológico.

Las características registradas en cada planta muestreada fueron: el grado de ataque de las raíces para establecer el porcentaje de infección, altura de planta y número de hojas por planta. También se determinó el grado de infestación del suelo y se realizó la identificación de la especie del nematodo.

Para obtener el porcentaje de infección se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{Infección} = \frac{\text{Sumatoria de grados en muestra}}{\text{N}^\circ \text{ de muestras} \times \text{N}^\circ \text{ de grados de escala}} \times 100,$$

donde, el daño a las raíces se estableció de acuerdo a una escala de evaluación en grados (0-4) según el número de agallas presentes en las raíces.

Para determinar el grado de resistencia de las variedades se sustrajo de 100 el porcentaje de infección y se hizo uso de la escala de comportamiento que aparece en el Cuadro 1.

Además, se estableció un segundo criterio en el que se utilizaron como parámetros el porcentaje de infección en las raíces de tabaco como indicador del desarrollo del parásito y la altura de planta como índice del crecimiento del hospedero (3).

Cuadro. 1 - Comportamiento de las variedades de acuerdo al porcentaje de resistencia.

Comportamiento	% de Resistencia
Inmune (I)	100
Altamente Resistente (AR)	90 a 99
Resistente (R)	80 a 89
Moderadamente Resistente (MdR)	70 a 79
Moderadamente susceptible (MdS)	50 a 69
Susceptible (S)	30 a 49
Altamente susceptible (AS)	menos de 30

Hasta un 25% de infección se estimó un pobre o deficiente desarrollo del nematodo y se consideró a la variedad como resistente (R); con más de 25% se estimó que el nematodo había desarrollado bien o eficientemente y se consideró a la variedad como susceptible (S). Para la determinación del grado de tolerancia de las variedades se empleó la altura de plantas, en que se utilizó la prueba estadística de la Diferencia Límite de Significación al $P = 0.05$. Las variedades que mostraron una reducción significativa en la altura de las plantas de las parcelas con nematodos en relación a las sin nematodos, se consideraron intolerantes (IN) y las que no mostraron una reducción significativa en altura se consideraron como tolerantes (T).

RESULTADOS Y DISCUSION

En lo que respecta al grado de ataque de las raíces, en la mayoría de las plantas calificadas como susceptibles, el porcentaje de infección aumentó de muestreo a muestreo, salvo en el caso de las variedades Cocker 187, Mc'Nair 133 y Mc'Nair 135 en que disminuyó del segundo al tercer muestreo.

Además, las variedades Cocker 347 y NC 2512, ambas resistentes, tuvieron una ligera infección en los primeros muestreos, pero al final del experimento el porcentaje de infección fue cero.

De acuerdo al grado de resistencia, tres variedades resultaron altamente susceptibles, cinco variedades susceptibles, ocho moderadamente susceptibles, una resistente, una altamente resistente y siete resultaron inmunes (Cuadro 2).

La variedad Speight G-5 registrada en Estados Unidos de Norte América como resistente a *Meloidogyne*, resultó susceptible. Es muy posible que las razas de *M. incognita* que predominan en los suelos utilizados sean diferentes.

En cuanto a la altura de plantas, han habido diferencias muy notorias entre las plantas inoculadas y plantas sin inocular, sobre todo en las variedades con

CUADRO 2.-Comportamiento de las variedades de tabaco al ataque de *Meloidogyne incognita* de acuerdo al porcentaje de resistencia (1er. criterio) y al desarrollo del nematodo y la planta (2do. criterio).

		Desarrollo de		
		Resistencia (%) ^x	Nematodo ^y	Planta ^z
1	Cocker 187	MdS (68)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
2	Cocker 213	AS (23)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
3	Cocker 254	I (100)	Deficiente (R)	Eficiente (T)
4	Cocker 258	I (100)	Deficiente (R)	Eficiente (T)
5	Cocker 298	AS (26)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
6	Cocker 319	MdS (50)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
7	Cocker 347	R (88)	Deficiente (R)	Eficiente (T)
8	Cocker 411	S (43)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
9	Speight G-5	S (46)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
10	Speight G-7	MdS (59)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
11	Speight G-28	I (100)	Deficiente (R)	Eficiente (T)
12	Speight G-33	I (100)	Deficiente (R)	Eficiente (T)
13	Speight G-41	I (100)	Deficiente (R)	Deficiente (IN)
14	Speight G-140	S (34)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
15	Mc'Nair 30	S (33)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
16	Mc'Nair 133	MdS (69)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
17	Mc'Nair 135	MdS (69)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
18	NC 95	I (100)	Deficiente (R)	Eficiente (T)
19	NC 2326	MdS (54)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
20	NC 2512	AR (95)	Deficiente (R)	Eficiente (T)
21	Virginia 770	I (100)	Deficiente (R)	Eficiente (T)
22	SC 71	MdS (67)	Eficiente (S)	Eficiente (T)
23	Kutsaga E2	MdS (57)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
24	Kutsaga E1	AS (25)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)
25	TAC 101	S (34)	Eficiente (S)	Deficiente (IN)

x Grados de resistencia: I = Inmune (100%); AR = Altamente resistente (90-100%); R = resistente (80-89%); MdR = Moderadamente resistente (70-79%); MdS = Moderadamente susceptible (50-69%); S = Susceptible (30-49%); AS = Altamente susceptible (< 30%).

y S = Susceptible, desarrollo eficiente del nematodo (< 25% de infección).

z IN = Intolerante, altura de planta con nematodos significativamente (P = 0.05) menor que la sin nematodos; T = Tolerante, sin diferencia significativa (P = 0.05) entre plantas con y sin nematodos.

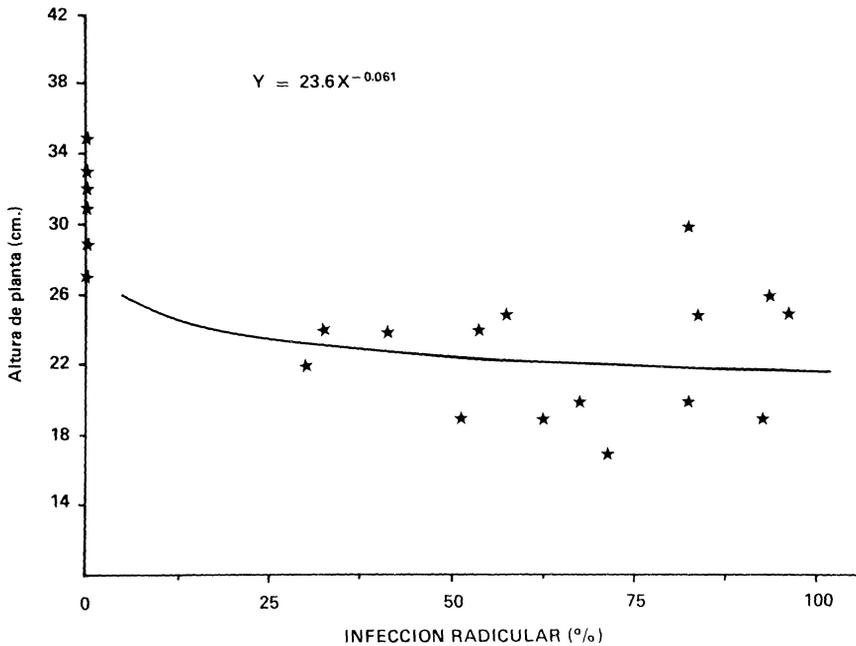


Figura 1. Relación logarítmica de altura de planta en función del porcentaje de infección radicular ($r = 0.77$).

infestaciones fuertes. Esto indica que efectivamente, el ataque de los nematodos produjo una disminución en la altura de las plantas menos tolerantes o intolerantes. La Figura 1 muestra una correlación negativa ($r = 0.77$) de tipo logarítmico con respecto a grados de infección en que la altura de planta es afectada.

Sobre el número de hojas, existieron diferencias entre las plantas con y sin nematodos. En el primer muestreo, el menor número de hojas en las plantas inoculadas sugiere una disminución en las primeras etapas de desarrollo de la planta por la presencia del nematodo. Sin embargo al tercer muestreo y de acuerdo a su capacidad de recuperación al ataque del nematodo no todas las variedades habían reaccionado de igual manera. Ciertas variedades calificadas como resistentes aumentaron significativamente el número de hojas por planta (excepto NC 2512). Sin embargo no existió correlación alguna con el porcentaje de infección radicular de las variedades estudiadas.

La calificación del comportamiento de las plantas ante la infección por nematodos de acuerdo al segundo criterio utilizado se presenta también en el Cuadro 2. Se determinó que las variedades que resultaron inmunes o resistentes en el caso anterior mostraron un desarrollo deficiente del nematodo, indicando su resistencia. Estas mismas variedades en el suelo infestado mos-

CUADRO 3. Variedades de tabaco de mejor comportamiento al ataque de *Meloidogyne incognita*

Variedades	Comportamiento	
	1er. Criterio	2do. Criterio
Cocker 254	Inmune	Resistente-Tolerante
Cocker 258	Inmune	Resistente-Tolerante
Cocker 347	Resistente	Resistente-Tolerante
Speight G-28	Inmune	Resistente-Tolerante
Speight G-33	Inmune	Resistente-Tolerante
Speight G-41	Inmune	Resistente-Tolerante
NC 95	Inmune	Resistente-Tolerante
NC 2512	Altamente Resistente	Resistente-Tolerante
Virginia 770	Inmune	Resistente-Tolerante

traron un buen o eficiente desarrollo de planta, indicando su tolerancia al daño. La excepción fué la variedad Speight G-41 que calificada como resistente se mostró como intolerante al ataque del nematodo. Esta última forma de evaluación parece la más indicada puesto que considera más de un parámetro y dos calificaciones importantes muy relacionadas entre si, el crecimiento del nematodo y el crecimiento de la planta.

En el Cuadro 3 se muestran las nueve variedades de mejor comportamiento bajo los dos criterios de evaluación. Sin embargo, para tomar una decisión sobre qué variedad o variedades serían las más convenientes, se requeriría de una prueba de campo para observar el rendimiento y la calidad, datos que no se pueden obtener en invernadero.

Sobre la población de larvas de nematodos en el suelo, en el primer muestreo se notó un gran incremento en relación a la población inicial de nematodos (965 larvas en 100g de suelo). En la mayoría de los casos la mayor multiplicación se produjo en los suelos donde se desarrollaron las variedades susceptibles. En el segundo muestreo, la población de nematodos bajó notablemente, debido posiblemente a que la invasión a las plantas había ocurrido y las larvas se encontraban dentro de las raíces. Al tercer muestreo hubo un ligero incremento en casi todos los casos a excepción de un gran incremento en las parcelas de las variedades Mc'Nair 135 y Kutsaga E1 (583 y 1792 larvas por 100 g de suelo respectivamente). Esto posiblemente por un mayor desarrollo radicular de las plantas o porque el tercer muestreo coincidió con la producción de una nueva generación de nematodos.

Respecto a las nueve variedades de mejor comportamiento, en promedio mostraron bajos incrementos de población a excepción de la variedad Cocker 347 (498 larvas por 100 g de suelo).

LITERATURA CITADA

1. BERGESON, G.B. 1972. "Concepts of fungi-nematode associations in plant disease complex". *Exp. Parasitol.* 32 (2):301-314.
2. BIRD, A.F. 1961. The ultrastructure and biochemistry of a nematode induced giant cell. *J. Biophys, Biochem, Cytol.* II 701-715.
3. FRANCO, P.J. 1972. Comportamiento de variedades de papa en la costa central del Perú al ataque del nematodo del nudo de la raíz, *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood. *Investigaciones Agropecuarias. M. de Agricultura Vo. III, Lima:* 25-39.
4. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA. "EL PORVENIR" DE TARAPOTO. 1973. Resultados de Investigación 1966-1972. Vol. I. Tarapoto, Perú.
5. MURAI, T., T. YAMADA, y Y. SHIMIZU, 1975. Official variety test of multiple disease resistant varieties, F. 202 and Cocker 254. *Iwata Tob. Exp. Sta. Bull, Japan (7):*49-70.
6. RICE, J.C., G. HAYES, y E.L. PRICE, 1974. Measured crop performance. Tobacco 1974. N.C. State University, Raleigh, Dept. Crop Sci. Res., Rep. N° 48.
7. SASSER, J.N. 1977. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. *J. Nematol.* 9 (1):26-29.

Recibido para publicar:

11.IX.1981

Received for publication: