

DESARROLLO DE TRES POBLACIONES DE NEMATODO DORADO SOBRE CINCO CLONES DE PAPA

Raúl Rodríguez H.¹
Gelacio Pérez Ugalde²
Jerónimo Landeros Flores³
Melchor Cepeda Siller⁴

RESUMEN

Con la finalidad de observar la reproducción de tres poblaciones de nemátodo dorado *Globodera rostochiensis* (Woll. 1923) Mulvey y Stone 1976, recolectados en los Estados de Nuevo León, Guanajuato y México, sobre los clones de papa 75-07-83, López, Diamante, 75-06-01 y Alpha, se estableció el presente trabajo en 1986, bajo condiciones de invernadero, en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila.

La prueba se realizó en macetas de donde se inocularon los clones con quistes de *G. rostochiensis*, a un nivel de 100 quistes/kg de suelo; el diseño estadístico bajo el cual se estableció el experimento fue el de completamente al azar con arreglo factorial.

Se detectó que las poblaciones de nemátodos que más afectan a los clones fueron las provenientes de los Estados de Guanajuato y de Nuevo León; estas dos poblaciones tuvieron un comportamiento muy similar con respecto a las variables evaluadas. A la vez se observó que la inoculación de este nemátodo afecta el peso de los tubérculos, de las raíces y del follaje. El cultivar Diamante fue el que mejor se comportó ante el ataque de las tres poblaciones.

1. Investigador Adjunto, Campo Experimental Río Bravo. INIFAP.

2. Dr. Maestro-Investigador del Depto. de Fitomejoramiento Div. de Agronomía, UAAAN.

3 y 4. Ing. M.C. Maestros Investigadores del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN.

INTRODUCCION

En México se detectó la presencia del nemátodo dorado *Globodera rostochiensis* (Woll.1923), Mulvey y Stone 1976, por primera vez en 1971 en la región de León, Guanajuato, donde fue necesario tomar medidas cuarentenarias para evitar su diseminación; sin embargo, desde entonces su presencia se ha detectado en otras regiones paperas del país, entre ellas la región de Navidad, Nuevo León, y en el mpio. de Toluca, y otras regiones del Estado de México.

Dos años después, se realizaron pruebas con variedades diferenciales para determinar la raza o patotipo de este nemátodo presente en México, dado que a nivel mundial se han reportado 5 razas de este organismo, en nuestro país sólo se ha encontrado la raza 1 ó A. (Rodríguez, 1973).

Debido a las constantes introducciones de material vegetativo de papa de diferentes países, o bien a la evolución del nemátodo, no resulta nada raro que en el país volviera más dañina. Con base en lo anterior se hace necesario conocer el comportamiento de la o las razas de este nemátodo sobre diferentes cultivares de papa.

REVISION DE LITERATURA

Una de las medidas más importantes que se tienen para la disminución de *G. rostochiensis*, es la obtención de genotipos resistentes a este nemátodo por medio del mejoramiento genético. Hernández (1987), consigna que el mejoramiento genético para resistencia a enfermedades no difiere fundamentalmente del empleado para otros caracteres. La diferencia en el mejoramiento genético para resistencia o enfermedades, en relación a otros, es que el fitomejorador se enfrenta a dos sistemas genéticos: hospedero y patógeno.

Uno de los medios más eficaces para controlar genéticamente las enfermedades de las plantas ha sido el uso de genes mayores para resistencia. Obtenerla es generalmente fácil, conduce a niveles altos de resistencia y es efectiva mientras no aparezca otra u otras razas fisiológicas del patógeno, como es el caso de la resistencia de la papa a *G. rostochiensis*, la cual está gobernada por un par de genes o genes mayores (Dale y Phillips, 1982).

Trudgill y Parrott (1973), encontraron que cuando se siembra un híbrido de papa con el gen H₁ para resistencia al patotipo A del nemátodo dorado, éste no se multiplicó sobre el híbrido, pero en cambio el patotipo E se incrementó rápidamente sobre el híbrido.

Jones (1974), fue el primero en establecer que la resistencia contenida en papa, y la cual sea debida a un par de genes dominantes, puede ser vencida cuando el nemátodo posee un par de genes recesivos. Por su parte, Turner et al/ (1983), mencionan que el incremento de los nemátodos sobre genotipos resistentes, es debido a la selección de genes de virulencia específica en cada

pool genético de las poblaciones de nemátodos. Así mismo, consigna que algunas veces se presenta variación de la virulencia dentro de patotipo, lo cual sugiere diferentes complementos y frecuencias de genes para virulencia. Por otra parte, Scurrah (1981) propone que para contrarrestar el problema del rompimiento de la resistencia, se debe de entregar a los campesinos varios cultivos con resistencia.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se desarrolló en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante los años de 1985 y 1986, el material biológico del nemátodo dorado para realizar las inoculaciones se extrajo de diferentes lotes de producción de papa de los Estados de Nuevo León, de México y de Guanajuato; las dos últimas poblaciones de nemátodos fueron proporcionados por el laboratorio de Nematología, de la Dirección de Sanidad Vegetal, en México, D.F.

Los clones de papa que se emplearon en el estudio fueron: Alpha, cultivar ampliamente sembrado en México, Diamante, cultivar desarrollado en Holanda y reportado como resistente al nemátodo dorado; patotipo A. López, cultivar sembrado en gran escala en las partes altas de México; y dos clones experimentales 75-07-83 y 75-06-01.

La siembra de los 5 clones se realizó en macetas con una capacidad de 300 gr de suelo, material caracterizado como tipo aluvión, al cual previamente se le agregó un 25% de arena, y se esterilizó con Bromuro de Metilo. Después de la siembra se dejó que los tubérculos de todos los clones brotaran uniformemente para hacer la inoculación, durante la cual se agregaron 30 quistes del nemátodo a cada maceta. Posteriormente a la cosecha, se realizó la extracción de quistes por medio del aparato de Fenwick y se hizo un conteo en un microscopio de disección.

Se evaluaron los parámetros: altura de planta, peso de tubérculos, número de tubérculos, peso fresco de raíz, peso seco de raíz, peso fresco de follaje, peso seco del follaje, área foliar, número de folios, peso fresco total, proporción peso fresco del follaje/peso fresco de la raíz, peso seco del follaje/peso seco de la raíz, índice de cosecha, índice de área foliar, índice de eficiencia del área foliar y número de quistes.

El experimento se condujo en condiciones de invernadero y bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial con cuatro repeticiones, cuyos factores fueron las poblaciones de nemátodos y los clones de papa.

En los parámetros en donde se detectó significancia entre tratamientos de acuerdo a los análisis de varianza, se procedió a realizar una prueba de comparación de medias siguiendo el método de Duncan.

RESULTADOS

Después de realizados los análisis de varianza, no se encontró diferencia significativa en ninguna de las fuentes de variación para los siguientes parámetros: índice de área foliar, área foliar, tasa de multiplicación, peso de follaje fresco/peso fresco de raíz, número de tubérculos, peso fresco de raíz, peso fresco total, número de quistes, peso fresco de follaje/número de folíolos y altura de planta.

Para la eficiencia del área foliar se detectaron diferencias entre población y entre la interacción poblaciones por clones (Cuadro 1); al hacer la prueba de medias entre las poblaciones, se observó que la de Nuevo León, fue la que menos afectó este parámetro (Cuadro 2); en la interacción, se determinó que el clón López inoculado con la población Nuevo León fue el que presentó la mayor eficiencia en el área foliar (Cuadro 4).

Para el índice de cosecha se presentaron diferencias significativas sólo entre clones y entre la interacción población por clón, al realizar la prueba de medias (Cuadro 3); el clón con más alto valor para este parámetro fue 75-07-83, mientras que las interacciones población Estado de México y el clón 75-07-83, y Nuevo León por el clón López, fueron en las que menos se afectó el índice de cosecha (Cuadro 4).

Cuadro 1. Parámetros en donde se encontró significancia estadística de acuerdo a los ANVA en al menos una fuente de variación.

	Fuente de Variación		
	Poblaciones	Clones	Poblaciones X Clones
Eficiencia del área foliar	++	-	+
Índice de cosecha	-	-	+
Peso seco del follaje/peso seco de la raíz	+	-	-
Peso seco total	+	-	-
Peso seco de la raíz	-	+	-
Peso seco de tubérculos	-	++	++
Peso seco del follaje	+	-	-

- No significativo

+ Significativo al 5% de probabilidad

++ Significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 2. Prueba de separación de medias segun Duncan para diferentes parámetros evaluados en cinco clones de papa inoculados con tres poblaciones de *G. rostochiensis*.

Población	Eficiencia del Área Foliar	Peso Seco del Follaje/ Peso Seco de la Raíz	Peso Seco Total	Peso Seco del Follaje
Edo. de México	b	a	a	a
Nuevo León	a	b	b	b
Guanajuato	b	b	b	b

* Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos al 5% de probabilidad.

Cuadro 3. Separación de medias de cinco clones de papa inoculados con 3 poblaciones del nemátodo dorado.

Clón	Peso de Tubérculos	Índice de Cosecha	Peso seco de Raíz
Diamante	a	a b	b
75-07-83	a b	a	b
75-06-01	a b c	b	a
López	b c	a b	b
Alpha	d	b	b

* Tratamientos con letras iguales son estadísticamente no significativos al 5% de probabilidad.

Cuadro 4. Prueba de separación de medias para la interacción entre el genotipo de papa y la población de nemátodo, para diferentes características.

Población	Clón	Peso de Tubérculos	Índice de Cosecha	Eficiencia del Area Foliar
Edo. de México	Diamante	a	e f	c d e f g
Guanajuato	75-06-01	a b	b c	b c
Edo. de México	75-07-83	a b c	a	b
Nuevo León	75-07-83	a b c	b c	b c
Guanajuato	Diamante	a b c	b c	f g
Nuevo León	López	b c d	b	a
Edo. de México	75-06-01	b c d e	b c	c d e
Nuevo León	Diamante	c d e	b c	c d
Edo. de México	López	d e f	c d	d e f g
Edo. de México	Alpha	d e f	g	h
Nuevo León	75-06-01	e f	f g	c d e f
Guanajuato	Alpha	f	f g	g h
Guanajuato	75-07-83	f	g	g h
Guanajuato	López	f	b c	e f g h
Nuevo León	Alpha	f	d e	c d e f

Por lo que respecta a la relación peso del follaje/peso seco de la raíz y al peso seco total, se detectaron diferencias entre poblaciones. Al realizar la prueba de comparación de medias, se observó que la población de nemátodo del Estado de México fue la que menos afectó a estos parámetros (Cuadro 2).

En el análisis de varianza para el peso seco de la raíz se encontraron diferencias significativas sólo entre clones; la prueba de medias reportó que el clón 75-06-01 fue el que presentó el más alto valor.

Para el peso de tubérculos, hubo diferencias entre clones y entre la interacción poblaciones y clones; en la prueba de medias (Cuadro 3), se puede observar que el clón más sobresaliente fue Diamante, y la interacción que menos afectó el rendimiento fue la población de nemátodos del Estado de México x Diamante (Cuadro 4).

En la primera gráfica de la Figura 1, se aprecia que bajo la inoculación con nemátodos del Estado de México, el clón Diamante fue el que presentó los más altos rendimientos, así como los valores más altos para el peso de follaje y de raíces; el clón 75-07-83, a pesar de que presentó poca área foliar y poco sistema radicular, ya que fue en el que más se redujo el nemátodo, presentó buena producción de tubérculos.

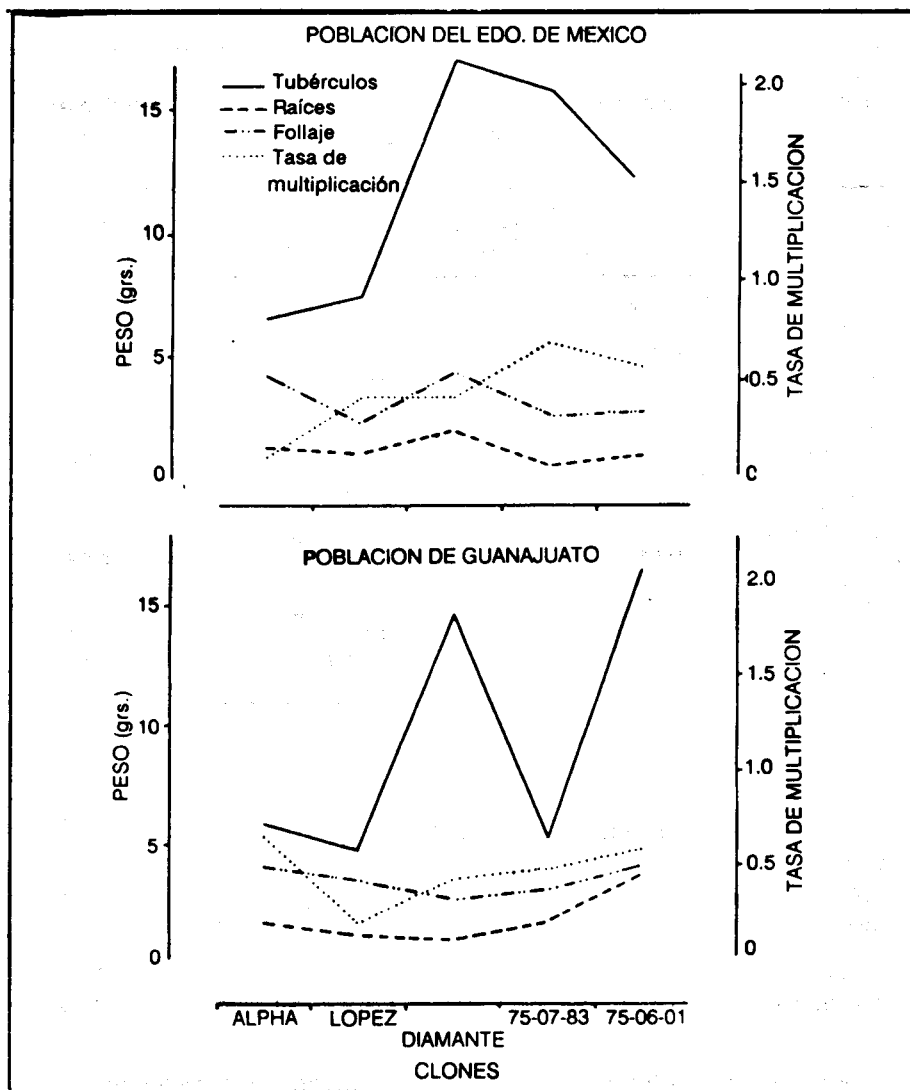


Figura 1. Efecto de diferentes poblaciones de *G. rostochiensis* sobre el peso de diferentes partes de la planta de cinco clones de papa.

La segunda gráfica de la misma figura, muestra que al inocular los clones con nemátodos del Estado de Guanajuato, los clones Diamante y 75-06-01 fueron los que presentaron mayor peso de tubérculo, a pesar de que en este último fue en el que se desarrollaron más los nemátodos. Por otra parte, el clón López fue el que presentó el más bajo rendimiento de tubérculos.

La población de nemátodos del Estado de Nuevo León, se desarrolló menos en los clones López y 75-07-83, y a su vez, estos clones fueron los que presentaron los mayores rendimientos de tubérculos; esta población de nemátodos presentó gran desarrollo sobre el clón Diamante y sin embargo, la producción de éste no se vió muy reducida en comparación a los clones Alpha y 75-06-01, en donde se multiplicó en gran cantidad el nemátodo y se redujo la producción de tubérculos. (Figura 2)

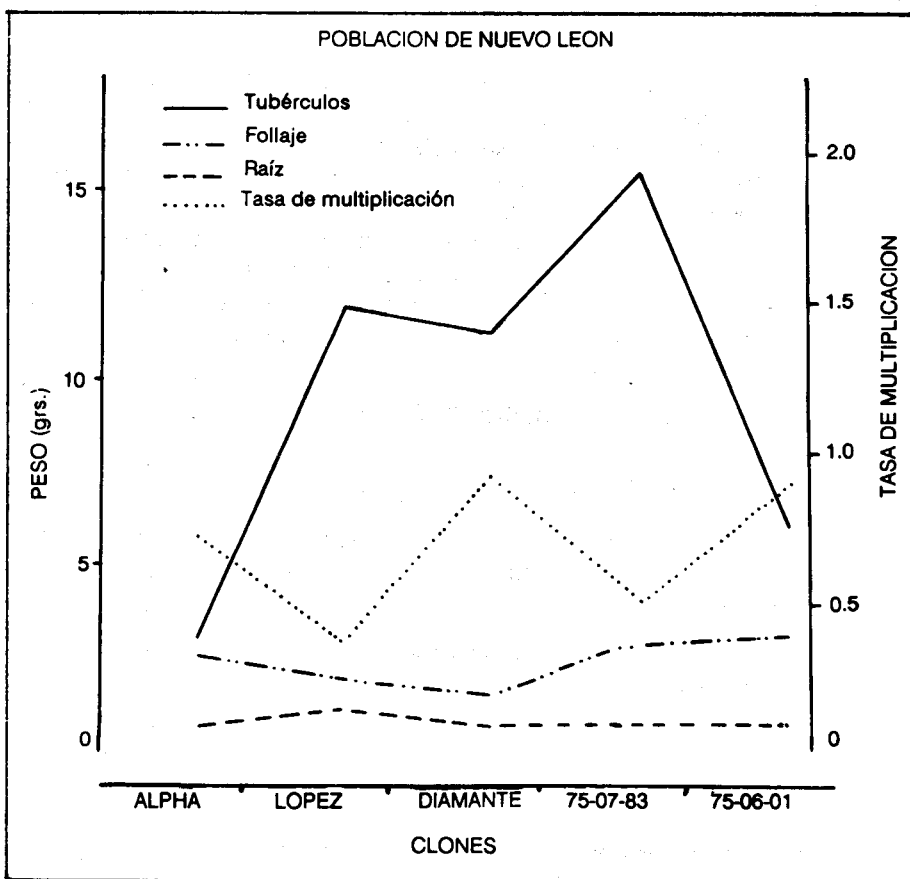


Figura 2. Efecto de la población de *G. rostochiensis* procedente de Navi, N.L. sobre el peso de diferentes partes de la planta de cinco clones de papa y la multiplicación del nemátodo sobre los clones.

DISCUSION

No se apreciaron muchas diferencias significativas entre las poblaciones de nemátodos, por lo que puede pensarse que todos pertenecen al mismo patotipo, sin embargo, para algunas características, las poblaciones de Nuevo León y Guanajuato, presentaron una mayor agresividad que la del Estado de México.

Estas diferencias en cuanto a virulencia, pueden deberse, según Turner *et al* (1983), a diferentes complementos y frecuencia de genes para virulencia en el nemátodo.

El cultivar Alpha se comportó como muy susceptible al ataque del nemátodo dorado no importando la población, dado que todas se multiplicaron sobre éste y redujeron el peso de las raíces y el rendimiento; en el cultivar López, la población del Estado de México fue la que más se reprodujo, no así las de Guanajuato y las del Estado de Nuevo León, éste quizás debido a una complementación de genes entre el hospedero y el nemátodo del Estado de México; el cultivar Diamante, fue el que mayor tolerancia presentó al ataque del nemátodo, dado que sólo la población de Nuevo León se reprodujo sobre éste. Sin embargo, la producción no se redujo en gran cantidad, el clón 75-07-83 se vio fuertemente afectado por el ataque de los nemátodos de la población de Guanajuato, no así por las otras poblaciones, mientras que en el clón 75-06-01 fue donde se multiplicaron más los nemátodos, siendo más afectado por los nemátodos de las poblaciones del Estado de México y de Nuevo León.

CONCLUSIONES

1. Las poblaciones de nemátodos evaluados pertenecen a un mismo patotipo.
2. Hay diferencias en cuanto a virulencia entre las poblaciones de nemátodos, teniendo las poblaciones del Estado de Guanajuato y de Nuevo León un comportamiento similar.
3. El cultivar Diamante fue el que mayor tolerancia presentó bajo el ataque de las diferentes poblaciones de nemátodo dorado.

BIBLIOGRAFIA

- Dale, M.F.B. and M.S. Phillips, 1982. An investigation of resistance to the white potato cyst - nematode. J. Agric. Sci. Camb. 99:325-328.
- Hernández, Sierra, A. 1987. Introducción al mejoramiento genético de cereales de grano pequeño. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. 84 p. (Folleto didáctico No. 3).

- Jones, F.G.W. 1974. Host-parasite relationships of potato-cyst nematode a speculation arising from the gene for gene hypothesis. *Nematología* 20:437-443.
- Rodríguez Chapa, E. 1973. Estudio preliminar sobre el nemátodo dorado de la papa *Heterodera rostochiensis* Wall. (Nemátodo: Heteroderidae), en México. Tesis Maestría. Chapingo, México. Colegio Postgraduados
- Scurrah, M. 1981. Evaluación de la resistencia en papa a los nemátodos del quiste. Perú. Centro Internacional de la papa. (Folleto técnico No. 10)
- Trudgill, D.L. and D.M. Parrott. 1973. Effect of growing resistant potatoes with gene H. from *Solanum tuberosum* spp andigena on population of *Heterodera rostochiensis* British pathotype A. *Ann Appl. Biol.* 73:67-75.
- Turner, S. J., A. R. Stone and H.N. Perry. 1983. Selection of potato cyst-nematodes on resistant *Solanum vernei* hybrids. *Euphytica*. 32:911-917.