

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA EN LA INCIDENCIA DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* y *Heterodera trifolii* G. EN CLAVEL¹

LUIS E. BURBANO², AURELIO ERAZO², MARTHA OROZCO DE AMEZQUITA³
y EMIRA GARCES DE GRANADA³

Palabras claves: *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, *Heterodera trifolii* G. flores de exportación, fertilización nitrogenada.

Resumen. El manejo de la fertilización es uno de los métodos que junto con otras formas de control puede reducir la severidad de algunas enfermedades; en el presente trabajo se evaluó el efecto de la fertilización nitrogenada, utilizando diferentes fuentes de nitrógeno sobre las enfermedades causadas por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Dianthi* y *Heterodera trifolii* G.

Se emplearon como fuentes de nitrógeno: fosfato de amonio, nitrato de potasio y nitrón 26, y sulfato de potasio como testigo. Al finalizar el ensayo, además de la variación de pH, se evaluó potencial de inóculo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Dianthi*, el número y viabilidad de los quistes de *Heterodera trifolii* G., lo mismo que el número de plantas enfermas.

Los resultados mostraron que los tratamientos con nitrato de potasio y sulfato de potasio incrementaron el pH, mientras que el nitrón 26 y el fosfato de amonio acidificaron el suelo. Al final del experimento se presentó un menor número de colonias de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Dianthi* en los suelos tratados con sulfato y nitrato de potasio. El nú-

mero de quistes y viabilidad de *Heterodera trifolii* G. no fueron afectados por los tratamientos. El mayor número de tallos florales se obtuvo con el tratamiento de sulfato de potasio y el menor con el de fosfato de amonio.

EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION ON THE INCIDENCE OF *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* AND *Heterodera trifolii* G. IN CARNATION

Summary. Handling the fertilization is one of the methods that among with other controlling ways can reduce the strength of some diseases; in this essay it was tested the effect of the nitrogenated fertilization, using different nitrogen sources over the diseases; produced by the *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* and *Heterodera trifolii* G. Ammonium phosphate, potassium nitrate and Nitron 26 were used as nitrogen sources, and potassium sulfate was used as a pattern. At the end of the test, beside of the pH variation, it was evaluated the *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* inoculus potential, the number of cysts and the viability of the *Heterodera trifolii* G. and the number of sick plants. The results with the potassium nitrate and potassium sulfate treatments, shown that the pH was increased, while the treatments with Nitron 26 and ammonium sulfate gets the soil more acid. When the treatments were finished it were seen less number of colonies of *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* in the soils that were treated with potassium sulfate and potassium nitrate. The number of cysts and the viability of the *Heterodera trifolii* G. were not affected by the treatments. The biggest number of floral stems was obtained with the Potassium sulfate treatment, and the smaller number with the ammonium sulfate treatment.

¹ El trabajo hace parte del proyecto de investigación: "Contribución al estudio de factores fisiológicos y patológicos que afectan la producción de clavel y crisantemo en la Sabana de Bogotá". Financiado por el CINDEC y la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional. Basado en la tesis de grado de L.B y A.E para optar el título de Biólogo.

² Anteriormente, estudiantes del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias U. Nal. de Colombia, Bogotá.

³ Profesoras Asociadas, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, U. Nal. de Colombia, Bogotá.

INTRODUCCION

Según Baker (1980), las enfermedades causadas por microorganismos del suelo se pueden controlar empleando pesticidas sistémicos; sin embargo en el caso de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* y *Heterodera trifolii* G., no se han obtenido resultados satisfactorios por lo cual es necesario buscar métodos complementarios que permitan en conjunto un control eficiente. Huber (1980) señala que la fertilización es uno de los métodos que puede, junto con otras técnicas de manejo del cultivo, disminuir la incidencia y severidad de las enfermedades. Este mismo autor señala que los fertilizantes aplicados en condiciones y concentraciones adecuadas pueden reducir la enfermedad fortaleciendo la planta, aumentando su resistencia y/o inhibiendo la actividad de los patógenos.

Woltz y Jones (1968) indican que al alterar los niveles de nutrientes en el suelo, es posible cambiar los requerimientos para el crecimiento y esporulación de los patógenos, sin embargo, se presenta un problema relacionado con proporcionar una nutrición adecuada para el crecimiento de las plantas.

Con relación a la enfermedad causada por *Fusarium*, Ebben (1977) reportó alta incidencia de síntomas cuando utilizó urea como fuente de nitrógeno, adicionalmente, Corden y Edgington (1960) al fertilizar con $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ suelos de pH alto observaron baja incidencia de la enfermedad.

Existen dos teorías para explicar la respuesta de *Fusarium* a la aplicación de nitrógeno, según Boning (1976) el efecto está dado por diferencias en la estructura química y en el metabolismo de las plantas en respuesta al patógeno. El mismo autor señala que el nitrógeno afecta la resistencia de las paredes celulares, variando su contenido de celulosa y haciendo la planta más susceptible, tolerante o resistente a la enfermedad.

Otra explicación a esta respuesta se basa en el efecto que tiene la forma de nitrógeno utilizada, sobre el pH del suelo, ya que se ha observado que altos valores de pH favorecen el crecimiento de poblaciones de bacterias y actinomicetes, los cuales inhiben la germinación de esporas y el desarrollo del hongo, debido posiblemente a que se establece competencia por micronutrientes (Woltz y Jones, 1973).

En general puede decirse que el rango de

acción entre patógenos y hospederos está influenciado por el nitrógeno y que es importante tener en cuenta el tiempo de aplicación de los fertilizantes nitrogenados y la forma de nitrógeno empleada ya que estos son factores que van a incidir sobre la respuesta (Baker, 1980). Según Huber (1980), el control de diferentes enfermedades no es uniforme, siendo éste un factor adicional que debe tenerse en cuenta.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, y con el fin de establecer si las formas y niveles de fertilización nitrogenada inciden sobre las enfermedades causadas por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* y *Heterodera trifolii* G. se propuso el presente trabajo cuyos objetivos fueron:

— Evaluar el efecto de diferentes fuentes de fertilización nitrogenada sobre el potencial de inóculo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* y la viabilidad de *Heterodera trifolii*.

— Registrar el efecto de diferentes fuentes de fertilización nitrogenada sobre la incidencia de la enfermedad causada por los patógenos señalados en plantas de clavel, lo mismo que su efecto sobre la producción.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se realizaron bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. El sitio de siembra correspondió a parcelas que durante varios años se han utilizado para la producción comercial de clavel.

El terreno se desinfectó previamente con Metil-isotiocianato, a continuación se sembraron esquejes de clavel miniatura cultivariedad Red barón con una densidad de 42 esquejes por metro cuadrado.

Los tratamientos a evaluar fueron:

1. Fertilización con nitrógeno en forma de sal amoniacal (Nitrón 26).

2. Fertilización con nitrógeno como nitrato (KNO_3).

3. Fertilización del suelo con nitrato-sal amoniacal ($\text{NH}_4\text{-NO}_3$).

4. Empleo de sulfato de potasio (K_2SO_4) y demás fertilizantes convencionalmente utilizados en cultivos de flores (Cuadro 1).

Para cada uno de los tratamientos se utilizó la concentración de nitrógeno adecuada para el crecimiento del cultivo, de acuerdo con los resultados del análisis de suelos. El testigo (tratamiento 4) se fertilizó con las

Cuadro 1. Tratamientos con fertilizantes aplicados al suelo.

Tratamiento	Forma de Aplicación	Dosis por Semana
1. Fosfato de amonio	NH ₄ H ₂ PO ₄	0,13 Kg/m ²
2. Nitrato de potasio	KNO ₃	0,18 Kg/m ²
3. Nitrón 26	NH ₄ NO ₃	0,046Kg/m ²
4. Sulfato de potasio "testigo"	K ₂ SO ₄	0,04 Kg/m ²

sales usualmente empleadas en el cultivo, procurando mantenerlo en condiciones de manejo comercial.

Con el fin de evaluar el potencial del inóculo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, número de quistes y viabilidad de *Heterodera trifolii* G. de cada parcela se tomaron muestras de suelo de aproximadamente 1 Kg, para a partir de esa muestra realizar los análisis correspondientes.

Estas muestras fueron obtenidas y procesadas en época de presiembra (antes de la desinfección del suelo) e iguales muestreos se hicieron mensualmente hasta obtener el primer pico de cosecha (aproximadamente seis meses).

Para cuantificar los quistes de *Heterodera trifolii* G. se tomaron 100 gramos del suelo muestreado y se aplicó el método de flotación en agua. Para la prueba de viabilidad de los quistes se tomaron 100 gramos de suelo aislando al azar 20 quistes, que se rompieron para observar la presencia de larvas vivas.

Para analizar la concentración de inóculo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* se tomó un gramo del suelo muestreado y se diluyó en 9 mililitros de agua destilada, de esta dilución se empleó un mililitro para sembrar en el medio específico para *Fusarium*, Komada. Cada siembra se realizó por triplicado cuantificando a los siete días después de la siembra, el número de colonias presentes en el medio. Cada quince (15) días se tomaron muestras del suelo con el fin de registrar la variación del pH.

Para establecer el efecto de la fertilización con diferentes fuentes de Nitrógeno, sobre incidencia de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* y *Heterodera trifolii* G., a los seis meses del desarrollo del cultivo se muestrearon al azar diez plantas de cada parcela y con

la ayuda del estereoscopio se observó si las plantas presentaban quistes asociados a la raíz, y/o necrosis vascular originada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

Para cuantificar la producción, se tuvo en cuenta el número de tallos florales y su clasificación se hizo de acuerdo a la escala empleada comercialmente.

Se utilizó un diseño de "Bloques completos al azar" con tres repeticiones, con el fin de establecer comparaciones estadísticas entre los tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis realizados antes de la desinfección del suelo señalan para un valor de pH igual a 6.0, un número promedio de colonias de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* de 17.5 por gramo de suelo y un número promedio de quistes de *Heterodera trifolii* G. de 3,68 por gramo de suelo con una viabilidad del 7,5% (Cuadro 2).

Aunque no existe un patrón de comparación para señalar un alto o bajo grado de infección con *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, los datos sí indican gran incidencia de *Heterodera trifolii* G., al compararlos con los obtenidos por Arbeláez et al. (1985), quienes en 1984 en la misma finca encontraron una concentración de 2,4 quistes por gramo de suelo.

Después de la aplicación del Metil-isotiocianato que es un compuesto químico de amplio espectro, empleado para la desinfección del suelo se obtuvo un número promedio de 7,8 colonias de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* por gramo del suelo; el número promedio de quistes de *Heterodera trifolii* G. fue de 1.85 con una viabilidad de 7,5% y el valor del pH fue de 5,8 (Cuadro 2).

Se observa con relación a los datos preliminares que el número promedio de colonias de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* disminuyó, aunque no se obtuvo un control completo del hongo. *Heterodera trifolii* G. también fue afectado por el producto, sin embargo vale la pena señalar que las larvas mantuvieron el mismo porcentaje de viabilidad obtenido inicialmente.

Lo anterior demuestra el efecto nematocida y fungicida del Metil-isocianato, aunque su acción no es completamente efectiva. Con relación al valor de pH es posible que su dis-

minución se deba al lavado del suelo el cual se efectuó con el fin de retirar sales.

Después de la primera aplicación del $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, se observó aumento en el pH, el cual pasó de 5,8 a 6,8 en este tratamiento, al final del experimento, se notó que el pH descendió hasta alcanzar en el último muestreo un valor de 5,0. Lo anterior parece indicar que el fosfato de amonio tiende a acidificar el suelo (Cuadro 3).

Después de la primera aplicación de KNO_3 el pH subió y se mantuvo en un rango superior a 6 y cercano a 7, valores éstos que se obtuvieron durante todo el ensayo. Según los valores de pH, obtenidos, este tratamiento tiende a neutralizar el suelo (Cuadro 3).

Los valores de pH en el tratamiento testigo, empleado por los floricultores, variaron en un rango que osciló entre 5,9 y 7,1; con una cierta tendencia a disminuir las características naturales de acidez del suelo (Cuadro 3).

En las parcelas correspondientes al tratamiento con Nitrón 26 se observaron valores de pH que oscilaron entre 5,4 y 6,5 obteniéndose el menor pH en el último muestreo. Lo anterior señala que es muy posible que este fertilizante nitrogenado inicialmente mantuviera las condiciones de acidez del suelo, pero su aplicación continuada originó bajas en el pH (Cuadro 3).

Los valores de pH en la primera fecha fueron similares para los cuatro (4) tratamientos ya que oscilaron entre 5,8 y 6,0. En la segunda fecha, se observó una tendencia general a subir el pH el cual alcanzó valores entre 6,6 y 6,5. En la tercera fecha la tendencia siguió más o menos igual, alcanzando valores menores de acidez el suelo que correspondió al tratamiento testigo. En la cuarta fecha el pH subió en los tratamientos testigo y con fosfato de amonio. A partir de la quinta fecha de muestreo el pH en el tratamiento con fosfato de amonio y nitrón 26 empezó a dis-

Cuadro 2. Promedio de colonias de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, y de quistes y viabilidad de *Heterodera trifolii* G. evaluado antes y después de la desinfección del suelo.

	Número promedio de colonias de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>dianthi</i> por gramo de suelo.	Número promedio de quistes de <i>Heterodera trifolii</i> G. por gramo de suelo.	% de viabilidad de <i>Heterodera Trifolii</i> G. por cada 20 quistes muestreados.	pH
Antes de la desinfección	17,5	3,68	7,5	6,0
Después de la desinfección	7,8	1,85	7,5	5,8

Cuadro 3. Número de colonias de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* y valor del pH en el suelo a lo largo del ensayo.

Muestreo	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$		KNO_3		K_2SO_4		N-26	
	pH	No. de Col.	pH	No. de Col.	pH	No. de Col.	pH	No. de Col.
1	5,8	9,0	5,9	30,0	5,9	7,8	6,0	23,3
2	6,6	7,2	6,5	6,1	6,5	5,3	6,5	12,2
3	6,2	86,8	6,4	240,1	6,6	24,3	6,2	233,9
4	6,8	1,4	6,7	180,1	6,9	29,9	6,0	66,7
5	6,3	191,0	6,8	18,3	6,8	20,6	6,2	150,8
6	6,0	265,7	6,9	193,9	7,1	69,8	6,3	354,2
7	6,2	17,3	7,0	9,6	7,1	22,8	6,4	24,9
8	5,9	22,4	6,8	71,3	6,8	5,4	6,0	172,1
9	5,0	—	6,3	—	6,4	—	5,4	—

minuir, mientras que en los tratamientos con KNO_3 y testigo el pH aumentó.

Lo anterior indica la importancia que puede tener en las características de acidez del suelo, la aplicación de una u otra clase de fertilizante. En general, para el trabajo realizado se observó una tendencia del KNO_3 y del testigo a incrementar el valor del pH disminuyendo por consiguiente la acidez del suelo; mientras que en los suelos tratados con Nitrón 26 y fosfato de amonio se presentaron bajas en el pH.

El pH según Woltz y Jones (1973) incide sobre la microflora del suelo y se ha observado que los valores óptimos para el desarrollo de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* son aquellos iguales o menores a 5,5 lo cual señala la importancia que tiene la fertilización, no sólo por su efecto directo sobre la planta sino por su influencia en características del suelo y la incidencia que ellas puedan tener sobre los microorganismos que viven en él.

Con relación al número de colonias de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* a lo largo del ensayo se observa que cuando se hizo la primera aplicación de $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ su valor fue de 9; y osciló entre esta 1a. fecha y la cuarta entre 1,4 y 86,8. En la sexta fecha hubo ascenso hasta 265,7 colonias; para descender a 17,3 (7a. fecha) y luego pasar a 22,4 en el último muestreo (Cuadro 3).

Después de la primera aplicación de KNO_3 se encontraron treinta colonias que descendieron a 6,1 en la segunda fecha. Se presentó ascenso en la tercera fecha a 240,1 colonias, valor éste que osciló entre 18,3 y 193,9 en el quinto y sexto muestreo para caer luego a 9,6 (7a. fecha) y alcanzar un valor de 71,3 en el último muestreo (8a. fecha).

Para el primer muestreo en el tratamiento testigo, se presentaron 7,8 colonias, para descender en el segundo muestreo a 5,3. En el tercer y cuarto muestreo se presentaron 24,3 y 29,9 colonias. Luego los valores variaron un poco hasta llegar a 5,4 colonias en el octavo y último muestreo.

El primer valor obtenido en el tratamiento con Nitrón 26 fue de 23,3 colonias, el cual descendió hasta 12,2 en la segunda fecha. Se presentó ascenso en el tercer muestreo: 233,9 colonias. En el séptimo muestreo el número de colonias descendió a 24,9 para después en el octavo muestreo presentar 172,1 colonias (Cuadro 3).

Los análisis de varianza (Cuadro 4), señalan que se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en los muestreos 1,5,6 y 7; lo anterior se encuentra presentado en la Figura 1.

Según la prueba de Duncan, para la primera fecha el mayor promedio de colonias fue para el tratamiento con KNO_3 (30 colonias); y el menor promedio correspondió al tratamiento con K_2SO_4 "testigo" (7,8 colonias). Los otros dos tratamientos fluctuaron entre estos dos valores.

El mayor promedio para la fecha cinco se obtuvo en el tratamiento $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 = 191,0$ colonias. El menor fue el del tratamiento con KNO_3 : 18,3 colonias.

Para el sexto muestreo el mayor promedio fue el del tratamiento con Nitrón 26: 354,2 colonias. El menor fue el correspondiente al tratamiento K_2SO_4 testigo: 69,8 colonias.

En el séptimo muestreo, el mayor promedio fue para el tratamiento con Nitrón 26: 24,9 colonias. El menor promedio fue para el tratamiento con $\text{KN})_3$: 9,6 colonias.

El mayor promedio de la última fecha fue para el tratamiento con Nitrón 26: 172,1 colonias; y el menor para el tratamiento con K_2SO_4 "Testigo": 5,4 colonias.

El análisis de los resultados indica que no hay una tendencia clara en cuanto al nivel del inóculo en el suelo ya que el número de colonias formadas tiene una variación muy amplia dentro de cada tratamiento; lo que señala gran variabilidad en los resultados, posiblemente como consecuencia de la distribución del inóculo en el suelo y su tendencia a formar focos. En los muestreos 1, 5, 6 y 7 se presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos que es posible estén más relacionados con las técnicas de muestreo que con el efecto de los tratamientos.

Sin embargo, llama la atención el hecho que en los últimos muestreos los menores valores promedio en número de colonias correspondan a los tratamientos "testigo" y KNO_3 , mientras que se presentaron valores altos en los otros tratamientos. Es posible que la tendencia del KNO_3 y del K_2SO_4 a subir el valor del pH sea la causa de la respuesta obtenida.

A nivel estadístico no se presentaron diferencias significativas para el número de quistes en los muestreos hechos a lo largo del ensayo (Cuadro 4). Los valores promedio

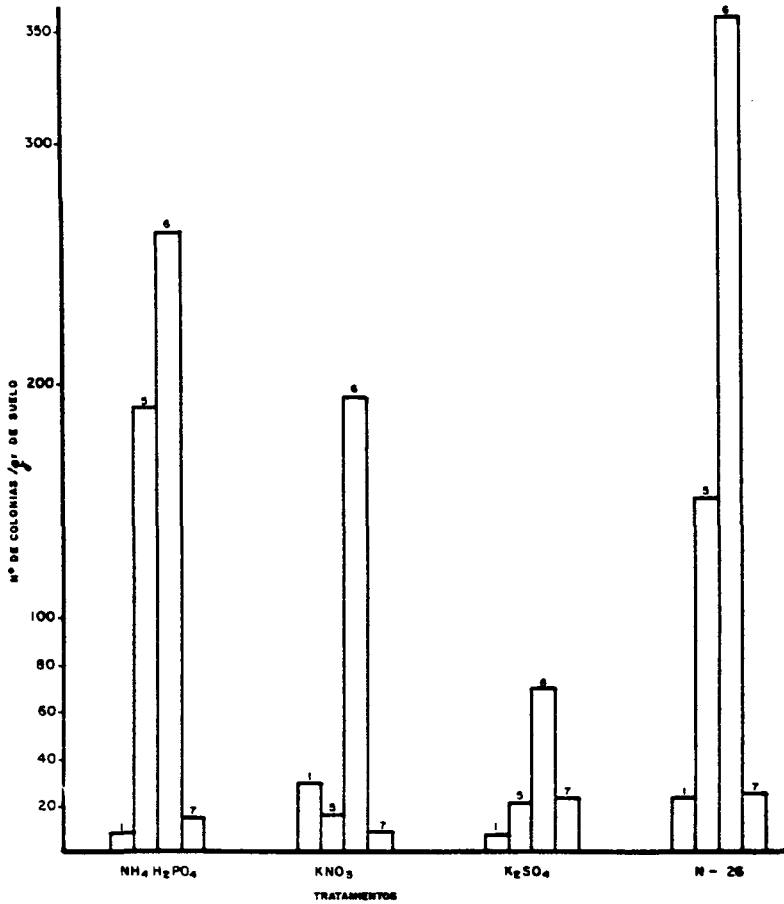


Figura 1. Variación en el número de Colonias de *F. oxysporum* en los muestreos 1,5,6,7.

Cuadro 4. Significancia del análisis de varianza realizado para comparar el efecto de los tratamientos a lo largo del ensayo sobre los parámetros evaluados.

Muestreo	Numero de colonias	Numero de quistes	Viabilidad
1	++	NS	NS
2	NS	NS	NS
3	NS	NS	NS
4	NS	NS	NS
5	+	NS	NS
6	+	NS	NS
7	++	NS	NS
8	NS	NS	NS
9	NS	NS	NS

NS = No significativo

+ = Significativo

++ = Altamente significativo

señalan una variación entre 106,7 y 407,3 quistes por cada 100 gramos del suelo observándose que oscilan a lo largo de todo el ensayo, e independientemente de los tratamientos.

Lo anterior no permite inferir que existió un efecto de los tratamientos sobre la población de nemátodos. Es posible, sin embargo, concluir que hay un nivel alto de infección si se comparan los valores obtenidos con los reportados por Radice et al. (1984), quienes señalan que un nivel alto de infestación corresponde a valores iguales o superiores a 258 quistes por 250 cc. del suelo. Es de señalar que los quistes muestreados presentaron diferentes grados de madurez independientemente de la fecha y el tratamiento (Figura 2).

A nivel estadístico no hubo diferencias significativas para la viabilidad de *Heterode-*

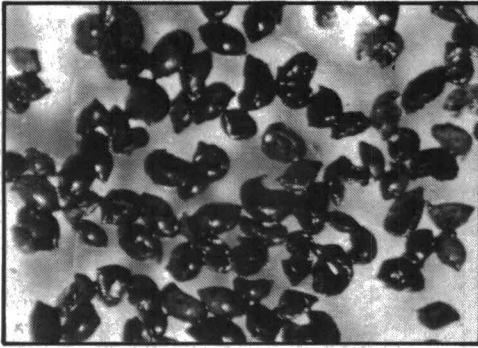


Figura 2. Quistes de *Heterodera trifolii*, en diferentes estados de madurez.

ra trifolii G. en los muestreos hechos en todas las fechas a través de todo el ensayo (Cuadro 4). El análisis de los resultados indica que no existió una tendencia evidente, ya que los valores de viabilidad fueron muy parecidos y su variación estuvo entre 0.0 y 3,3 quistes viables por cada veinte (20) quistes muestreados.

Los valores obtenidos en el número total de tallos florales indican una variación entre 46.9 y 123.3 tallos florales por metro cuadrado. El promedio más alto correspondió a las parcelas tratadas con el fertilizante "testigo" (K_2SO_4), y la menor producción se presentó en el tratamiento con fosfato de amonio ($NH_4H_2PO_4$). Los tratados con KNO_3 y Nitrón 26 oscilaron entre estos valores (Cuadro 5, Figura 3).

Con relación a la calidad de los tallos florales se observó una variación entre 26,4 y 65,0 tallos superselectos por metro cuadrado; estos valores correspondieron a los tratamientos con $NH_4H_2PO_4$ y Nitrón 26, valores intermedios se obtuvieron en los tratamientos con KNO_3 y K_2SO_4 (Cuadro 5, Fi-

gura 3). Teniendo en cuenta la producción total parece ser que el tratamiento "testigo" fue el más adecuado posiblemente por la incidencia directa del fertilizante sobre los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo menos para los datos correspondientes al primer pico de cosecha.

Con relación a la calidad es importante señalar que ésta fue sobresaliente en el tratamiento con Nitrón 26 seguido por el correspondiente a KNO_3 , lo cual podría indicar alguna influencia del Nitrógeno en la calidad de los tallos florales, sin embargo, no es posible encontrar las explicaciones precisas sobre las respuestas obtenidas, y solo es de tener en cuenta la importancia que tiene una fuente adecuada de Nitrógeno para lograr respuestas óptimas.

La evaluación del grado de infección de las plantas al finalizar el primer pico de cosecha indicó que se presentaron, en todos los casos, síntomas característicos del daño causado por *Heterodera trifolii* G. y *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. En la figura 4 se

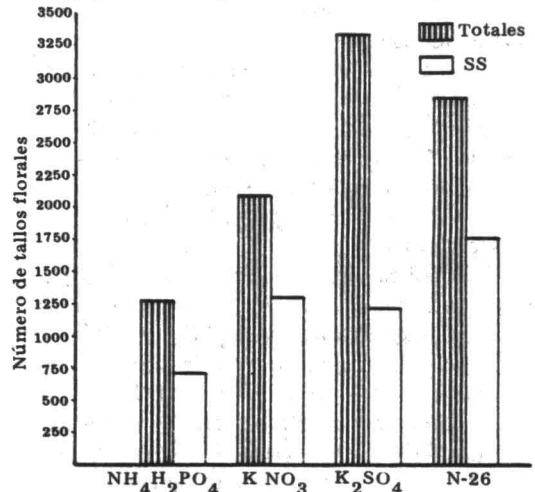


Figura 3. Número de Tallos florales obtenidos en los diferentes tratamientos durante el primer pico de Cosecha.

Cuadro 5. Número de tallos florales obtenidos en los diferentes tratamientos durante el primer pico de cosecha.

Tratamientos	Número total de tallos	Número de tallos por m ²	Número total de tallos Superselectos	Número de tallos superselectos por m ²
$NH_4H_2PO_4$	1266	56.9	712	26.4
KNO_3	2084	72.2	1301	48.2
K_2SO_4	3330	123.3	1228	45.5
Nitrón 26	2849	105.5	1756	65.0

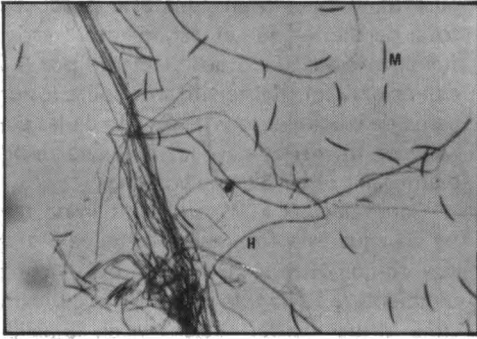


Figura 4. Hifas y macroconidias del hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. H - Hifas; M - Macroconidias.

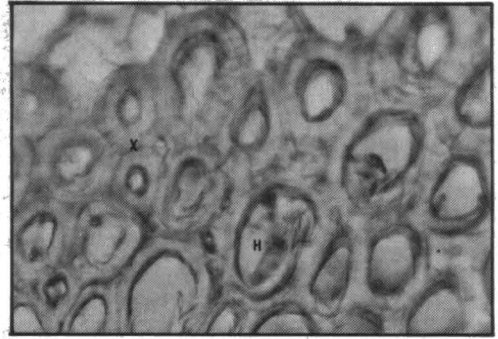


Figura 5. Sección transversal de tallo *Dianthus caryophyllus* donde se observan células de xilema invadidas por hifas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. H - Hifas; X - Xilema.

observa un micropreparado obtenido a partir de una de las plantas muestreadas, donde aparecen hifas y microconidias de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*.

En las Figuras 5 y 6 se presenta un corte transversal de tallo de *Dianthus caryophyllus* que muestra hifas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* invadiendo células de xilema y parénquima cortical.

Los quistes de *Heterodera trifolii* G. observados al estereoscopio, en las Figuras 7 y 8 presentan diferentes estados de madurez. En las Figuras 9 y 10 se observan huevos y larvas de *Heterodera trifolii* G.

Los resultados obtenidos permitieron concluir que:

- La aplicación de fertilizantes al suelo afectó el valor del pH subiéndolo en las parcelas tratadas con K_2SO_4 y KNO_3 y disminuyendo su valor en las parcelas tratadas con Nitrón 26 y $NH_4H_2PO_4$.
- El número de colonias de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* fue variable a lo largo del ensayo en los diferentes tratamientos, sin existir una tendencia clara.
- Al finalizar el ensayo el No. de colonias de *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* disminuyó en todos los tratamientos especialmente en las parcelas tratadas con nitrato de potasio y sulfato de potasio.
- El número de quistes y su viabilidad no presentaron variaciones por la acción del tratamiento. Al finalizar el ensayo se registró un alto nivel de infectación en todas las parcelas.
- La producción de tallos florales al finalizar el primer pico de cosecha fue diferente en cada tratamiento.

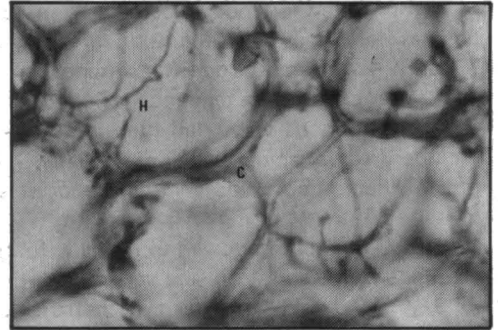


Figura 6. Corte transversal de tallo *Dianthus caryophyllus*. Obsérvese las células de parénquima cortical invadidas por hifas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*. C - Células de Parénquima; H - Hifas.

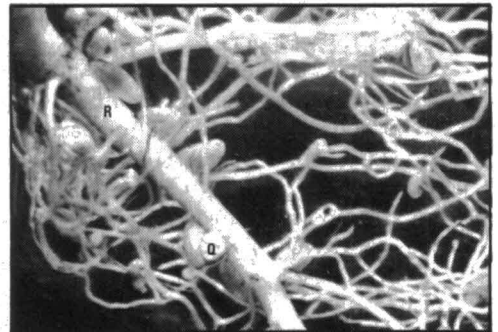


Figura 7. Raíces de *Dianthus caryophyllus*, donde se observan adheridas, hembras del nemátodo *Heterodera trifolii* G. en diferentes estados de madurez. Q - Quistes de Nemátodo. R - Raíces.

- El mayor número de tallos florales se obtuvo en las parcelas tratadas con K_2SO_4 y el menor en el tratamiento con $NH_4H_2PO_4$.

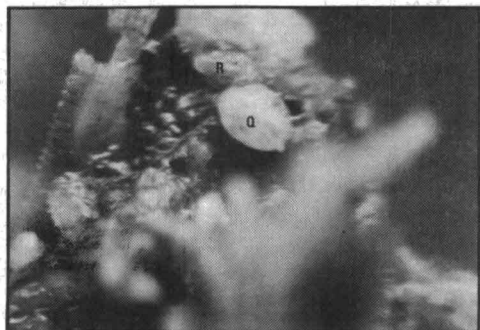


Figura 8. Quiste inmaduro de *Heterodera trifolii* G. adherido a la raíz de *Dianthus caryophyllus*. Q - Quistes de *H. trifolii* G. R - Raíz de *D. caryophyllus*.



Figura 9. Huevos de *Heterodera trifolii* G., obsérvese larvas en su interior. H - Huevos. L - Larvas.

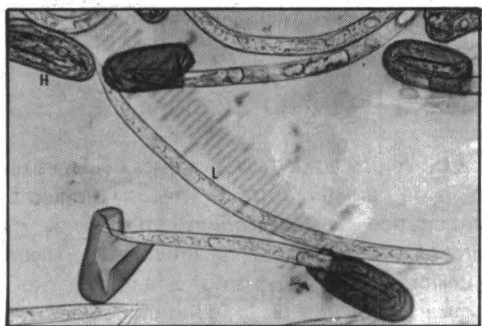


Figura 10. Huevos de *Heterodera trifolii* G., obsérvese las larvas saliendo de ellos. H - Huevos. L - Larvas.

- La mejor calidad de tallos florales se presentó en las parcelas tratadas con Nitrógeno 26 y KNO_3 respectivamente, obteniéndose porcentajes de tallos superselectos superiores al 50%.
- Al finalizar el ensayo todas las plantas muestreadas presentaron síntomas ocasionados por *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* y *H. trifolii* G.

LITERATURA CITADA

1. Arbeláez, G.; E. de Granada y A. Acosta. 1984. El nemátodo *Heterodera trifolii* G.; una nueva enfermedad del clavel en Colombia. *Agronomía Colombiana*, 2: 97-100.
2. Baker, R. 1980. Measures to control *Fusarium* and *Phialophora* wilt pathogens of carnations. *Plant Disease* 64: 743-749.
3. Boning, K. 1976. Relations between nutrition and susceptibility to parasitic and non-parasitic disease in plants. *Plant research and development* 4: 24-33.
4. Corden, M.E. y L.V. Edgington. 1960. A calcium requirement growth regulation induced resistance to *Fusarium* wilt of tomato. *Phytopathology* 50: 625-626.
5. Ebben, M.H. 1977. The development of *Fusarium* wilt of carnation in soil with different soil inoculum levels and disease control with carbendazim drenches. *Acta Horticulturae* 71: 115-121.
6. Huber, D.E. 1980. The use of fertilizers and organic amendments in the control of plant disease. In D. Pimentel (Ed.): *Handbook in agriculture: Pest management*. CRC Press. Palm Beach, Florida.
7. Radice, A.; M. Philip y F. Ronald. 1984. *Plant disease*, 68 (3): 265-267.
8. Woltz, S.S. y J.P. Jones. 1968. Micronutrients effect in the in vitro growth and pathogenicity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Phytopathology*, 58(3): 336-338.
9. Woltz, S.S. y J.P. Jones, 1973. Tomato *Fusarium* wilt control by adjustments in soil fertility; A systematic approach to pathogen starvation. *Agricultural Research Education Center*, University of Florida, Bradenton, Florida. p. 2-4.