

EFFECTO DEL NITROGENO SOBRE LA PUDRICION SECA DEL TALLO DE SORGO
Y CAUSADA POR Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid. *

Aurelio Llano **

INTRODUCCION

El Sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) es uno de los cereales más cultivados en Nicaragua por su rusticidad, ser poco exigente en humedad, amplia adaptación ecológica, fácil de cultivar y ser relativamente un buen productor de grano.

El sorgo granífero responde bien a la fertilización nitrogenada, especialmente durante el período de crecimiento acelerado que precede a la salida de la panoja y durante el período de desarrollo del grano. La fertilización nitrogenada está íntimamente asociada al contenido de proteína del grano de sorgo.

En Nicaragua la pudrición seca del tallo de sorgo cuyo agente causal es Macrophomina phaseolina (Tassi Goid) (Sclerotium bataticola) es la más importante enfermedad esporádica que afecta al cultivo. Las siembras tardías de postrer ó períodos de sequía durante la floración y desarrollo del grano, en presencia del organismo, favorecen la severidad de la enfermedad. El objetivo del ensayo es determinar el comportamiento del organismo causal de la pudrición seca del tallo (M. phaseolina) en relación con la fertilización nitrogenada.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Rosales (16) trabajando con sorgo granífero en los altos de Masaya encontró que los niveles óptimos de fertilización son los 105 kilogramos de Nitrógeno por hectárea (70 libras por manzana). Este nivel de fertilización ha sido generalmente óptimo durante otros ensayos realizados en otras áreas del país (18) así como en otros países (7, 8). Para citar unos pocos trabajos de la extensa literatura sobre el tema.

La relación entre la fertilización nitrogenada y Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid en sorgo ha sido poco estudiado. Shurtleff et al (17) y Dickson (3) recomiendan un buen balance en la fertilización del suelo. Shurtleff, antes citado, recomienda el evitar altos niveles de fertilizantes nitrogenados en maíz, para reducir los daños ocasionados por la enfermedad. Dringra y Sinclair (2) encontraron que cuando aumentaron la relación C:N en dos tipos de suelos, el número de esclerocios recuperados disminuye. Ayanru

+ El autor agradece la colaboración del Ing. Juan García, Jefe del Depto. de Fertilización de Suelos.

++ Sección Fitopatología, MAG, Nicaragua.

y Green (1) reportaron que los esclerocios de M. phaseolina eran estimulados a germinar con ciertos aminoácidos y ácidos orgánicos. Livingston (12) cultivando el hongo en medio sintético agregando peptona, asparagina, urea, nitrato de amonio, nitrato de sodio y nitrato de calcio, encontró que la peptona fue la mejor fuente nitrogenada para su crecimiento.

Observaciones de campo realizadas por el autor, indican que una pobre fertilización con abono completo y el uso liberal de Nitrógeno, en presencia de baja humedad del suelo, favorecen el desarrollo de la enfermedad.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo fue realizado en la Estación de Diversificación Agrícola "Campos Azules", localizada en Masatepe, Nicaragua a 540 metros sobre el nivel del mar y con una temperatura promedio de 17 C. La serie de suelos de Masatepe se caracterizan por su textura franca y después de los 26 centímetros es franca-arcillosa o limosa. El contenido de arena es de 48-51 limo de 41-51 y arcilla 11-2 por ciento correspondiendo las más altas concentraciones a los horizontes superiores. El pH es de 6,6-7,0 y el contenido de materia orgánica es de 16,40 por ciento en los horizontes superiores, disminuyendo con la profundidad a que se toma la muestra.

La relación C/N varía de 9-16, correspondiendo los niveles inferiores a los horizontes superiores.

Los niveles de Nitrógeno evaluados fueron 0-60-80-100-120 kilogramos por hectárea. Se utilizó la variedad híbrida E-57 de conocido comportamiento agronómico, se usó semilla equivalente a 28 libras por manzana. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. La parcela tenía 4 surcos de 6 metros de largo y se parados a 60 centímetros (24 pulgadas). Al momento de la siembra se usó abono completo (10-40-10) en cantidad equivalente a 2 quintales por manzana. La aplicación de Nitrógeno se realizó en 2 partes: la mitad al momento de la siembra y el resto a los 33 días de sembrado

El control sólo llevaba abono completo.

Se realizó un control periódico de insectos y malezas. Se realizaron prácticas culturales recomendadas e incluyendo 3 aplicaciones preventivas para el control de la mosquita del sorgo (Contarinia gorghicola).

De los surcos centrales se escogieron al azar 30 plantas para ser inoculadas con M. phaseolina. En los controles se hicieron inoculaciones con palillos estériles sobre un número igual de plantas.

Los palillos o mondadientes usados eran redondeados, se hirvieron varias veces y luego se sembraron en frascos que contenían caldo de papa dextrosa. Dos semanas después de sembrados los palillos estuvieron listos para ser inoculados en las plantas de sorgo. La inoculación se hizo de acuerdo a la técnica descrita por Young (20).

Las plantas fueron inoculadas a los 80 días después de la siembra, que coincidió con unos 20 días después de la floración y cuando más del 50% de las plantas habían florecido. Se cosecharon en forma separada las plantas inoculadas y no inoculadas con el patógeno y el resto de las plantas de cada parcela para obtener datos de rendimientos totales.

RESULTADOS

1. Efecto de Nitrógeno sobre la producción de grano

En general se encontró que la producción de grano es estimulada con la aplicación de Nitrógeno. (Cuadro 1). Sin embargo el nivel más alto de Nitrógeno usada durante el ensayo (120 kilogramos por hectárea ó libras por manzana), disminuye el rendimiento.

2. Efecto de Nitrógeno sobre el tamaño de la lesión

Como puede observarse e en el Cuadro 2 el tamaño de la lesión aumenta con la fertilización nitrogenada en las plantas inoculadas con *M. phaseolina*. El tamaño de la lesión en el control también presenta el mismo comportamiento.

3. El efecto del nitrógeno sobre el rendimiento de Sorgo Granífero en plantas inoculadas y no inoculadas

Puede observarse en el Cuadro 3 que el rendimiento disminuye casi uniformemente con relación al control.

4. Se incluyen datos de precipitación y temperatura promediados cada 5 días durante el período que duró el ensayo (Gráfica 4).

DISCUSION

1. Efecto del nitrógeno, sobre producción de grano

El nitrógeno tiene efecto sobre el rendimiento de grano hasta un nivel de 150 libras por manzana ó 100 kilogramos por hectárea. Esto está de acuerdo con otras investigaciones en Nicaragua (16,18), así como en otros países (7,8). Aplicaciones más altas de nitrógeno tienden a reducir los rendimientos.

2. Efecto de Nitrógeno sobre el tamaño de la lesión

El nitrógeno afecta el tamaño de las lesiones tanto en plantas inoculadas. A medida que se aumenta la fertilización nitrogenada en plantas inoculadas se aumenta el tamaño de la lesión. El comportamiento parece estar de acuerdo con

ensayos realizados previamente por el autor donde se ha observado de que el tamaño de las lesiones en plantas inoculadas y no inoculadas aumenta con relación a la relativa susceptibilidad de las variedades híbridas. Naturalmente que en las plantas inoculadas con M. phaseolina el tamaño de la lesión es mayor debido a la presencia del organismo patógeno. (Gráfica 5).

Resultados similares han sido obtenidos en plantas tropicales de América como Cacao en el que se han encontrado que la enfermedad conocida como la "buba de puntos verdes" (Fusarium decemcelulare) aumenta de tamaño y número de agallas con las aplicaciones crecientes de Nitrógeno (9, 10, 11). Sin embargo en Colombia, Fernández Borrero y López-Duque (5) observaron que Cecospora coffeicola Bork y Cooke disminuye su efecto con las adiciones de nitrógeno a las plantas de café.

El efecto del nitrógeno y sus compuestos derivados han sido poco estudiados y su acción parece diferir con las enfermedades, así que es difícil generalizar sobre el efecto de nitrógeno en las enfermedades en general (13, 14).

En los trópicos se ha orientado una basta investigación sobre el mecanismo de resistencia al estudio del contenido de polifenoles (6, 15, 21, 22) y de los ácidos clorogénicos (4, 6) caffeico y catecol (6) como posibles fuentes de resistencia en algunos cultivos.

La susceptibilidad inducida en algunas plantas con altas dosis de nitrógeno parece explicarse porque las paredes celulares dentro de las plantas tienden a ser debilitadas y son fácilmente invadidas o destruidas por patógenos que crecen mejor en estos tejidos (13, 14). Esta condición es probablemente aprovechada por M. phaseolina, cuando predominan condiciones de sequía en los períodos críticos del crecimiento y desarrollo de la planta de sorgo.

Independiente del nivel de nitrógeno evaluado, el rendimiento de grano es mayor en las plantas que fueron inoculadas con el patógeno, que en las no inoculadas. Los datos podrían ser alterados un poco si el estudio se hubiera realizado en invernadero donde podrían llevarse datos exactos de floración y de inoculación considerando las plantas individualmente, lo que con parcelas experimentales resulta difícil de realizar. No debe olvidarse tampoco que la humedad del suelo es un factor muy importante en el desarrollo de la enfermedad y es difícil de controlar en ensayos de campo.

BIBLIOGRAFIA

1. AYANRU, D.K. y GREEN, R.J. Jr. Alteration of Germination Parameters of Sclerotia of Macrophomina phaseolina on soil surfaces. *Phytopathology* 64 (5): 595-601. 1974.

2. OHINCRA, O.O. y SINCLAIR, J.B. Effects of soil Moisture and Carbon: Nitrógeno ratio en survival of Macrophomina phaseolina in soybean stems in soil. Plant Diseases Reporter 58 (11): 1034-1037. 1974.
3. DICKSON, J.G. Diseases of field crops. New York, McGraw-Hill 517 p. 1956.
4. ECHANDI, E. y FERNANDEZ, C.E. Relacion entre el contenido de ácido clorogénico y la resistencia a la llagamacana o cáncer de los cafetos causados por Ceratocystis fimbriata. Turrialba 12 (2): 87-90. 1962.
5. FERNANDEZ-BORRERO, O. y LOPEZ-OUQUE, S. Fertilización de plántulas de café y su relación con la incidencia de la mancha de hierro Cercospora coffeicola Berk y Cooke la Cenicafe 22 (4): 95-108. 1971.
6. FIGARI, A. Sustancias fenolicas tóxicas al hongo Oothidella ulai en hojas clones de Hevea brasiliensis. Turrialba 15(2): 103-110. 1965.
7. GONZALEZ, A.T. y SALAS, J.C. Experimentación sobre el cultivo de sorgo. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 1961.
8. HERRON, G.M. y ERHART, A.B. Effects of nitrogen and phosphorus fertilizers on the yield of irrigated grain sorghum in southern Kansas, Agriculture 52: 499-501. 1960.
9. JIMENEZ, O. Estudio preliminar del metabolismo de alanina, glicina, ácido aspártico, ácido glutámico y glucosa uniformemente marcado con carbono-14 por Bupas de puntos verdes de cacao. Turrialba 16(2): 190-192. 1966
10. JIMENEZ, E. y DIAZ, R. Efecto del nitrógeno, fósforo y potasio en el crecimiento de la buba de puntos verdes en cacao. Turrialba 16(1): 44-47. 1966.
11. JIMENEZ, E.A., LLANO, A. y HUTCHINS, L.M. Efecto del nitrógeno, potasio y boro en el crecimiento de la buba de puntos verdes en cacao. American Society for Horticultural Science. Proceedings. Caribbean. Annual Meeting, Kingston, Jamaica p. 214-223. 1965.
12. LIVINSTON, J.E. Charcoal rot of corn and Sorghum. Nebraska, Agricultura Experiment Station. Research Bulletin 136 31 p. 1945.
13. McNEW, G.L. The effects of soil fertility. In USOA Plant Diseases the yearbook of Agriculture P. 100-114. 1953.

14. McNEW, G.L. The nature, origin, and evolution of Parasitien .
In Horsfall, I.G. y A.E. Dimond. Plant Pathology Advanced
Treatise Vol. 2. New York, Academic Press. p. 20-6. 1960.
15. ROCHA, H.M. y JIMENEZ, E. Importancia de las sustancias polife-
nolicas en el mecanismo fisiológico de la resistencia del
cacao (Theobroma cacao L.) a Phytophatology palmivora(Bull)
Butl. Turrialba. 16 (4): 319-329. 1966.
16. ROSALES, A.A. Efecto de la fertilización nitrogenada y la can-
tidad de semilla de siembra sobre las características del
sorgo granífero E-57. Tesis Ing.Agr. Managua, Nicaragua,
Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. p. 42. 1972.
17. SHURTLEFF, M.C. et al. Compendium of corn Diseases. St. Paul,
The American Phytopathology Society. p. 40. 1973.
18. TAPIA, H. y SEQUEIRA, F. Efectos de la fertilización edáfica
y foliar en los rendimientos de granos y heno de sorgo gra-
nífero. Informe Anual del Programa de Mejoramiento de
Maíz y Sorgo. Managua, Nicaragua. p. 236-244. 1970.
19. YOUNG, H.C. The toothpick method of inoculation corn for ear
and stalk rot. Phytopathology 33:16. 1945.
20. YOUNG, P.A. Charcoal Rot of Plants in East Texas. Texas Agri-
cultural Experiment Station Bulletin 712. 33 p.
21. ZULUAGA, J., VALENCIA, G. y GONZALEZ, J. Contribución al estu-
dio de la naturaleza de la resistencia del cafeto a Cera-
tocyctis finbriata (Ell. Halst. Hunt. Cenicafe 22(2):43-68.
1971.
22. ZULUAGA, J., VALENCIA, G y GONZALEZ, J. Contribución al estu-
dio de la naturaleza de la resistencia del cafeto a Cera-
to ystis finbriata (Ell. Halst) Hunt. II. Cenicafe 22(4):
109-125. 1971.

Cuadro 1. Respuesta del sorgo granífero a la aplicación de nitrógeno

(12% de humedad)

Tratamiento Kg/Ha	REPETICIONES				TOTAL lbs/Parcela	Kg/Ha
	I	II	III	IV		
0	5.87	6.01	6.92	6.93	25.73	3994.35
60	6.49	6.87	6.73	6.03	26.12	4054.90
80	6.81	6.25	6.88	6.88	26.82	4163.56
100	7.18	7.57	6.56	7.71	29.02	4505.09
120	7.34	7.51	7.38	6.26	28.49	4422.81

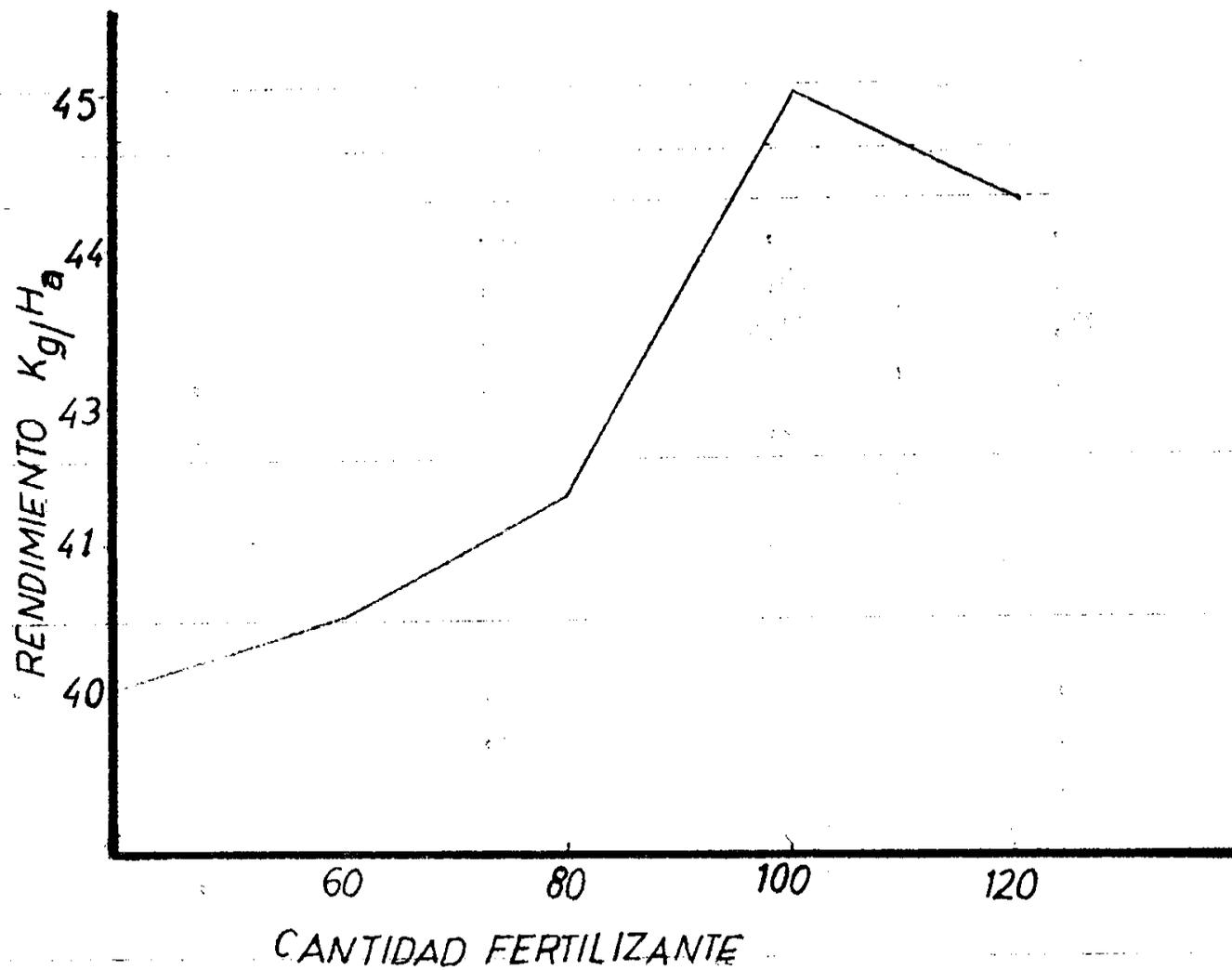
Cuadro 2. Tamaño de la lesión en tallos de Sorgo No Inoculados e Inoculados con Macrophomina Phaseolina organismos causal de la pudrición seca del tallo.

NO INOCULADAS

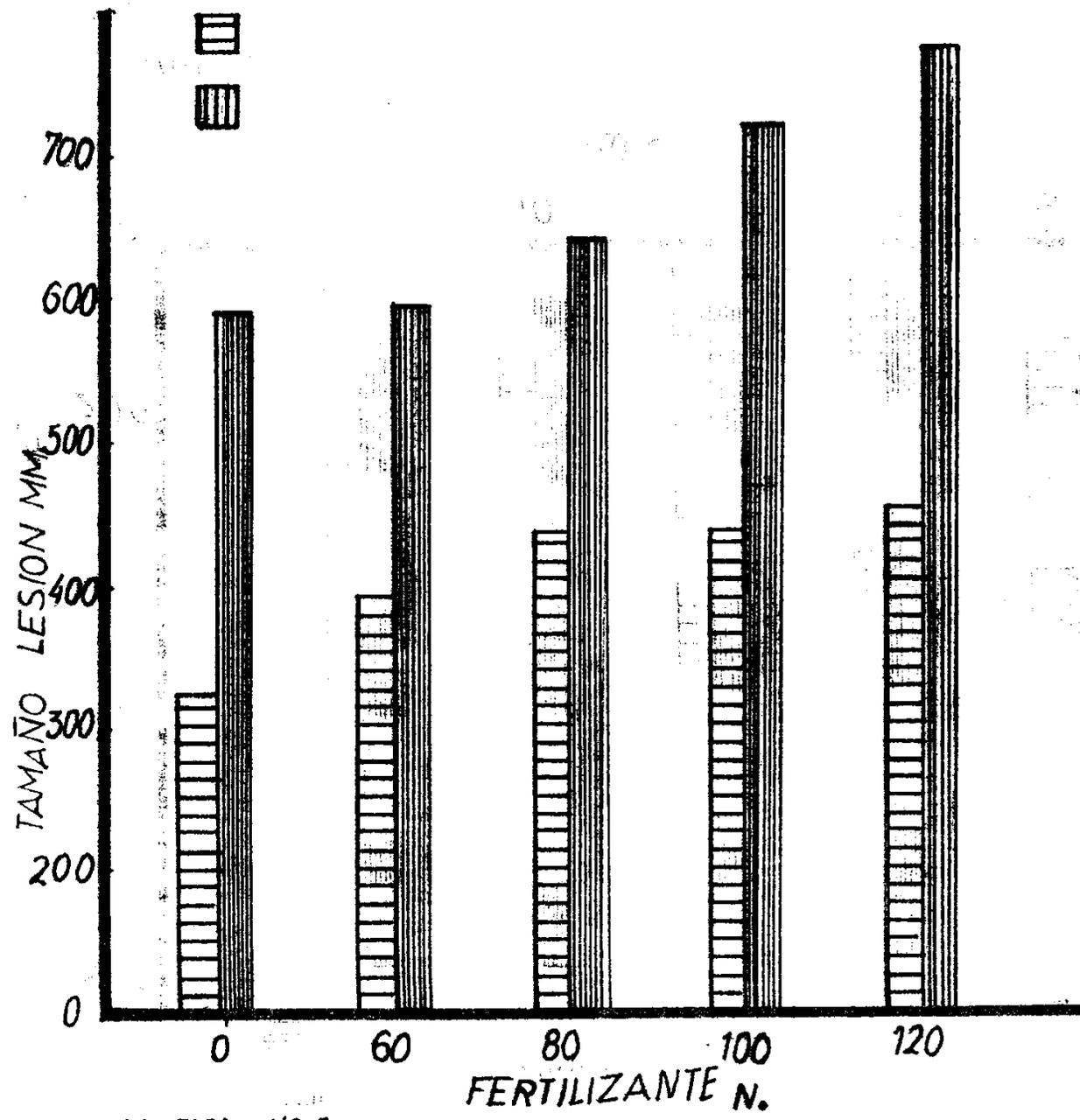
<u>NITROGENO</u>		<u>REPETICIONES</u>				
Kg/Ha.	I	II	III	IV	TOTAL	
0	62.5	65.0	79.3	117.1	323.9	
60	85.6	79.0	123.4	102.9	390.9	
80	108.0	90.6	133.2	102.0	433.8	
100	128.4	89.8	115.5	102.8	436.5	
120	107.9	124.3	105.7	118.2	456.1	
<u>INOCULADAS</u>						
0	114.4	160.3	134.8	177.6	587.1	
60	142.8	191.9	142.5	116.1	593.3	
80	164.6	174.0	114.0	187.4	640.	
100	241.7	135.7	163.8	185.7	726.9	
120	195.8	161.8	177.4	235.3	770.3	

Cuadro 3. Interacción entre el efecto del Nitrógeno y el organismo causal de la pudrición carbonosa del tallo de sorgo (Macrophomina phaseolina) sobre la pudrición del grano
(Corregido a 12 por ciento de humedad)

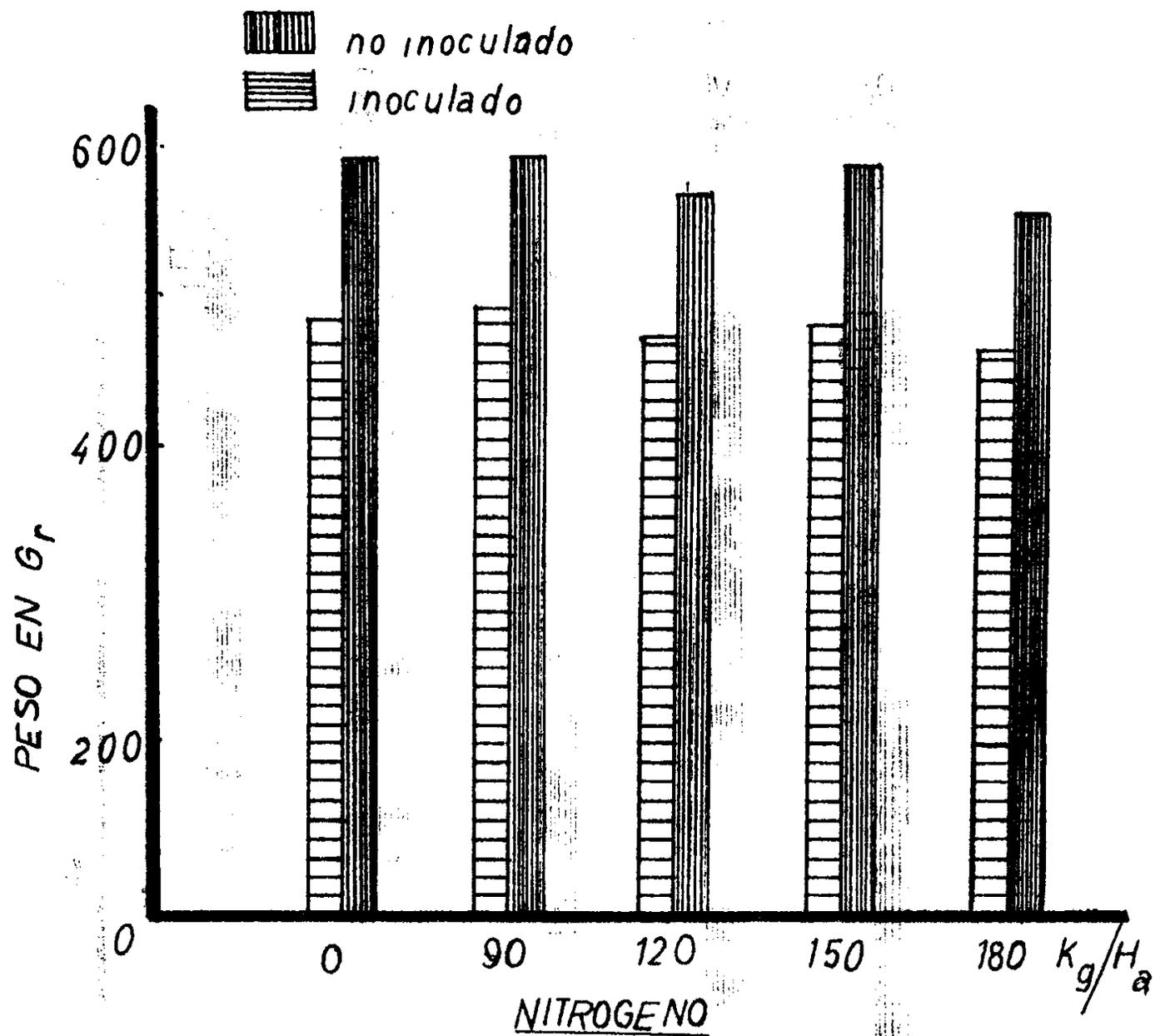
NO INOCULADAS					
FERTILIZANTE Kg/Ha	R E P E T I C I O N E S				TOTAL
	I	II	III	IV	
0	595,2	565,4	491,7	711,6	2 363,9
60	700,5	533,4	635,3	496,8	2 366,0
80	571,3	534,9	599,2	559,6	2 265,0
100	705,5	553,8	519,0	565,8	2 344,1
120	523,0	605,9	568,0	495,8	2 192,7
INOCULADAS					
0	496,4	468,2	536,5	425,8	1 946,9
60	489,2	454,9	497,9	527,3	1 969,3
80	497,3	391,7	453,8	548,9	1 891,7
100	474,7	458,3	536,5	457,0	1 926,5
120	465,1	476,3	463,2	461,5	1 866,1



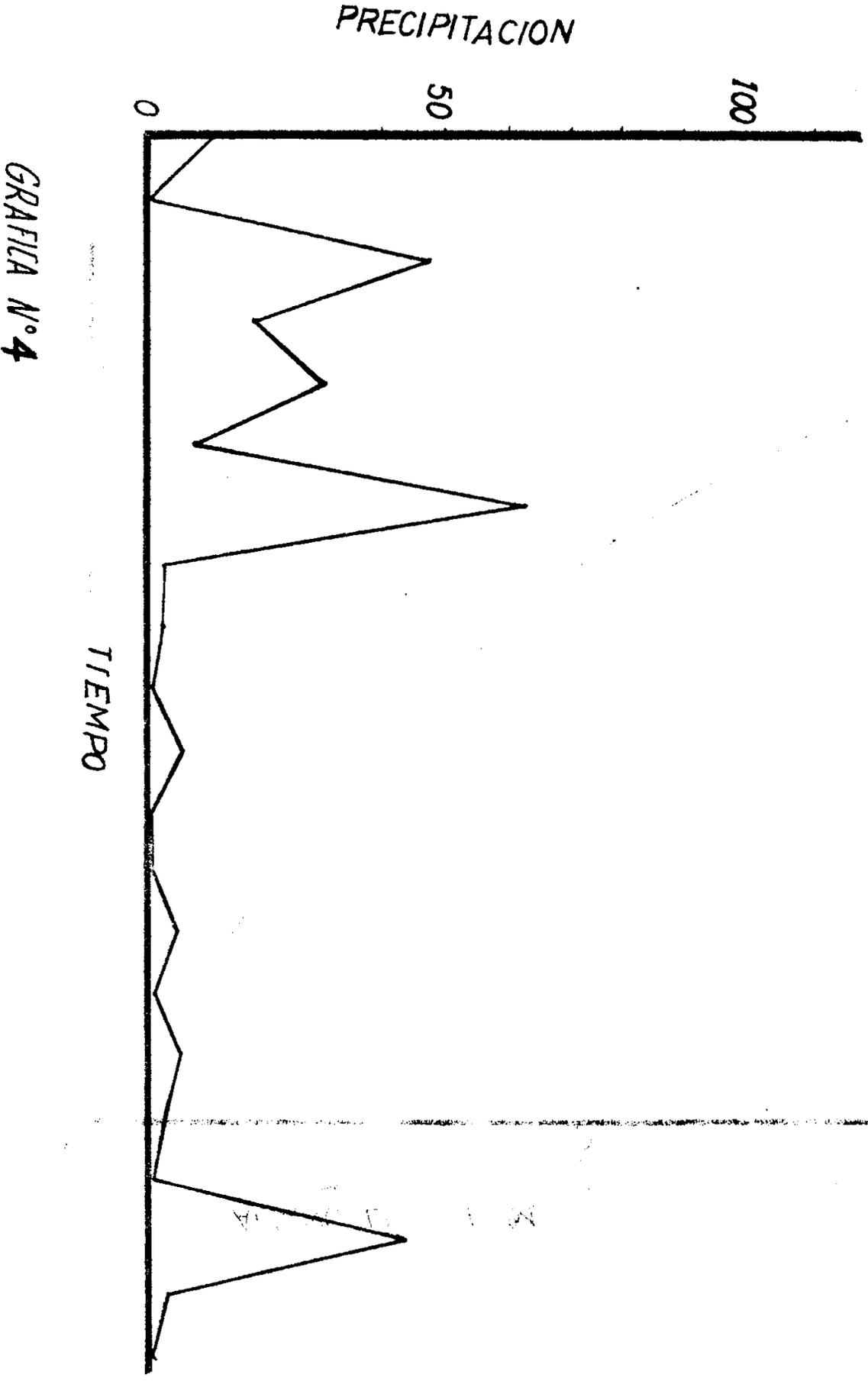
GRAFICA N° 1



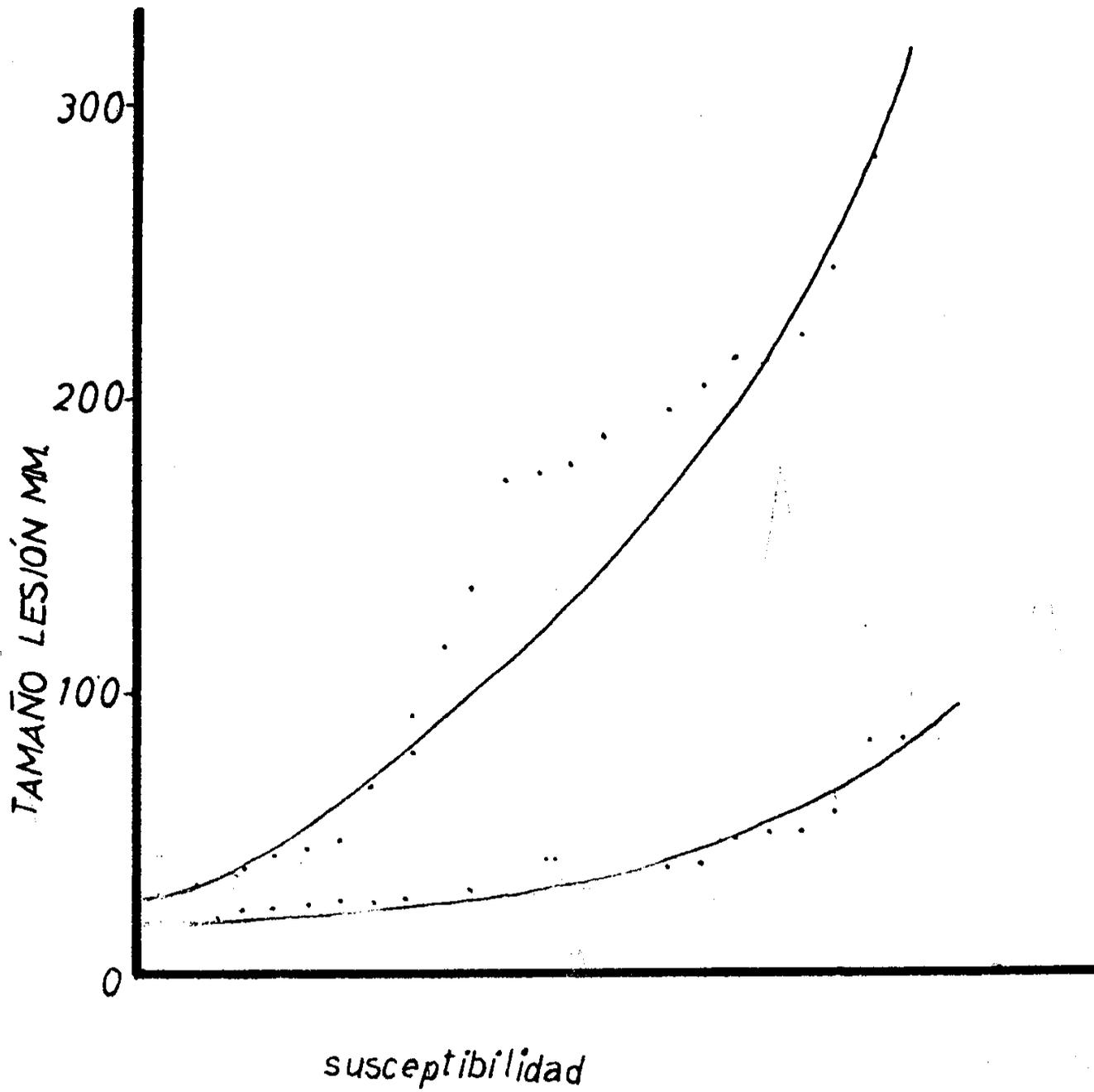
GRAFICA N° 2



GRAFICA N°3



GRAFICA N°4



GRAFICA N° 5