

ACUMULACION Y DISTRIBUCION DE AZUFRE Y FOSFORO DURANTE EL CRECIMIENTO DEL MAIZ EN RELACION A LA FERTILIZACION NITROGENADA

R. ALVAREZ (1), J. LEMCOFF (2) y P.E. DANIEL (1)

Recibido: 5-8-86

Aceptado: 18-5-87

INTRODUCCION

El maíz, como otros cereales, removiliza durante la etapa reproductiva hacia los granos gran parte de los nutrientes móviles que están almacenados o que forman las estructuras vegetativas, como repuesta a la demanda que genera el crecimiento de aquellos en la espiga (Crawford et al., 1982; Hanway, 1962a y Friedrich y Schrader, 1979). El nitrógeno es uno de los elementos minerales más importantes y su dinámica en la planta ha sido muy estudiada debido al papel que posee en la determinación del rendimiento en grano de los cultivos (Pearson y Muirhead, 1984).

El aumento en el nivel de nitrógeno disponible en el suelo determina, en algunos casos, un incremento en la absorción de otros nutrientes como azufre y fósforo (Blair et al., 1971; Friedrich et al., 1979 y Mamaril y Miller, 1970) en tanto que en otros la cantidad acumulada de estos elementos en la planta no se ve afectada (Blair et al., 1971 y Daigger y Fox, 1971). Este aspecto debe considerarse en los experimentos con fertilizantes nitrogenados cuando se evalúan factores tales como la calidad del grano o la exportación de nutrientes del suelo.

En este trabajo se buscó determinar como influye la fertilización nitrogenada, en la zona núcleo maicera argentina, sobre la acumulación y distribución de azufre y fósforo en los distintos órganos aéreos de cultivo de maíz.

MATERIALES Y METODOS

Se trabajó en condiciones de campo en un cultivo de maíz implantado en un suelo Argiudol típico de la serie Rojas, Pcia. de Buenos Aires, cuyas principales propiedades de 0 a 40 cm eran: textura francolimosa, pH 6,4, %C orgánico 1,65, %N total 0,172, N-NO₃ 19,4 ppm, P asim. 12,9 ppm y S-SO₄ 13,7 ppm. Una descripción detallada del sitio experimental y de las características del ensayo ha sido dada anteriormente (Lemcoff et al., 1984). Brevemente, el cultivo fue sembrado el 21/10/83 con una densidad de 70.000 pl.ha⁻¹ y comprendió dos tratamientos, testigo y fertilizado con 100 kg N.ha⁻¹, suministrado en el estado de cuatro hojas bajo la forma de KNO₃. Se utilizó un híbrido doble (Dekalb 4F 34), aplicándose riego suplementario³ durante prefloración y floración. El contenido de fósforo en el material vegetal se determinó por calcinación y posterior colorimetría con vanadato de amonio (Jackson, 1960); el de azufre por combustión con nitrato de magnesio y análisis tubidimétrico (A.O.A.C., 1975). El tratamiento estadístico de los resultados se realizó mediante el análisis de la varianza.

(1) Centro de Radiobiología, (2) Cátedra de Fisiología Vegetal y Fitogeografía.
Facultad de Agronomía, UBA. Avda. San Martín 4453.
(1417) Buenos Aires. Argentina

RESULTADOS Y DISCUSION

La fertilización determinó un aumento del rendimiento en grano y de la concentración de nitrógeno en los distintos compartimientos de la parte aérea de la planta, no observándose diferencias en el peso seco de los órganos vegetativos aéreos del tratamiento fertilizado respecto al testigo (Lemcoff et al., 1984).

La acumulación total de azufre en la biomasa aérea fue semejante en las plantas fertilizadas y en el testigo durante todo el período de desarrollo (Figura 1). Hasta el fin de polinización tampoco hubo diferencias en la distribución de este nutriente en cada uno de los órganos considerados. Entre el fin de polinización y la cosecha final se observó en los granos de las plantas fertilizadas un incremento en el contenido de azufre, que en el estado de madurez fisiológica fue 44% mayor al del testigo (sig. $P=0,05$), manteniéndose constante la concentración del elemento en los mismos. El aumento en la demanda del nutriente generado por el mayor desarrollo de los granos fue aparentemente abastecido por azufre removilizado del tallo. En este compartimiento la cantidad acumulada se redujo en un 50% (sig. $P=0,01$), equivalente a una disminución del 26% en la concentración del nutriente.

La distribución de fósforo en la planta siguió un patrón similar al observado para el azufre. Durante todo el ciclo del cultivo no hubo diferencias en la cantidad total acumulada en la biomasa aérea entre el tratamiento fertilizado y el testigo (Figura 2). Desde el comienzo de llenado de grano y hasta la cosecha final hubo una acumulación diferencial en el grano del tratamiento fertilizado, alcanzando en madurez fisiológica un valor 40% superior al testigo, sin que hubiese variado la concentración. Esta mayor acumulación en el grano de las plantas fertilizadas se debió probablemente a la removilización de fósforo del tallo, donde la cantidad acumulada disminuyó un 62% (sig. $P=0,05$) y la concentración un 56% (sig. $P=0,05$) respecto al testigo.

Terman et al., (1973) han considerado que una relación N/S de 16 en maíz indica que todo el nitrógeno y el azufre se encuentran constituyendo proteínas. Si los valores son mayores, parte del nitrógeno estaría presente en forma de nitratos y en la situación inversa parte del azufre se encontraría como sulfatos. En esta experiencia la relación N/S en la biomasa aérea en madurez fue de 16,0 y 11,4 para los tratamientos fertilizado y testigo respectivamente, hallándose en los granos el 42% del total de azufre de la parte aérea en las plantas fertilizadas y el 32% en el testigo. Estos resultados sugieren que mientras en el primer caso la reducción del sulfato absorbido fue total, en el segundo hubo un remanente no utilizado, probablemente acumulado en el tallo.

Respecto del fósforo, la relación N/P en madurez fisiológica en el tratamiento fertilizado fue de 4,9 y de 3,3 en el testigo, encontrándose del total del elemento en la parte aérea el 69% en el grano de las plantas fertilizadas y el 49% en las testigo. En ciertos casos, la existencia de un consumo lujurioso de fósforo en maíz determina que no se traduzcan en mayores rendimientos las concentraciones más altas de este nutriente, observadas en los tejidos debido a la falta de nitrógeno, lo que implica una menor relación N/P (Dumenil, 1961). Es posible entonces que en nuestro caso al aumentar la cantidad de nitrógeno disponible para la planta se utilizara el fósforo absorbido y acumulado en el tallo, donde los compuestos hidrosolubles fácilmente traslocables, representados fundamentalmente por iones inorgánicos, puede alcanzar casi al 90% del contenido total del elemento (Hanway, 1962b).

En resumen, la fertilización nitrogenada no afectó la cantidad total de azufre y fósforo presente en la parte aérea del maíz; en cambio sí alteró la proporción acumulada en el grano en el tallo, aumentando la primera y disminuyendo la segunda. Esto se debió a un incremento en la demanda generada por los granos de las plantas fertilizadas donde el mayor número de granos por espiga y el mayor peso de los mismos determinó un aumento del peso seco de ese compartimiento del 55%. Debido a esto se produjo la redistribución del azufre y del fósforo alojado en el tallo. La calidad de los granos, en lo referente a la concentración de estos elementos no se vio afectada, mientras que la del rastrojo disminuyó.

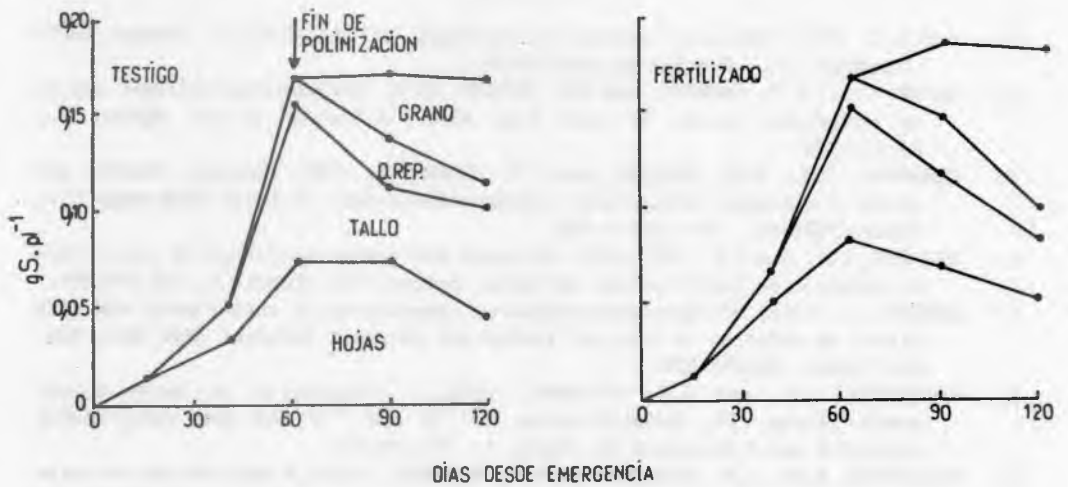


Figura 1: Contenido de azufre en los distintos órganos de la planta.

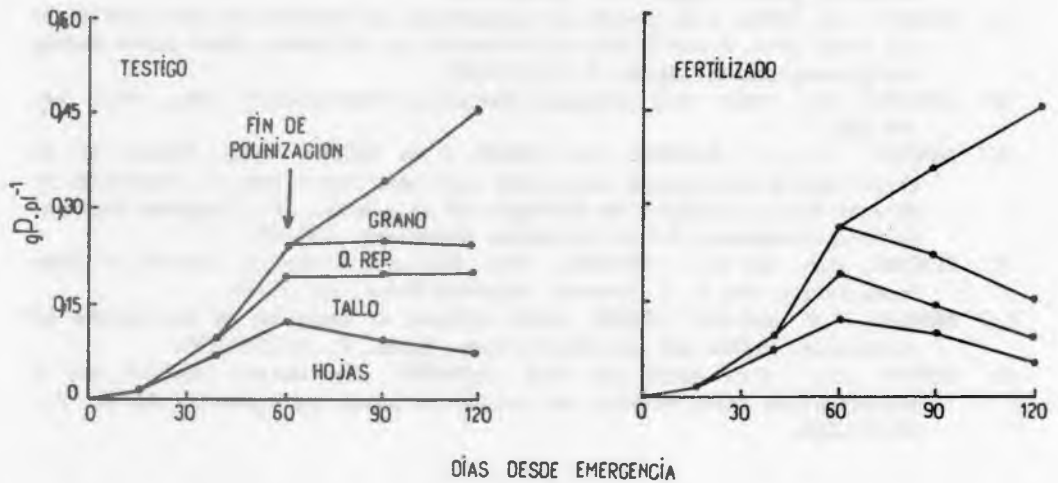


Figura 2: Contenido de fósforo en los distintos órganos de la planta.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Héctor Pietres por su valiosa colaboración en las tareas de campo. Este trabajo fue parcialmente subsidiado por el Plan Experimental de Fertilización de Maíz de la Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires.

BIBLIOGRAFIA

- 1) A.O.A.C. 1975. *Official methods of analysis of the A.O.A.C. George Banta Company, Inc., Wisconsin*, pp. 34-56.
- 2) BLAIR, G.J.; C.P. MAMARIL, and M.H. MILLER. 1971. Influence of nitrogen source on phosphorus uptake by corn from soils differing in pH. *Agron. J.*, 63:235-238.
- 3) CRAWFORD, T.A.; V.N. RENDING, and F.E. BROADBENT, 1982. Sources, fluxes, and sinks of nitrogen during early reproductive growth of maize (*Zea mays* L.). *Plants Physiol.*, 70:1.654-1.660.
- 4) DAIGGER, L.A. and R.L. FOX, 1971. Nitrogen and sulfur nutrition of sweet corn in relation to fertilization and water composition. *Agron. J.*, 63:729-731.
- 5) DUMENIL, L. 1961. Nitrogen and phosphorus composition of corn leaves and corn yields in relation to critical levels and nutrient balance. *Soil Sci. Soc. Am. Procc.*, 25:295-298.
- 6) FRIEDRICH, J.W. and L.E. SCHRADER, 1979. N deprivation in maize during grain-filling. II. Remobilization of ¹⁵N and ³⁵S and the relationship between N and S accumulation. *Agro. J.*, 71:466-472.
- 7) FRIEDRICH, J.W.; L.E. SCHRADER and E.V. NORDHEIN, 1979. N deprivation in maize during grain-filling. I. Accumulation of dry matter, nitrate-N and sulfate-S. *Agron. J.*, 71:461-465.
- 8) HANWAY, J.J. 1962a. Corn growth and composition in relation to soil fertility: III. Percentages of N, P and K in different plant parts in relation to stages of growth. *Agron. J.*, 54:222-229.
- 9) HANWAY, J.J. 1962b. Corn growth and composition in relation to soil fertility: II. Utake of N, P and K their distribution in different plant parts during the growing season. *Agron. J.* 54:217-222.
- 10) JACKSON, M.L. 1960. *Soil chemical analysis*. Prentice-Hall Inc., N.J. pp. 326-338.
- 11) LEMCOFF, J.H.; R. ALVAREZ; P.E. DANIEL y D. CANOVA, 1984. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre maíz cultivado bajo riego. I. Producción de Materia Seca y contenido de Nitrógeno de la planta. III. Congreso Nacional de Maíz, Pergamino, 6-9 de noviembre. *Actas* pag. 220-232.
- 12) PEARSON, C.J. and W.A. MUIRHEAD, 1984. Nitrogen utake in control of Crop Productivity. Ed. C. J. Pearson. Academic Press, pp. 73-88.
- 13) MAMARIL, C.P. and M.H. MILLER, 1970. Effects of ammonium on the uptake of phosphorus, sulfur and rubidium by corn. *Agron. J.*, 62:753-758.
- 14) TERMAN, J.L.; S.E. ALLEN and P.M. GIORDANO. Dry matter yield-N and S concentration relationships and ratios in young corn plants. *Agron. J.*, 65:633-636.