

2761

EFFECTOS DE LA FERTILIZACION EDAFICA Y FOLIAR EN LOS
RENDIMIENTOS DE GRANO Y HENO DE SORGO GRANIFERO^{1/}

Humberto Tapia B., Frank Sequeira B.^{2/}

SINOPSIS

Al aplicar un fertilizante nitrogenado al suelo como sulfato de amonio y el foliar Grogreen (20-30-10 + e.m) en sorgo granífero en la frecuencia de cuatro aplicaciones se observó que no existe interacción para las modalidades usadas, comportándose como independientes ambos factores.

Considerando los rendimientos de grano el mayor incremento corresponde a edáfico con 398 kilogramos de diferencia, en tanto que para foliar la diferencia fue de 261 kilogramos de grano, ambos resultaron ser significativos. En cuanto a los niveles de proteína en el grano, nuevamente la aplicación edáfica fue más efectiva que la foliar correspondiendo valores promedios de uno y 0.33 por ciento de incremento respectivamente. El peso específico del grano varió muy poco al comparar los diferentes tratamientos ensayados.

Con relación al tonelaje de heno la aplicación edáfica resultó incrementar las diferencias hasta en 1.34 toneladas por hectárea en comparación de los obtenidos por aplicaciones de fertilizante foliar y que fue estimada en 0.28. Para tratamientos compuestos de edáfico-foliar los mayores incrementos para la producción de grano se obtuvieron con la aplicación de 135.5 kilogramos de nitrógeno por hectárea sin foliar y 67.7 kilogramos de nitrógeno + 35.55-53.31-17.17-17.77-1.77 kilogramos por hectárea de NPKMgCa proveniente del Grogreen, con estos dos tratamientos se lograron aumentos de 24 y 22 por ciento sobre el testigo sin aplicación

1/ Contribución del Depto. de Fitotecnia y Biología de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería.

2/ Asesor y encargado del Programa de Mejoramiento de Maíz y Sorgo de Nicaragua, respectivamente.

de edáfico sin foliar; este último tratamiento no resultó rentable al analizar los costos de su empleo.

INTRODUCCION

Los fertilizantes foliares pueden representar una gran ayuda para la obtención de cosechas al aplicarlos durante las épocas en que la planta no puede extraer del suelo los nutrimentos que necesita, por falta de humedad.

Debido a la eficiencia que presentan las plantas para absorber nutrimentos por vía foliar, es conveniente efectuar aplicaciones de fertilizantes foliares; tendientes a comprobar el beneficio que se deriva de su uso. En la mayoría de los casos las aspersiones de elementos nutricionales al follaje de las plantas de importancia económica se ha hecho con el objeto de corregir deficiencias nutricionales en aquellos casos de carencia de elementos menores.

MATERIALES Y METODOS

Con el propósito de comprobar la eficiencia de las aplicaciones de Grogreen al follaje del sorgo, se planificó un experimento en el cual se alternaron tratamientos de fertilizante edáfico y aplicaciones foliares alternas.

Para esto, se sembraron parcelas de sorgo granífero de la variedad Jumbo L, cuyas dimensiones fueron cinco metros de ancho por quince de largo; cada parcela quedó formada por ocho surcos separados a 0.60 metros de distancia. El experimento lo integraron doce parcelas arregladas en dos bloques, y en cada uno de ellos se establecieron grupos de tres parcelas a fin de evitar contaminaciones del foliar por efecto de acarreo de líquido por el viento. El diseño usado fue el de bloques al azar con los tratamientos arreglados como factorial.

Los tratamientos fertilizantes consistieron en aplica-

ciones de tres niveles de nitrógeno al suelo siendo estos 0, 67.7 y 135.5 kilogramos por hectárea aplicada la mitad de la dosis al momento de la siembra y el complemento 30 días después. La fertilización foliar se hizo a base de Grogreen a razón de 10 gramos de producto comercial por litro de agua y cuya composición química es 20-30-10, además de contener elementos menores.

Se hicieron cuatro aplicaciones foliares a partir de la formación de botones florales (panzoneo), plena floración (50% de anthesis), siete días después de la floración y catorce días posteriores a la segunda aplicación, suministrándose en esta forma la relación 35.55-53.31-17.77-17.77-1.77 kilogramos por hectárea de NPKMgCa respectivamente.

La evaluación de la eficiencia de los tratamientos se hizo por medio del análisis de la varianza de los rendimientos de grano y de heno.

El experimento se sembró en el Campo Experimental de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería el 3 de septiembre de 1970, en un suelo cuyas características químicas son las siguientes: P_2O_5 15 partes por millón, K_2O 1100 partes por millón y pH 8.2 interpretándose estos valores como; bajo, alto y muy alcalino respectivamente.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

El análisis de covarianza para los rendimientos de grano, detectó diferencias altamente significativas para los tratamientos en foliar y para los de edáfico, resultando los efectos independientes.

Los rendimientos de grano obtenidos por aplicaciones foliares, en promedio resultaron con valores de 5585 y 5846 kilogramos por hectárea para los tratamientos sin y con foliar respectivamente, observándose una diferencia de 261 kilogramos que resultó ser altamente significativa. Al

tratarse de la aplicación de fertilizantes al suelo los rendimientos de grano obtenidos, alcanzaron en promedio valores de 5450, 5799 y 5897 kilogramos por hectárea para los niveles de 0, 67.7 y 135.5 kilogramos de nitrógeno por hectárea, respectivamente; el segundo y tercer valor fueron estadísticamente iguales y ambos diferentes al primero al someterlos a comparación de los rangos de Duncan con probabilidad de error $\alpha = 0.01$.

El análisis de los rendimientos de heno indicó que no existen diferencias significativas entre el comportamiento de los tratamientos que recibieron fertilizantes y el testigo sin aplicación.

Los rendimientos de grano de los diferentes tratamientos fluctúan de 5052 a 6271 kilogramos de grano por hectárea, correspondiendo éstos al testigo y a la sola aplicación de 135.5 kilogramos de Nitrógeno por hectárea al suelo. El mayor incremento de grano sobre el testigo corresponde a este último tratamiento con 24 por ciento, estando a continuación el correspondiente a 67.7 kilogramos de nitrógeno por hectárea, al suelo y aplicación foliar con incremento de 22 por ciento.

Resultados de los análisis de proteína en el grano mostraron un incremento promedio hasta de 15 por ciento con relación al testigo.

Los rendimientos de heno obtenidos presentan poca variación en un rango de 7.00 a 9.16 toneladas por hectárea y observándose valores sobre el testigo cuyo promedio se estima en 8 por ciento. Los porcentajes de incremento de proteína en el heno mostraron en promedio un valor de 9 por ciento sobre el testigo; la producción de heno y el contenido de proteína en el heno presentó reducciones drásticas en el tratamiento que recibió solo aplicación al follaje sin aplicación al suelo.

El peso específico del grano cosechado presentó poca variación, estando comprendido entre 50.5 a 52.8 libras por bushel; todos estos valores aparecen en el Cuadro 1.

El análisis económico de los datos muestra que el mayor incremento en el rendimiento de grano corresponde al tratamiento 135.5 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicado al suelo sin aplicación foliar. En esta forma se logran aumentos con valor de \$95.77 U.S. por hectárea que se traduce en una relación beneficio-costo estimada en \$2.37 U.S. Los valores de las relaciones beneficio-costo para la producción del heno resultan ser de poca magnitud al comparar todos los tratamientos Cuadro 2.

DISCUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que existe un efecto marcado y favorable al aplicar fertilizante nitrogenado al suelo y al hacer aplicaciones de nutrientes NPKMgCa y elementos menores al follaje, alcanzando incrementos en la producción de grano hasta de 24 por ciento sobre el testigo sin aplicación edáfica y foliar. Estos incrementos coinciden con los obtenidos por Badode (1966) y Patil et al. (1970), que también hicieron aplicaciones de nitrógeno al suelo y al follaje.

Es importante considerar que en experimentos anteriores efectuados con sorgo y fertilizantes foliares no fue posible obtener respuestas favorables al incluir los elementos NPK juntos y aplicarlos al suelo, complementando con aplicaciones foliares en diferentes épocas, Bendaña (1968); a diferencia del uso de solo nitrógeno aplicado en forma edáfica y del foliar suministrado a partir de la formación de botones florales como se usó en este experimento.

Las diferencias observadas entre los tratamientos y el testigo resultaron ser altamente significativas a como se

comprobó para los efectos independientes de fertilizantes edáficos y foliares; sin embargo, al hacer los cálculos de rentabilidad por el uso de fertilizantes aplicados al suelo y al follaje nos encontramos que la relación beneficio-costo más alta que se obtuvo corresponde al tratamiento en el que solo se aplicó fertilizante edáfico a razón de 135.5 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

A pesar de utilizar nitrógeno de una fuente que resulta ser bastante alto el costo de la unidad de nitrógeno, se obtuvo un valor de beneficio-costo hasta de \$2.37 U.S., entendiéndose que con este tratamiento fertilizante es posible lograr hasta 137 por ciento de ganancia al invertir \$1.00 U.S. en fertilizante nitrogenado. Este valor obtenido indica que en las condiciones en que se llevó a cabo el experimento, resulta menos rentable el beneficio que se deriva del uso de Grogreen para aspersiones al follaje en sorgo y en la frecuencia que fue empleado, dado a los costos elevados por concepto de los ingredientes y aplicación de estos productos.

Alguna ganancia adicional podría obtenerse mediante el aprovechamiento del heno que se puede lograr una vez cosechado el grano, pero debido al alto porcentaje de tallo y escasa proporción de hojas que presenta la planta de sorgo granífero hace que la calidad del mismo no justifique buenos precios de venta para este material; en nuestro caso se consideró que el kilogramo de heno vale \$0.01 U.S., observándose valores muy reducidos en los aumentos de las posibles ganancias por este concepto, presentando además relaciones de beneficio-costo de poca cuantía.

El posible efecto beneficio que se obtendría por el uso de fertilizantes foliares puede esperarse al combinar fuentes más baratas y eficientes de nitrógeno con éstos productos objeto de pruebas.

RESUMEN

Con el objeto de disponer de información acerca del uso de fertilizantes foliares en el cultivo del sorgo granífero, se sembró en septiembre de 1970 un ensayo en el campo Experimental de la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería en Managua, Nicaragua. Se usó la variedad Jumbo L, siendo los tratamientos aplicados los siguientes: a) Tres niveles de nitrógeno aplicados al suelo y cuya fuente fue sulfato de amonio (0, 67.7 y 135.5) kilogramos por hectárea; b) Dos tratamientos con fertilizante foliar Grogreen con fórmula (20-30-10), consistiendo en aplicación (en frecuencia de cuatro aspersiones) y sin aplicación.

Estos tratamientos se distribuyeron haciendo uso de un diseño factorial con dos repeticiones y en el que cada parcela tuvo 75 metros cuadrados de área para evitar al máximo contaminaciones del foliar. Las aplicaciones foliares se hicieron usando una bomba de mochila, el fertilizante se preparó en una solución al uno por ciento y las aplicaciones se hicieron en el período comprendido la iniciación de la emergencia de la panoja (panzoneo) al estado masoso del grano.

Se evaluaron características como rendimiento de grano, peso específico del mismo, niveles de proteína total en el grano, rendimiento de heno, proteína total en el heno, y por último se analizaron los costos derivados del uso de la fertilización foliar. Los resultados que se presentan corresponden a un solo corte.

Aunque se obtuvieron incrementos notables más que todo en la producción de grano al usar foliar, los costos son muy elevados en comparación de la sola fertilización edáfica, lo que sugiere el poco beneficio que se puede derivar al aplicar foliar como el Grogreen en escala comercial. Al comparar los efectos sobre las otras características medidas, se

encontró que los mayores incrementos se lograron con el uso de edáfico.

BIBLIOGRAFIA

- Badode, V.N. 1966. In Patil, R.V. et al. (1970). Time and of Nitrogen application for hybrid sorghum (CSH-1). Sorghum Newsletter 13:43-45.
- Bendaña, G. 1968. Efecto de la aplicación foliar complementaria sobre el rendimiento de grano en sorgo, (Sorghum vulgare Pers) variedad E-56A. Tesis sin publicar, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua.
- Patil, R.V. et al. 1970. Time and method of nitrogen application for hybrid sorghum (CSH-1). Sorghum Newsletter 13:43-45.

Cuadro 1. Rendimientos de grano y heno de sorgo resultantes al aplicar tratamientos fertilizantes al suelo y follaje en sorgo granífero. ENAG-1970-B.

Tratamientos Kg/ha.	Rendimiento Grano 12% H.	Incrementos sobre Testigo	Porcentaje de Proteína en Grano	Incremento sobre el Testigo	Rendimiento de heno Ton/ha.	Incrementos sobre Testigo	Porcentaje de Proteína en tallo + Hojas	Incremento sobre Testigo	Peso específico Lb/Bu.
0 ^{1/} - 0 ^{2/}	5052	100	8.98	100	7.68	100	5.99	100	51.9
67.7 - 0	5432	107	10.48	116	8.36	109	7.61	127	50.5
135.5 - 0	6271	124	10.44	116	8.24	107	6.15	103	51.4
0 - F ^{3/}	5849	116	9.97	111	7.00	91	5.31	89	52.8
67.7 - F	6166	122	10.63	118	9.16	119	6.52	109	50.8
135.5 - F	5523	109	10.36	115	8.96	117	7.15	119	51.1

1/ Nitrógeno edáfico; 2/ Sin fertilización foliar; 3/ Niveles de elementos en el foliar 35.55-53,31-17.17-17.17-1.77 de NPKMgCa respectivamente.

Cuadro 2. Análisis económico derivado del uso del fertilizante foliar Grogreen en aplicaciones al sorgo granífero variedad Jumbo L. ENAG-1970-B.

Tratamientos Kg/ha.	Rendimiento		Aumento de la producción		Valor del aumento		Costo del Tratamiento ^{6/} \$U.S.	B/C ^{7/}		B/C \$U.S. Grano + Heno
	Grano Kg/ha. 12% H.	Heno Ton/ha.	Grano Kg/ha.	Heno Ton/ha.	\$U.S. Grano	\$U.S. Heno		\$U.S. Grano	\$U.S. Heno	
0 ^{1/} - 0 ^{2/}	5052	7.68								
67.7 - 0	5432	8.36	380	0.68	29.85	4.86	20.23	1.48	0.20	1.68
135.5 - 0	6271	8.24	1219	0.56	95.78	4.00	40.46	2.37	0.01	2.38
0 - F ^{3/}	5849	7.00	797	0.68	62.62	4.86	41.46	1.49	0.12	1.61
67.7 - F	6166	9.16	1114	1.48	87.60	10.57	61.70	1.42	0.17	1.59
135.5 - F	5523	8.96	471	1.38	37.32	9.14	81.92	0.45	0.11	0.56

^{1/} Nitrógeno edáfico; ^{2/} Sin fertilización foliar; ^{3/} Niveles de elementos en el foliar 35.55-53.31-17.17-17.77-1.7 de NPKMgCa respectivamente; ^{4/} 1 kilogramo Grogreen \$15.40, 1 Kg. Nitrógeno \$0.30 U.S, aplicación de 3.785 litros de líquido con avión \$0.18, 1 Kg. Sorgo \$0.08 U.S, 1 Kg. Heno \$0.01 U.S. (Precios en Enero 1971); ^{7/} Relación beneficio-coste.