

FERTILIZACION CON NITROGENO LIQUIDO Y GRANULADO EN LA ETAPA II DE CRECIMIENTO DEL SORGO (SORGHUM BICOLOR L.)*

Eliseo A. López A.

Kenneth Jiménez M.**

ABSTRACT

Comparison among liquid and solid fertilizer application at the II growth stage of sorghum (Sorghum bicolor L.). An assay was conducted to study the effect of different nitrogen solutions and solid nitrogen fertilizer and weed control methods on the yield and other agronomic traits of sorghum, in Esparza, Costa Rica. The sorghum was planted in June and harvested in October, 1984.

Three nitrogen solutions and one solid nitrogen fertilizer at the rates of 80, 200 and 120 kg N/ha and two weed control methods (chemically and mechanical) were used.

The nitrogen solution number 2 (7.9% nitrate nitrogen 7.9% ammonium nitrogen and 16.3% ureic nitrogen), 80 kg N/ha + herbicide showed the highest yield (4467.59 kg/ha) and the highest return (¢ 8,05/4,32 m²).

There were no significant differences among doses.

Chemical weed control was best over hand weeding.

INTRODUCCION

En Costa Rica existe un déficit anual de 50.000 toneladas de sorgo grano y los rendimientos son bajos, lo que aumenta la necesidad de investigar los aspectos que podrían mejorar su producción, de los cuales la fertilización se considera de gran importancia (1).

Los fertilizantes líquidos y principalmente las soluciones nitrogenadas se empezaron a usar en los Estados Unidos de América, Francia, Italia y otros países a partir de la década de los setenta; en nuestro país no se ha realizado suficiente investigación en este campo, no obstante existe gran interés por iniciar la producción y mercadeo de fertilizantes líquidos (4).

*Extracto de la tesis de Ingeniero Agrónomo, presentada por el primer autor en el Centro Universitario de Occidente, Universidad de Costa Rica.

**Mag. Sc. Programa de Cereales. Estación Experimental Fabio Baudrit M. Apartado Postal 183-4050, Alajuela, Costa Rica.

Según Solís (6); estos fertilizantes, ya sean soluciones nitrogenadas o suspensiones se utilizan como un buen sustituto de los tradicionales fertilizantes granulados o sólidos. Estas soluciones presentan algunas ventajas agronómicas con respecto al fertilizante sólido; el fertilizante líquido tiene capacidad de acarrear aditivos, así como microelementos, herbicidas e insecticidas, además de que se pueden aplicar con el agua de riego.

Los objetivos del presente trabajo fueron: a. determinar el efecto del nitrógeno líquido y granulado aplicados en la Etapa II de crecimiento del sorgo y b. determinar el grado de aprovechamiento del nitrógeno, tanto granulado como en solución, cuando se utiliza atrazina como herbicida comparado con deshierba manual.

MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se realizó en Marañonal de Esparza provincia de Puntarenas con una altitud de 208 m y una temperatura y precipitación anual promedio de 27°C y 3.658 mm respectivamente.

El suelo donde se sembró el experimento se clasifica como franco arcilloso, con un pH en agua de 6,4; 6,48% de M.O., 0,52% nitrógeno total, 3 ppm de fósforo y un 18,3% de saturación de aluminio.

Se probaron cuatro fuentes de nitrógeno (tres soluciones nitrogenadas y nitrato de amonio granulado), tres dosis de nitrógeno (80, 100 y 120 kg/ha) y dos métodos de combate de malezas (químico y manual). Las características de las soluciones nitrogenadas se observan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Composición de las soluciones nitrogenadas utilizadas en la prueba de fertilización con nitrógeno líquido y granulado en la Etapa II de crecimiento del sorgo. Esparza, 1984.

Solución 1 =	6,9% de nitrógeno en forma nítrica
	6,9% de nitrógeno en forma amoniacal
	14,3% de nitrógeno en forma ureica
TOTAL	28,1% de nitrógeno
Solución 2 =	7,9% de nitrógeno en forma nítrica
	7,9% de nitrógeno en forma amoniacal
	16,3% de nitrógeno en forma ureica
TOTAL	32,1% de nitrógeno
Solución 3 =	9,5% de nitrógeno en forma nítrica
	9,5% de nitrógeno en forma amoniacal
	15,2% de nitrógeno en forma de amoniaco libre
TOTAL	34,2%

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar en Parcelas Divididas, donde la parcela principal correspondió a la fuente x dosis de nitrógeno en un arreglo factorial 4 x 3 y la subparcela al método de control de

malezas. Se empleó como tamaño de parcela ocho surcos de 7,00 m de largo, con una distancia entre surcos de 0,36 m y 0,14 m entre plantas.

La siembra se hizo el 28 de junio de 1984, en forma manual y se usó semilla del Híbrido DK-64. El fósforo y el potasio se aplicaron todo a la siembra con triple superfosfato (46% P_2O_5) y cloruro de potasio (61% K_2O). El nitrógeno se fraccionó en dos aplicaciones: la primera se hizo al momento de la siembra y se utilizó nitrato de amonio granulado (20 kg N/ha), la segunda aplicación se hizo en la Etapa II de crecimiento (22 días después de la siembra) para completar las diferentes dosis de nitrógeno establecidas; para esta última aplicación de nitrógeno se usaron las tres soluciones y fertilizante granulado de acuerdo al tratamiento respectivo.

Se evaluaron las siguientes variables: días a floración, altura de planta (cm), acame de tallo (%), acame de raíz (%), tamaño de panoja (cm), enfermedades (escala de 1 a 5, donde 1 = resistente y 5 = altamente susceptible), número de panojas cosechadas, rendimiento de plantas grandes y pequeñas (kg/ha), costos (¢/parcela de 4,32 m²), ingresos (¢/parcela de 4,32 m²).

RESULTADOS

El rendimiento total fue significativamente diferente entre tratamientos (Cuadro 2). El tratamiento granulado, 100 kg N/ha + deshierba manual presentó el menor rendimiento (2.245,37 kg/ha) comparado con el tratamiento solución 2, 80 kg N/ha + herbicida que tuvo un rendimiento de 4.467,59 kg/ha (Cuadro 2). Los rendimientos obtenidos se consideraron bajos si se comparan con rendimientos obtenidos por Castro^{1/}, quien usó el mismo híbrido (DK-64) y obtuvo un rendimiento experimental promedio de 5,32 t/ha en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Guanacaste. No obstante de que el suelo aportó cantidades suficientes de nutrimentos al cultivo; el porcentaje de saturación de aluminio fue muy alto (18,3%) lo cual según Corella^{2/}, puede reducir considerablemente el rendimiento debido a que el sorgo es susceptible a cantidades de saturación de aluminio mayores a un 10%.

Según el análisis económico (Cuadro 3), el tratamiento Solución 2, 80 kg N/ha + aplicación de herbicida presentó el mayor ingreso (¢ 20,25/parcela de 4,32 m²) como también el menor costo (¢ 8,05).

En general los tratamientos con aplicación de herbicida presentaron rendimientos mayores comparado con los tratamientos donde se realizó deshierba manual (Figura 1), lo cual se debió a un menor daño físico de las plantas cuando se aplicó herbicida, un control de malezas más prolongado como también a un posible incremento del nitrógeno disponible en la planta debido al uso de atrazina, tal y como lo expresan diversos autores (2, 3) quienes obtuvieron un aumento en la producción de maíz con la aplicación de atrazina debido no sólo al buen control de las malezas sino también a que este producto es metabolizado dentro de la planta y sus subproductos son aprovechados beneficiosamente.

1/CASTRO, M.V. Programa de Investigación en sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Comunicación Personal, 1985.

2/CORELLA, J.F. Suelos. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Laboratorio de Suelos. Comunicación Personal. 1985.

CUADRO 2. Rendimiento total de grano de sorgo según los tratamientos aplicados. Esparza, 1984.

Tratamiento	RENDIMIENTO		Agrupamiento (*)
	kg/4,32 m ²	kg/ha	
a ₂ b ₁ c ₂	1,93	4467,59	a
a ₃ b ₃ c ₂	1,90	4398,15	a
a ₄ b ₃ c ₂	1,89	4375,00	a
a ₃ b ₁ c ₂	1,86	4305,55	a
a ₄ b ₂ c ₂	1,85	4282,40	a
a ₁ b ₂ c ₂	1,84	4259,26	a
a ₂ b ₂ c ₁	1,82	4212,96	a
a ₁ b ₁ c ₂	1,81	4189,82	a
a ₁ b ₃ c ₂	1,79	4143,52	a
a ₂ b ₂ c ₂	1,78	4120,37	a
a ₂ b ₃ c ₂	1,76	4074,07	a
a ₃ b ₂ c ₁	1,72	3981,48	ab
a ₂ b ₁ c ₁	1,69	3912,04	ab
a ₃ b ₂ c ₂	1,67	3865,74	ab
a ₄ b ₃ c ₁	1,63	3773,15	ab
a ₁ b ₃ c ₁ y a ₃ b ₁ c ₁	1,57	3634,26	ab
a ₂ b ₃ c ₁	1,54	3564,82	ab
a ₃ b ₃ c ₁ y a ₄ b ₁ c ₂	1,51	3495,38	ab
a ₁ b ₁ c ₁	1,46	3379,63	ab
a ₁ b ₂ c ₁	1,42	3287,04	ab
a ₄ b ₁ c ₁	1,37	3171,30	ab
a ₄ b ₂ c ₁	0,97	2245,37	b

*Agrupamiento según prueba de Tukey al 5%

a₁ = Solución 1, a₂ = Solución 2, a₃ = Solución 3, a₄ = Granuladob₁ = 80 kg/ha de N, b₂ = 100 kg/ha de N, b₃ = 120 kg/ha de Nc₁ = Deshierba manual, c₂ = Herbicida.

CUADRO 3. Análisis económico de los 10 mejores tratamientos en el experimento. Esparza, 1984.

Tratamiento	Ingreso total (₡)	Costo total (₡)	Beneficio (₡)	Incremento ingreso (₡)	Incremento costo (₡)
a ₂ b ₁ c ₂	20,25	12,20	8,05*	-0,28	0,88
a ₃ b ₃ c ₂	19,97	13,08	6,89	-0,41	-0,40
a ₃ b ₁ c ₂	18,56	12,68	6,88	0,30	0,60
a ₄ b ₃ c ₂	19,86	13,34	6,62	-0,40	-0,25
a ₄ b ₂ c ₂	19,46	13,09	6,37	-0,79	-0,30
a ₂ b ₂ c ₂	18,67	12,79	5,88	0,16	0,35
a ₁ b ₃ c ₂	18,83	13,14	5,69	-0,31	-0,17
a ₂ b ₃ c ₂	18,52	12,97	5,55	-0,22	-0,05
a ₁ b ₂ c ₂	18,30	12,92	5,38	-0,76	-0,06
a ₃ b ₂ c ₂	17,54	12,86	4,68	0,89	1,61

*Mejor tratamiento, presenta el beneficio más alto

a₁ = Solución 1, a₂ = Solución 2, a₃ = Solución 3, a₄ = Granuladob₁ = 80 kg/ha de N, b₂ = 100 kg/ha de N, b₃ = 120 kg/ha de Nc₂ = Aplicación herbicida

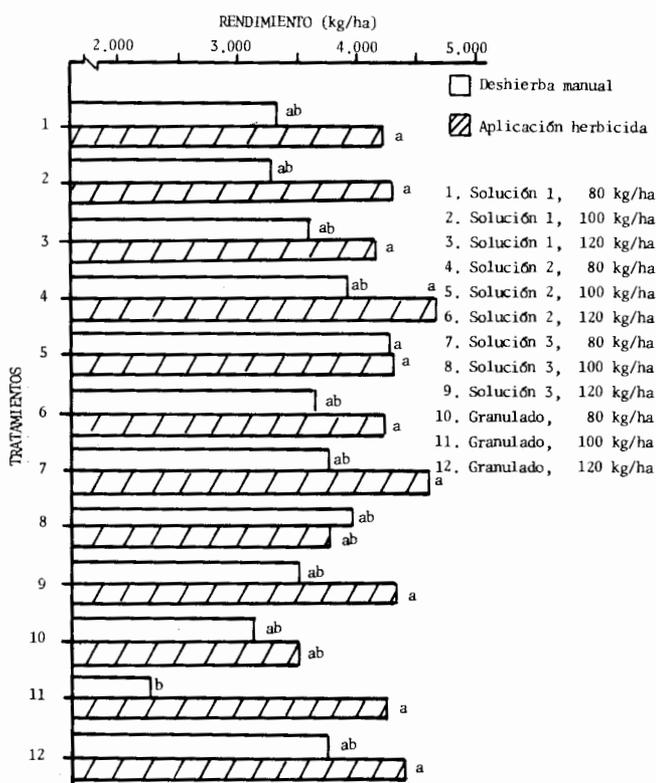


FIGURA 1. Comparación de los diferentes tratamientos con deshierba manual y con aplicación de herbicida, en relación con el rendimiento. Esparza, 1984.

Los tratamientos con aplicación de herbicida presentaron un menor costo de producción, comparado con la deshierba manual; esto concuerda con lo expresado por Ramírez (5) quien realizó diferentes experimentos con tratamientos químicos y deshierba manual y concluyó que existe una diferencia significativa en el costo al utilizar ambos tratamientos para el control de malezas.

RESUMEN

En Marañonal de Esparza, Puntarenas, se evaluó el efecto de tres soluciones nitrogenadas y un fertilizante granulado, usados en la segunda aplicación de nitrógeno (Etapa II de desarrollo) en el cultivo de sorgo. Además se evaluó el comportamiento de dichos tratamientos bajo dos métodos de control de malezas (control químico y manual).

El tratamiento: solución nitrogenada 2 (7,9% de nitrógeno en forma nítrica, 7,9% de nitrógeno en forma amoniacal y 16,3% de nitrógeno en forma ureica), 80 kg N/ha + herbicida presentó el mayor rendimiento (4.4679,59 kg/ha) y el mayor beneficio (C 8,05/parcela 4,32 m²).

No se observaron diferencias significativas entre las dosis usadas.

Los tratamientos con aplicación de herbicida fueron superiores a aquellos con deshierba manual.

BIBLIOGRAFIA

1. ECHEVERRIA, L. Programa Nacional de Sorgo 1982-1986. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica, 1982. 15 p.
2. FINK, R. and FLECHTCHAL, O.H. The effect of atrazine or simazine. Nitrogen fertilizer combinations on corn and succeeding crops. Ph. D. Tesis, University of Missouri (order N°67-900). p. 2566-B. University Microfilms.
3. HAUGH, C. Evaluación de herbicidas en el cultivo del maíz. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1974. 40 p.
4. LOBO, J. Liquid technology rounds gamut in South America fertilizer solutions. The Official Journal of National Fertilizer Solution Association. 19 (6): 46-47. 1975.
5. RAMIREZ, E. Prueba de herbicidas en maíz en las zonas de Turrialba y Alajuela, Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1968. 79 p.
6. SOLIS, P. Producción de soluciones nitrogenadas. Boletín Técnico. Fertilizantes de Centroamerica (Costa Rica), S.A., 1981. 7 p.