

FERTILIZACION EN SORGO

Rafael Quintero Durán

1. ECOLOGIA DEL CULTIVO

El cultivo del Sorgo se caracteriza por su gran rusticidad, lo cual hace que se adapte a un amplio rango de condiciones ecológicas.

Se adapta a zonas comprendidas entre 0 y 1.500 metros sobre el nivel del mar, considerándose como óptima hasta 1.200 metros. A alturas mayores a 1.500 m.s.n.m. presenta un desarrollo lento y disminuye el porcentaje de polinización, lo cual limita la producción (Chaverra y Romero, 1968). La temperatura ideal está entre 24 y 30°C, considerándose como óptima la de 27°C o muy cercana a ella, se puede sembrar hasta una mínima de 16°C (Kornerup, 1968).

Con relación a las lluvias, según Kornerup (1968) el sorgo se puede sembrar en zonas donde las lluvias son insuficientes para el desarrollo del maíz y otros cultivos, ya que soporta altas temperaturas y prolongados períodos de sequía. Crece favorablemente con precipitaciones medias anuales de 430 a 630 mm. Esto no quiere decir que no se desarrolle bien con lluvias abundantes, siempre y cuando se evite el encharcamiento.

En cuanto a suelos, el sorgo posee una amplia capa-

idad de adaptación a varios tipos de suelos, su extenso sistema radical le permite satisfacer con relativa facilidad sus necesidades de agua y nutrimentos. Sin embargo, los suelos profundos, francos y fértiles permiten la consecución de las mejores cosechas. Las plantas de sorgo resisten la acidez y la alcalinidad (Chaverra y Romero, 1968; Kornerup, 1968 y Roca, 1966)

2. EXTRACCION DE NUTRIMENTOS

La extracción de nutrimentos por un determinado cultivo puede tomarse solo como una guía ya que esta puede variar ampliamente por depender en gran parte del tipo de cultivo, del nivel de fertilidad del suelo y en general de las condiciones bajo las cuales se desarrolle el cultivo. Sin embargo, como guía puede ser útil en programas de fertilización, principalmente en lo que a selección de grados de fertilización a aplicar al suelo se refiere, previo conocimiento de su estado de fertilidad.

Wickman y colaboradores (1970), para la producción de 5 toneladas de grano y 7 toneladas de tallos, hojas y raíces, reportan una extracción de 160, 75 y 135 kilogramos de N, P₂O₅ y K₂O por hectárea, respectivamente, de los cuales corresponden al grano 75, 45 y 20 kilogramos de N, P₂O₅ y K₂O por hectárea en el mismo orden.

3. ECOLOGIA DE LAS ZONAS

En este trabajo se hace referencia a varios ensayos de campo efectuados con diferentes variedades de sorgo en Estaciones Agropecuarias Experimentales del Instituto Colom

biano Agropecuario, ICA, localizadas en Santander y Tolima y en fincas de agricultores del sur del Departamento del Cesar.

Los ensayos realizados en el Espinal (Tolima) y Girón (Santander) estuvieron localizados en zonas pertenecientes a la formación vegetal bosque seco tropical (bs-T), caracterizada por presentar como límites climáticos una temperatura promedio mayor de 24°C y una precipitación promedio anual entre 1.000 y 2.000 mm. Por su parte, los del sur del Departamento del Cesar estuvieron dentro de las formaciones vegetales bosque seco tropical y bosque muy seco tropical (bms-T), esta última se diferencia del (bs-T) por su menor precipitación promedio anual, la cual está entre 500 y 1.000 mm. (Espinal y Montenegro, 1963).

Los suelos usados en Santander y sur del Cesar para los ensayos de fertilización en sorgo, de acuerdo con la Tabla 1, presentaron en general, texturas con predominio de la fracción arena, pH entre medianamente ácidos y ligeramente alcalinos, contenidos bajos de fósforo aprovechable y altos en potasio. También se observa en la Tabla 1 que todos los suelos presentaron relaciones calcio: magnesio amplias; esto puede favorecer la presencia de síntomas de deficiencia de magnesio en sorgo, elemento esencial para el normal desarrollo de las plantas.

TABLA 1. Propiedades físico-químicas de algunos de los suelos usados.

FINCA	TEXTURA	pH	M.O	P	K	Ca:Mg.
Llano Grande	F-A	5.8	2.8	20.0	0.22	6.4
Llano Grande	F-A	5.8	2.2	8.3	0.18	4.7
Llano Grande	Ar-A	6.6	2.6	12.7	0.17	5.8
Aguas Claras	Ar-A	6.5	0.8	5.5	0.12	13.8
Las Delicias	F-A	6.8	2.3	7.3	0.12	22.4
Lusitania	F-A	6.5	1.7	158.8	0.17	21.6
San Isidro	F	7.3	1.2	76.8	0.15	7.0

Con relación a los suelos utilizados en Espinal, Tolima, se caracterizaron por presentar texturas con predominio de la fracción arena, acidez mediana a ligera, bajos contenidos de materia orgánica y altos de fósforo y potasio sus relaciones calcio:magnesio fueron amplias.

En general, la fertilidad de los suelos destinados al cultivo del sorgo en Colombia, tomando como muestra representativa los resultados de análisis de suelos solicitados para este cultivo hasta 1974, se puede estimar como mediana, con altas probabilidades de respuesta al nitrógeno aplicado ya que el 74% presenta el pH entre 5.6 y 7.3, el 83% tiene menos de 5% de materia orgánica, el 56% es alto en fósforo y el 65% es alto en potasio. Un suelo se considera alto en fósforo aprovechable cuando presenta más de 15 partes por millón, determinado por Bray 2 y alto en potasio intercambiable si presenta más de 0.15 miliequivalentes por 100 gramos de suelo seco, extraído con una solución normal y neutra de acetato de amonio.

4. REPUESTAS AL NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO

Al promediar los datos de tres ensayos efectuados en Girón (Santander), en la Figura 1 se observa una ligera respuesta a las aplicaciones al suelo de nitrógeno, fósforo y potasio, cuando se comparan las dosis extremas. Sin embargo, los incrementos obtenidos en la producción de grano de sorgo no son económicamente justificables.

El nitrógeno se aplicó fraccionado, un tercio al momento de la siembra y los dos tercios restantes 30 días después y se usaron las variedades Icapal 1 y 69111. El efecto de este nutrimento puede observarse en la Figura 2; la tendencia es casi lineal y ascendente pero con incrementos muy leves en la producción.

El fósforo y el potasio fueron aplicados al momento de la siembra totalmente, en banda e incorporados al suelo. El fósforo aplicado al suelo influyó notoriamente en la floración del sorgo, retardándose un poco más de una semana en las parcelas que crecieron en ausencia de este nutrimento. El efecto de estos dos nutrimentos sobre la producción de grano de sorgo (Figura 3 y 4) es similar al del nitrógeno, aunque un poco más pronunciado en el caso del fósforo, cuyo contenido en estos suelos de Girón fue bajo.

El período promedio de duración del cultivo en esta región Santandereana, de siembra a cosecha, fue de 105 días.

En el sur del Departamento del Cesar se realizaron ensayos en suelos bajos en fósforo y potasio y altos en

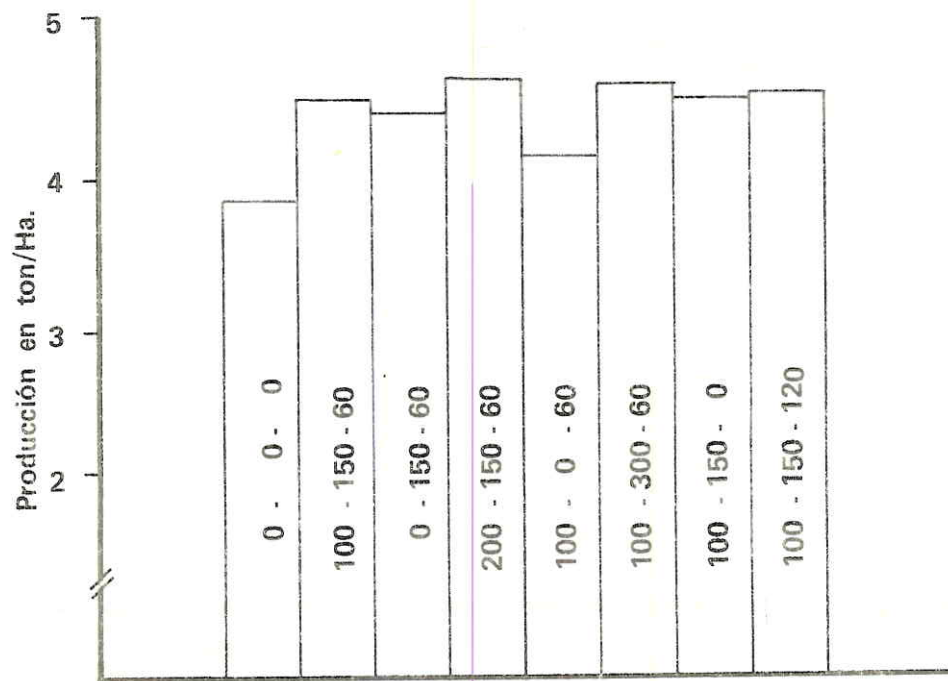


FIGURA 1. EFECTO DEL N, P Y K SOBRE LA PRODUCCION DEL SORGO EN SUELOS B-A DE SANTANDER (PROMEDIO DE 3 ENSAYOS).

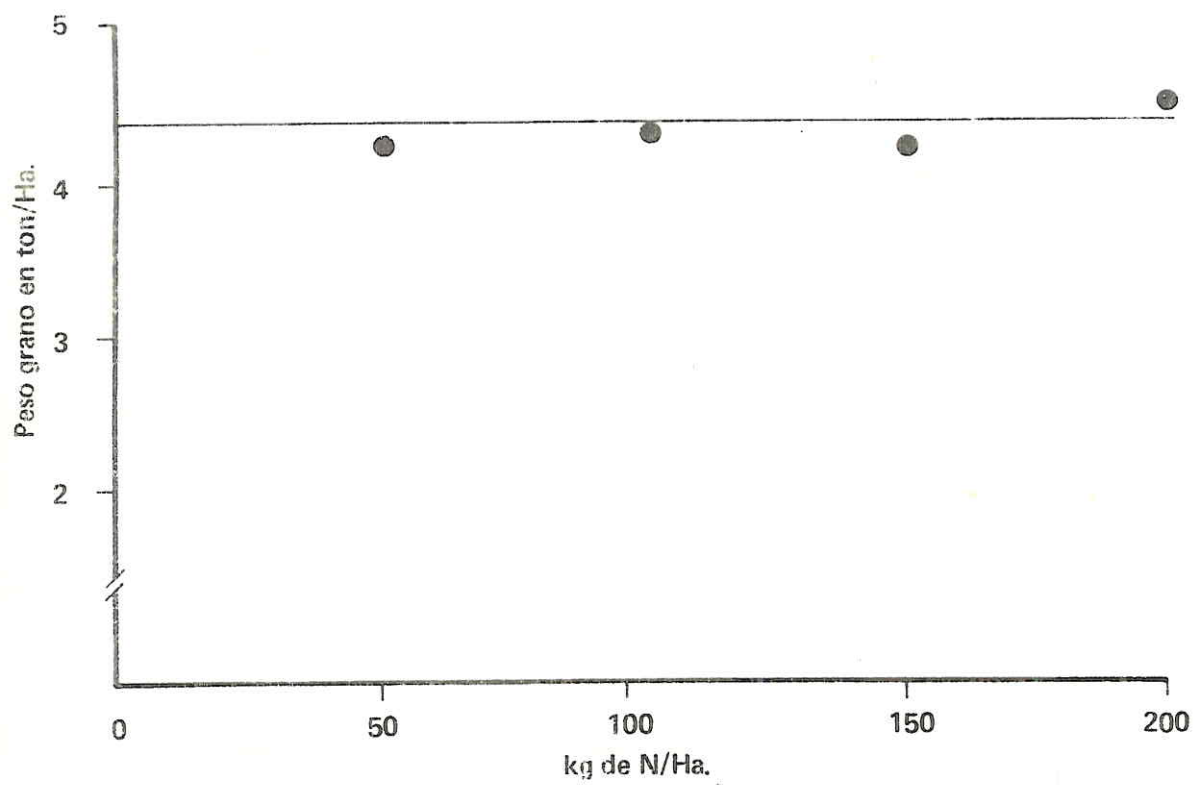


FIGURA 2. EFECTO DEL N SOBRE EL RENDIMIENTO DEL SORGO EN SANTANDER (PROMEDIO DE 3 ENSAYOS).

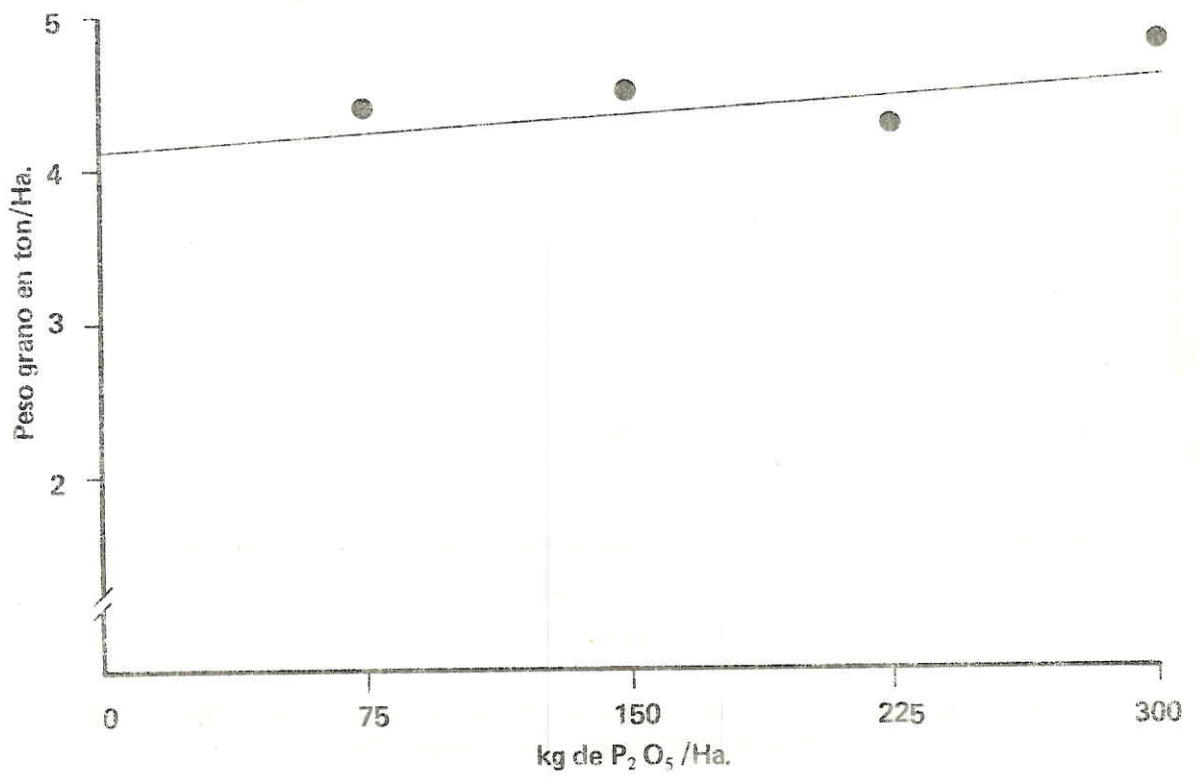


FIGURA 3. EFECTO DEL FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL SORGO EN SANTANDER (PROMEDIO DE 3 ENSAYOS).

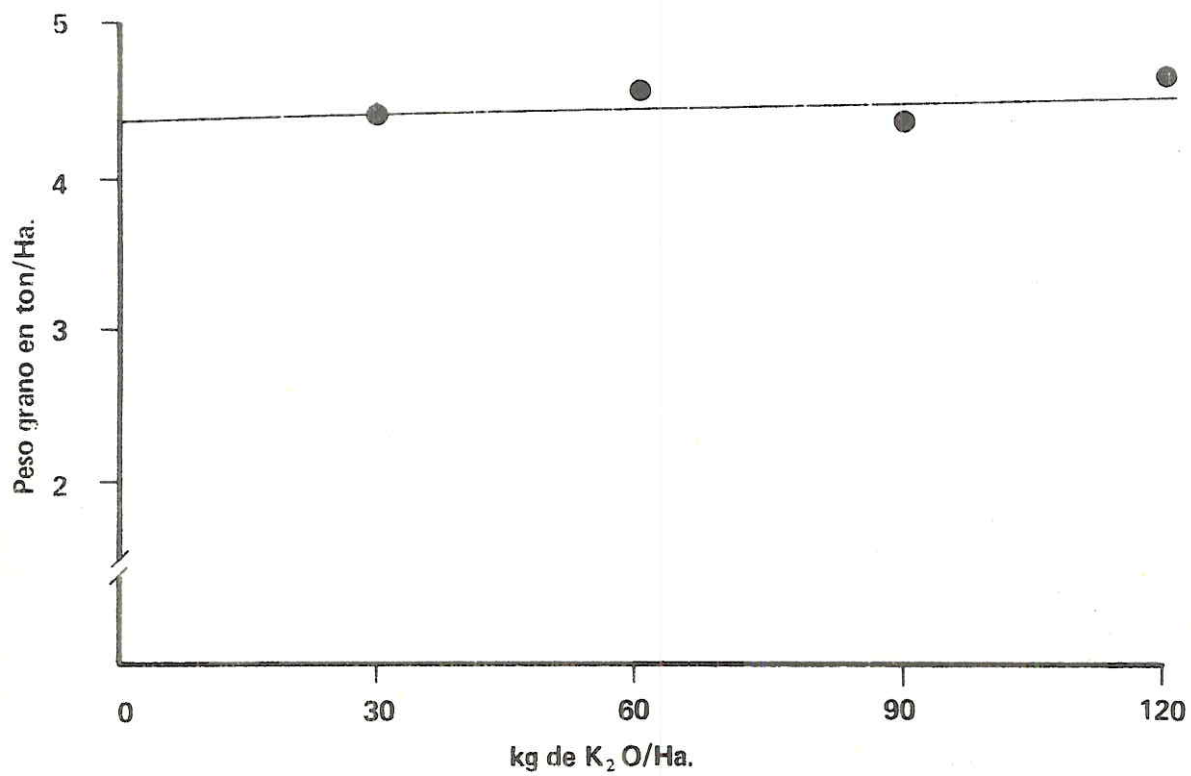


FIGURA 4. EFECTO DEL POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL SORGO EN SANTANDER (PROMEDIO DE 3 ENSAYOS).

ambos nutrimentos, es decir, suelos B-B y A-A, respectivamente. Para estos ensayos se siguió la misma metodología usada en Girón y anotada anteriormente. En las dos regiones se usó una distancia de siembra de 50 cm entre surcos.

En el suelo bajo-bajo (B-B), el sorgo Icapal-1 respondió a las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio (Figura 5), siendo más notorias las respuestas a estos dos últimos nutrimentos y en especial al fósforo. En dos suelos alto-alto (A-A), el sorgo ICA-Nataima y el NK-275, al promediar los datos de dos ensayos se encontró que las respuestas al nitrógeno, fósforo y potasio fueron poco apreciables (Figura 6), incluso las dosis máximas de nitrógeno y potasio causaron disminución en los rendimientos de grano cosechado con una humedad del 15%. Se observa también que los rendimientos del testigo absoluto fueron relativamente altos, lo cual hace que no se justifique la aplicación económica de estos nutrimentos primarios.

El efecto del nitrógeno aplicado al suelo en dos partes, al momento de la siembra y 30 días después, acompañado de dosis de P_2O_5 y K_2O de 150 y 60 kilogramos/Ha, respectivamente, se puede observar en la Figura 7; tanto en el suelo B-B- como en los dos suelos A-A su efecto sobre el rendimiento de grano no fue notorio, aunque sí se observó influencia directa sobre el crecimiento: es probable que estos aumentos en altura y número y tamaño de hojas ocasionen gastos energéticos que repercuten en disminuciones de la producción de grano.

En cuanto al comportamiento del fósforo, al aplicar diferentes dosis de P_2O_5 acompañadas con 100 y 60 kilogramos de N y K_2O por hectárea, respectivamente, en la Figura 8 se observa que no hubo respuesta a este nutrimento en los suelos A-A, o sea con contenidos altos en fósforo

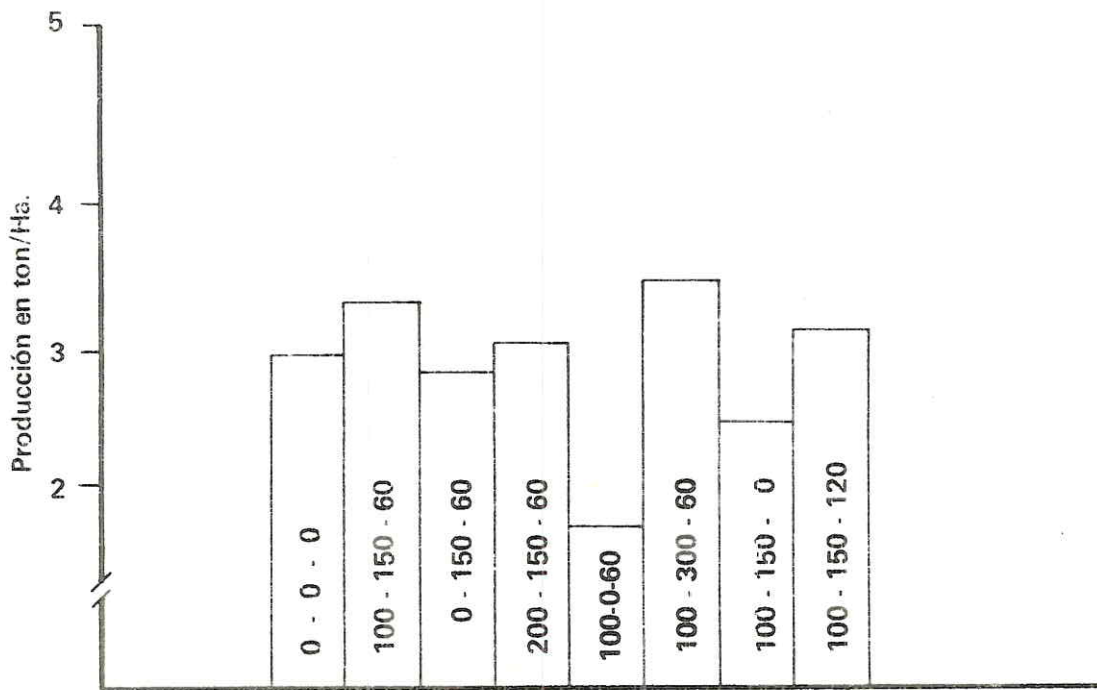


FIGURA 5. EFECTO DE LAS APLICACIONES DE N, P, K SOBRE PRODUCCION DE SORGO EN UN SUELO B-B DEL CESAR.

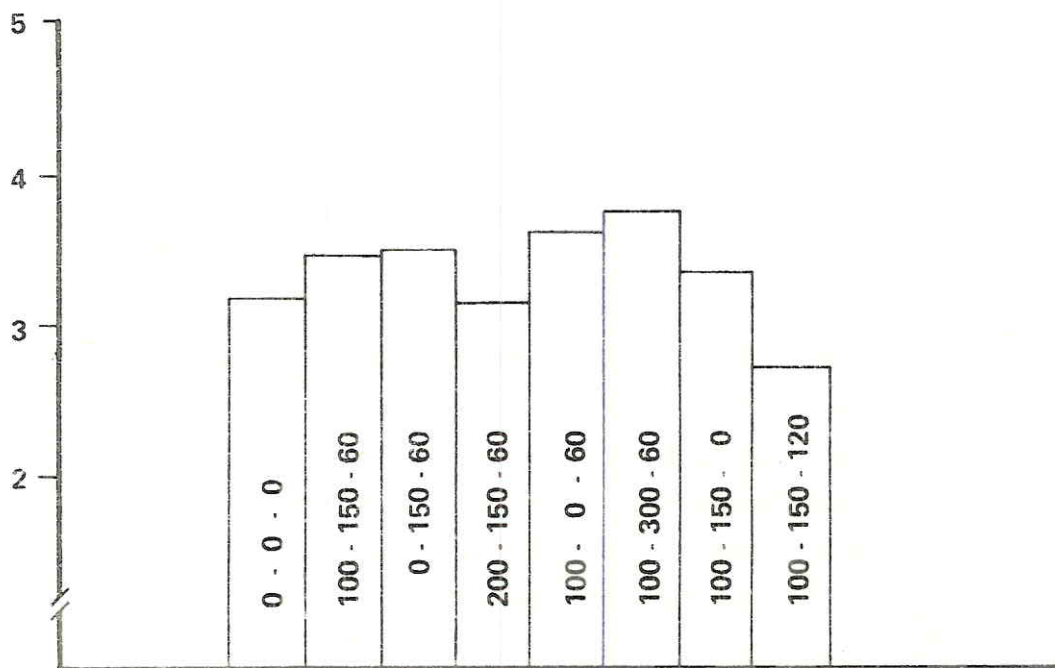


FIGURA 6. EFECTO DEL N, P Y K SOBRE LA PRODUCCION DEL SORGO EN SUELOS A-A DEL CESAR (PROMEDIO 2 ENSAYOS).

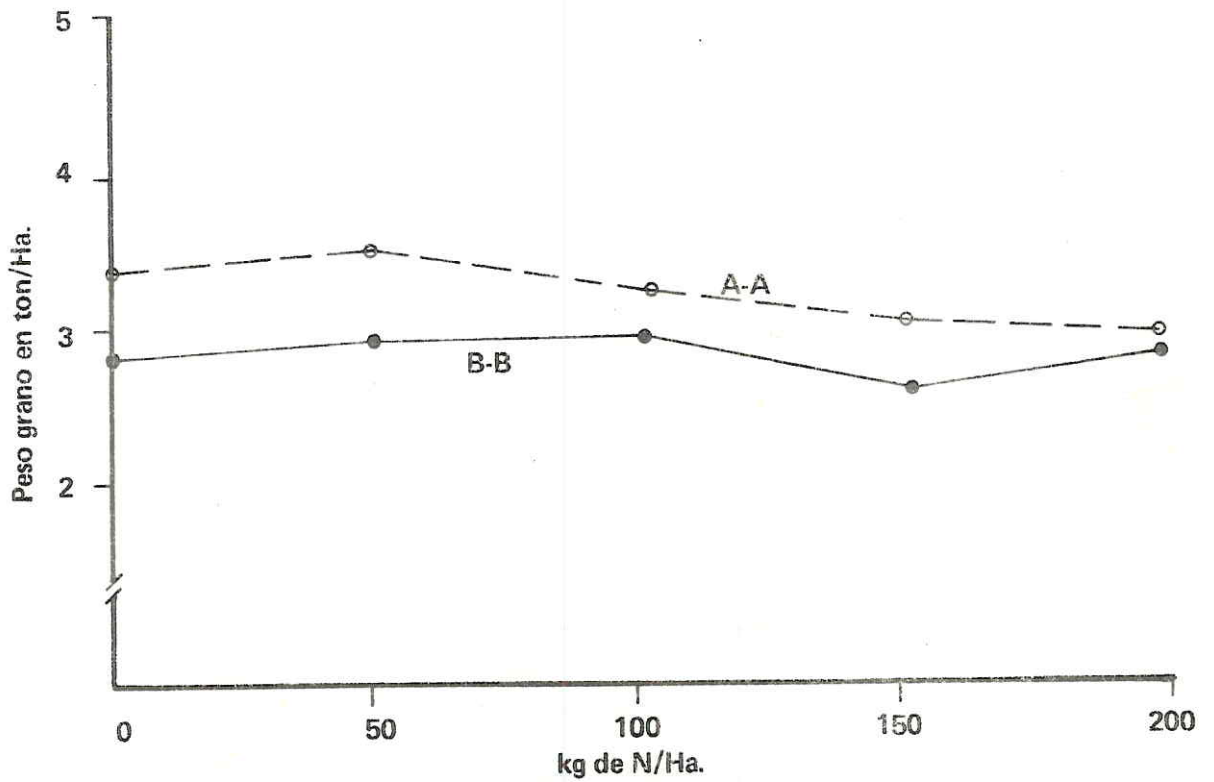


FIGURA 7. EFECTO DEL NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL SORGO EN SUELOS DEL CESAR (PROMEDIO DE 3 ENSAYOS).

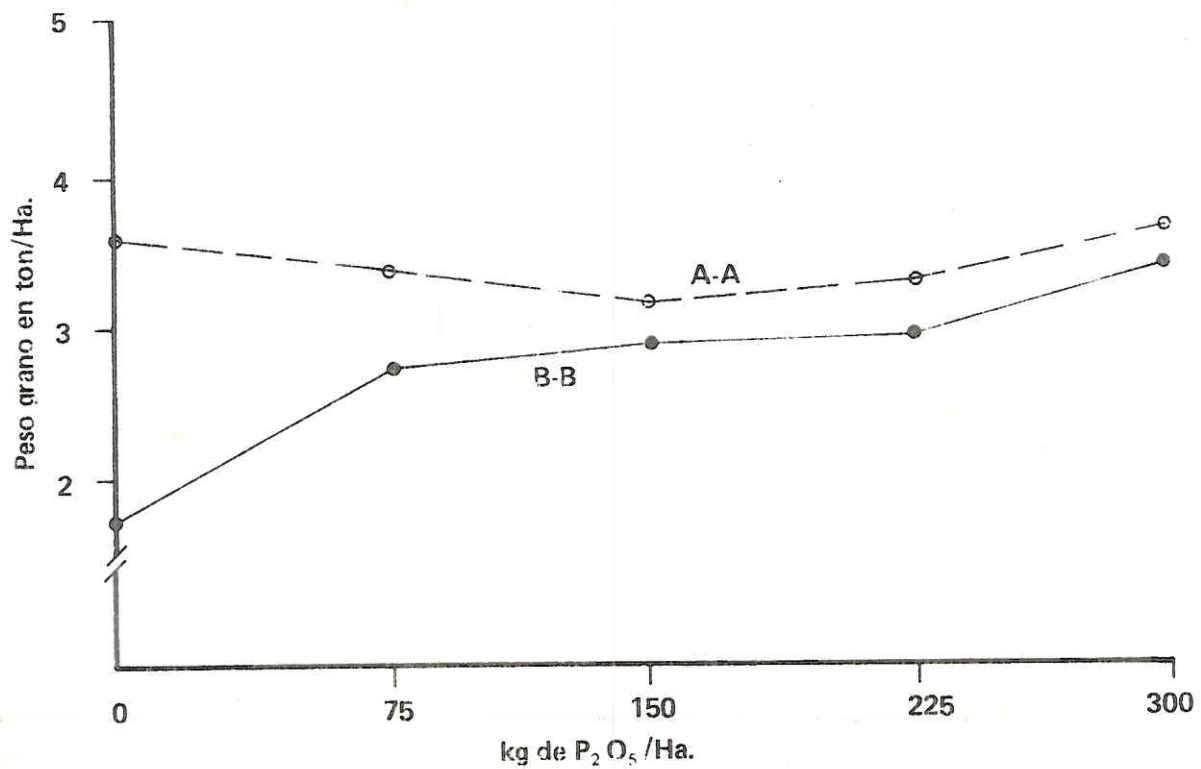


FIGURA 8. EFECTO DEL FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL SORGO EN SUELOS DEL CESAR.

y potasio; esto era esperado. Para el caso del suelo con bajos contenidos de fósforo y potasio, B-B, la respuesta fue ascendente, el incremento en producción de grano con 15% de humedad logrado con la aplicación de los primeros 75 kilogramos de P_2O_5 por hectárea fue bastante apreciable de tal forma que probablemente no se justifiquen aplicaciones mayores de este nutrimento.

En la Figura 9 puede observarse el efecto del potasio sobre el rendimiento de grano de sorgo con 15% de humedad al aplicarlo al suelo acompañado de dosis de 100 y 150 kilogramos de N y P_2O_5 por hectárea, respectivamente. La respuesta a este nutrimento fue muy poco notoria en los dos tipos de suelos, especialmente en el suelo A-A. En ambos casos sería antieconómico aplicar este nutrimento, pero si se tiene en cuenta que en el suelo B-B, la tendencia es a incrementar los rendimientos, sería importante hacer aplicaciones pequeñas con el fin de no permitir descensos del nivel de potasio en el suelo, dada la extracción efectuada por las continuas cosechas.

Resumiendo lo observado en las Figuras 7, 8 y 9, la respuesta más destacada en los suelos del sur del Cesar fue a fósforo, sin embargo, no deben descartarse las aplicaciones de nitrógeno al suelo, principalmente después de la siembra que es cuando se puede tener un mejor concepto de sus necesidades de acuerdo con el desarrollo, coloración y vigor de las plantas. Es importante tener en cuenta que este cultivo extrae cantidades relativamente altas de nitrógeno y su mayor absorción ocurre después de dos meses de sembrado, especialmente en las épocas de floración y formación del grano en las cuales consume un poco más de la mitad de sus requerimientos totales de nitrógeno, también es importante tener en cuenta que las condiciones

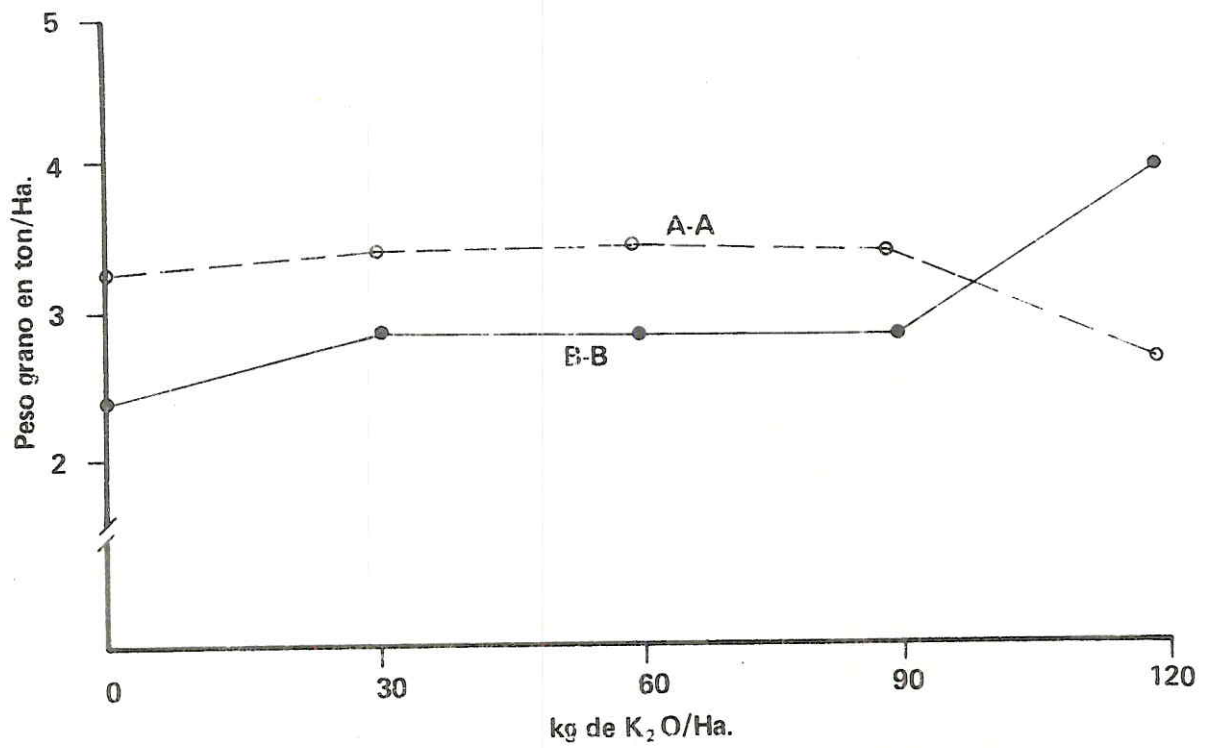


FIGURA 9. EFECTO DEL POTASIO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL SORGO EN SUELO DEL CESAR.

ecológicas del sur del Cesar y en general de las zonas sorgueras del país no permiten acumulaciones de materia orgánica en el suelo sino que esta tiende a disminuir dada las altas temperaturas que favorecen su mineralización o rápida descomposición. Con relación al fósforo y potasio los suelos A-A no presentaron respuestas a estos dos nutrientes, por su parte, el suelo B-B presentó una respuesta notoria al fósforo y muy poca a potasio, esto indica que los niveles críticos fijados por el Programa de Suelos del ICA para el fósforo y potasio son funcionales, especialmente para el fósforo aprovechable determinado por el método Bray 2. Por lo tanto, aquellos suelos con contenidos bajos de fósforo necesitarán adiciones de P_2O_5 en cantidades no superiores a los 75 kilogramos por hectárea, preferencialmente usando fertilizantes compuestos de grado tal que predomine el contenido de fósforo sobre nitrógeno y potasio, una relación de 1:3:1 o aproximada a ella puede dar buenos resultados, con el fin de no hacer aplicaciones muy altas de potasio al suelo.

5. DOSIS Y FUENTES NITROGENADAS

En un ensayo realizado en un suelo A-A y contenido bajo de materia orgánica (1.7%) en la Estación Agropecuaria Experimental Nataima, de Espinal, Tolima, por el Programa de Suelos del ICA, se trataba de determinar la fuente y dosis más eficiente para el cultivo del sorgo, usando el híbrido NK-275. Los datos reportados en la Tabla 2 indican que la mejor fuente nitrogenada para este cultivo en este suelo fue el nitrato de amonio (25% de N), la diferencia promedia con la urea (45% de N) fue relativamente poca y dada la mayor concentración de nitrógeno en la urea y las ventajas que esto conlleva en lo que a transporte y apli-

cación al suelo se refiere, es lógico pensar que es más conveniente el uso de la urea.

TABLA 2. Efecto de dosis y fuentes de nitrógeno sobre la producción del Sorgo NK-275. (CEPEDA, R., 1973)

N KG/HA.	UREA	PRODUCCION DE GRANO EN KH/HA.	
		SULFATO AMONICO	NITRATO AMONICO
50	4310	3861	3682
75	3861	3591	4400
100	3592	3682	4041
125	3412	3502	4310
150	3951	4021	3771
PROMEDIOS	3825	3731	4092

Observando el efecto de las diferentes dosis utilizadas, la más conveniente económicamente es la de 50 kilogramos por hectárea, usando como fuente la urea y aplicándola fraccionada en dos partes, un tercio al momento de la siembra y los dos tercios restantes cuando el sorgo alcance una altura de 50 cm. aproximadamente.

6. DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION DEL NITROGENO

El efecto de dosis y épocas de aplicación de nitrógeno en varios suelos del Tolima de características similares al descrito anteriormente sobre el rendimiento del sorgo-ICA- Nataima se muestra en la Figura 10. Como fuente de nitrógeno se usó la urea y se aplicó al momento de

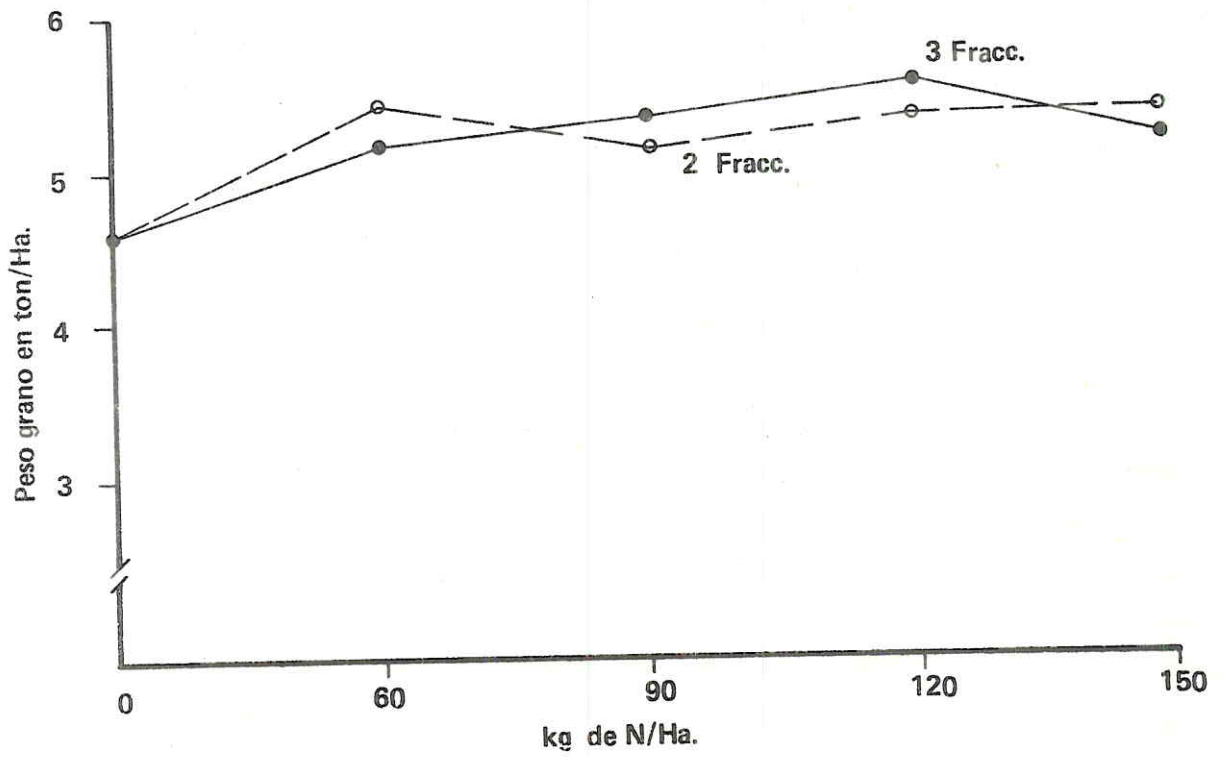


FIGURA 10. EFECTO DE DOSIS Y EPOCAS DE APLICACION SOBRE EL RENDIMIENTO DEL SORGO ICA-NATAIMA.

la siembra, a los 30 y 50 días después de la misma cuando se fraccionó en tres partes iguales y al momento de la siembra y 30 días después cuando se fracción en dos partes iguales.

Según la Figura 10, los rendimientos obtenidos con estos dos fraccionamientos, dos y tres épocas, fueron muy similares, además los incrementos conseguidos con las dosis superiores a 60 kilogramos de nitrógeno por hectárea y con relación al rendimiento de esta dosis no justifican económicamente las inversiones; por lo tanto probablemente lo más conveniente es hacer 2 aplicaciones iguales de nitrógeno, la primera al momento de la siembra y la segunda 30 días después

7. EVALUACION DE ABONOS FOLIARES.

En un suelo de Espinal, Tolima, ligeramente ácido, bajo en materia orgánica y alto en fósforo y potasio se hizo un ensayo para observar el efecto de algunos abonos foliares sobre el rendimiento del sorgo Icapal-1 como fuente de fertilizantes se usó la urea, el superfósforo triple, el cloruro de potasio, un abono foliar con alto contenido de nitrógeno y bajo de fósforo y potasio para aplicar a la germinación y a los 25 o 30 días después de germinado, otro abono foliar con menor contenido de nitrógeno y mayores de fósforo y potasio para aplicar a los 40 o 50 días después de la germinación.

En la Figura 11 se muestran los efectos sobre el rendimiento por parte de los 6 tratamientos más importantes; los mayores rendimientos se obtuvieron con las aplicaciones de abonos sólidos al suelo; al complementar con urea foliar al 2%, aplicada en las mismas épocas usadas para

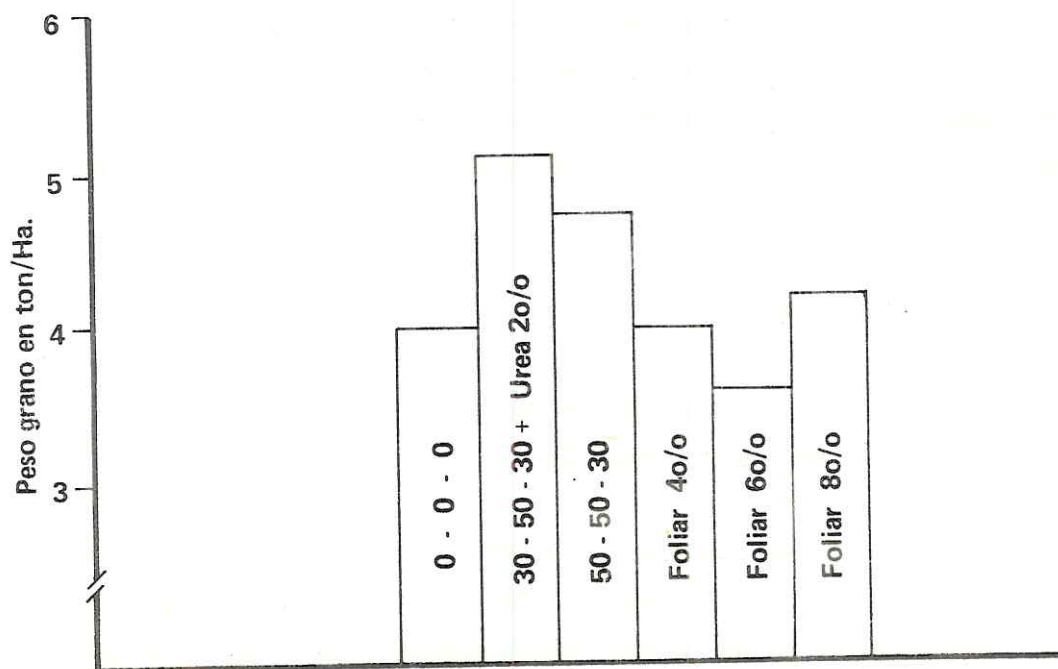


FIGURA 11. EVALUACION DE ABONOS FOLIARES Y SOLIDOS EN SORGO ICAPAL-1 EN EL C.E. NATAIMA.

los foliares y bajar la cantidad de N aplicado al suelo en 20 Kg/ha, los rendimientos aumentaron con relación al tratamiento anterior.

Al utilizar solo los foliares, los rendimientos fueron inferiores al testigo, exceptuando cuando se usaron en concentraciones del 8%, aunque tampoco justificó su inversión.

Sería muy conveniente realizar nuevos ensayos en donde los foliares se usen además como un complemento a la fertilización efectuada al suelo para medir sus efectos y poderlos recomendar en caso de que resulten económicamente justificables.

8. CONCLUSIONES.

De los datos anotados anteriormente sobre fertilización en sorgo, se puede concluir:

1. Los suelos dedicados a la producción de sorgo en Colombia son de una fertilidad mediana; la mayoría presentó reacciones entre medianamente ácidos y ligeramente alcalinos, contenidos menores de 5% de materia orgánica, el 56% presentaron contenidos altos en fósforo aprovechable y el 65% contenidos altos en potasio intercambiable, de acuerdo con los análisis de suelos solicitados para este cultivo hasta 1974.
2. Las respuestas más notorias fueron a las aplicaciones de fósforo al suelo, principalmente en los suelos B-B.
3. Los efectos del nitrógeno sobre el rendimiento de grano fueron poco apreciables y probablemente las

aplicaciones de este nutrimento después de establecido el cultivo sean más convenientes.

4. La fuente de nitrógeno que más justificó económicamente su aplicación fue la úrea.
5. Los abonos foliares que contienen N P K deben experimentarse como complemento a la fertilización al suelo y no como sustituto.

B I B L I O G R A F I A

1. CEPEDA, R. 1973. La fertilización del Sorgo en Colombia, Palmira, ICA. 100 p. (mecanografiado)
2. CHAVERRA, H. y V.M. ROMERO. 1969. Ecología Vegetal. Conferencias. Bogotá, ICA-U. Nal. Publicación miscelánea No. 7
3. ESPINAL T., L.S. y E. MONTENEGRO M. 1963. Formaciones vegetales de Colombia, memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Bogotá IGAC. 201 p.
4. KORNERUP, J.O. 1968. El cultivo de Sorgo de grano. Agric. Trop. 24 : 836-848
5. ROCA, J. 1966. Manual práctico de agricultura, Mexico, Policromía. 144 p.
6. WICKMAN, G. et al. 1970 . Nutrientes extraídos del suelo Nati. Bogotá, Purina Colombiana. Sorgo No. 5