

FERTILIZACION DEL CULTIVO DE SORGO

Daniel Gutiérrez Perdomo*

1. INTRODUCCION

El sorgo de grano, como cultivo de gran importancia para la industria productora de concentrados, fué introducido al país en la década de los años sesenta.

Este cultivo presenta adaptación a una amplia gama de condiciones de altitud sobre el nivel del mar, pues se desarrolla satisfactoriamente desde el nivel del mar (0 m) hasta 1.350 m.s.n.m. como ocurre en la región de Pitalito, al sur del departamento del Huila.

En los momentos actuales, el cultivo del sorgo de grano ocupa renglón destacado junto con el algodón y el arroz en la subregión natural denominada Valle del Alto Magdalena, el cual está comprendido desde el municipio de la Dorada, en el departamento de Caldas a una altura sobre el nivel del mar de 180 m y el paso de Pericongo en el municipio de Altamira en el departamento del Huila, con 750 m.s.n.m.

** I.A. M.Sc. Sección Suelos Centro Regional de Investigaciones Agrícolas Nataima. Apartado Postal 40, Espinal.

Ecológicamente esta zona se encuentra clasificada como bosque seco tropical. La precipitación varía entre 700 y 1.700 mm/año con dos períodos secos en los meses de diciembre, enero, febrero y en los meses de junio, julio, agosto; dos períodos lluviosos que comprenden los meses de marzo, abril, mayo y septiembre, octubre y noviembre. La temperatura media anual fluctúa entre 25 y 30°C.

2. CARACTERISTICAS DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS DEL VALLE DEL ALTO MAGDALENA

2.1 REACCION DEL SUELO O PH

El 55% de los suelos del Valle Alto del Magdalena, parte plana, presentan un pH que es ácido entre 5,5 y 6,5, el 15% de los suelos presentan valores de pH menores de 5,5, donde sería necesario hacer algunas prácticas de encalamiento. El 25% de los suelos se consideran neutros o casi neutros con pH entre 6,6 y 7,3 y en el 5% de los suelos ocurren valores de pH mayores de 7,3.

2.2 CONTENIDO DE MATERIA ORGANICA

El 50% de los suelos del Valle Alto del Magdalena presentan valores de M.O. menores del 2%, el cual se considera como nivel crítico para estos suelos, es decir, la mitad de los suelos del Valle del Alto Magdalena presentan niveles bajos o muy bajos de M.O. El 28% de los suelos corresponden a valores de M.O. entre 2 y 3% considerados como de contenido intermedio y el 18% de los suelos muestran valores de M.O. entre 3 y 5% considerado este rango como valores altos y solamente el 4% de los suelos corresponden a valores muy altos de M.O. con más del 5%.

2.3 VALORES DE FOSFORO

De toda el área estudiada se ha encontrado que el 35% de los suelos

poseen valores de fósforo muy bajos, menores de 10 ppm, extraído por el método de Bray II; en el 11% de los suelos ocurren valores de P bajos con contenidos entre 10 y 15 ppm; el 20% de los suelos presentan contenidos de P con valores entre 15 y 30 ppm; el 6% de los suelos presentan valores altos de P entre 30 y 45 ppm y el 28% de los suelos tienen valores muy altos de P, superiores a 45 ppm.

2.4 CONTENIDO DE POTASIO

En términos generales puede decirse que el potasio presenta un equilibrio entre los contenidos bajo, medio y alto en los suelos del Valle del Alto Magdalena, ya que en promedio el 33% de la región presenta valores entre cada uno de los parámetros para bajo, medio y alto.

Sin embargo, en el 25% de los suelos ocurren contenidos de K muy bajos menores de 0,10 meq/100 g de suelo. El 30% de los suelos se encuentran con valores de K entre 0,16 y 0,30 meq/100 g de suelo, contenido considerado como medio; el 15% de los suelos presentan contenidos de K altos con valores entre 0,31 y 0,45 meq/100 g de suelo y el 20% de los suelos del Valle del Alto Magdalena muestran valores de K muy altos, mayores de 0,45 meq/100 g de suelo.

2.5 LA RELACION Ca/Mg

El 75% de los suelos presentan una relación Ca/Mg entre 1 y 5, la cual se ha considerado como normal y donde se espera que no ocurra deficiencias de Magnesio especialmente, a no ser que el contenido de los dos elementos y en particular el Mg sea muy bajo. Se encuentra un 5% de suelos con relación Ca/Mg invertida y el 20% de los suelos presentan una relación mayor de 5 considerada amplia y donde pueden ocurrir deficiencias de Magnesio.

2.6 LOS ELEMENTOS MENORES

En general, el comportamiento en cuanto al contenido de elementos menores en los suelos del Valle del Alto Magdalena, es muy variable y muy difícil de establecer por áreas más o menos grandes la ocurrencia de deficiencia de uno o más de estos elementos.

De tres áreas caracterizadas para elementos menores se ha encontrado que los suelos de la meseta de Ibagué en el 95% de los casos, presentan contenidos bajos de Zinc y sólo el 5% muestran valores altos; el 50% de los suelos muestran bajos contenidos de Boro y el otro 50% contenidos adecuados y altos de este elemento; el 37% presenta valores de Cu considerados como bajos mientras que el 63% tienen valores adecuados y altos. En cuanto al hierro y al manganeso sólo el 5% de los suelos muestra valores bajos.

En la región del norte del Tolima el 52% de los suelos presenta bajos contenidos de zinc mientras que el 30% de los suelos muestreados presenta bajo contenido de Boro; de los otros elementos solo entre el 2,5 y 5% de los suelos muestra bajos contenidos de Hierro, de Manganeso o de Cobre.

En la zona arrocera de Saldaña sólo se encontró el Zinc como elemento con porcentaje apreciable 20% de los suelos con valores bajos. En los restantes elementos menores su ocurrencia de valores bajos no sobrepasa el 2,5% de los suelos estudiados.

3. EXTRACCION O ABSORCION DE NUTRIMENTOS

De acuerdo con Wickman (1970) la planta de sorgo extrae del suelo en el grano 75 kg N/ha, 45 kg P_2O_5 /ha y 20 kg K_2O /ha; tallos y hojas presentan una extracción de 85 kg N/ha, 30 kg P_2O_5 y 115 kg K_2O /ha.

3.1 ABSORCIÓN DE NITROGENO

La Figura 1 muestra la curva de absorción de N y se ve claramente que las hojas acumulan inicialmente el elemento hasta los 45 ó 48 días después de la emergencia y a partir de este momento comienza a disminuir

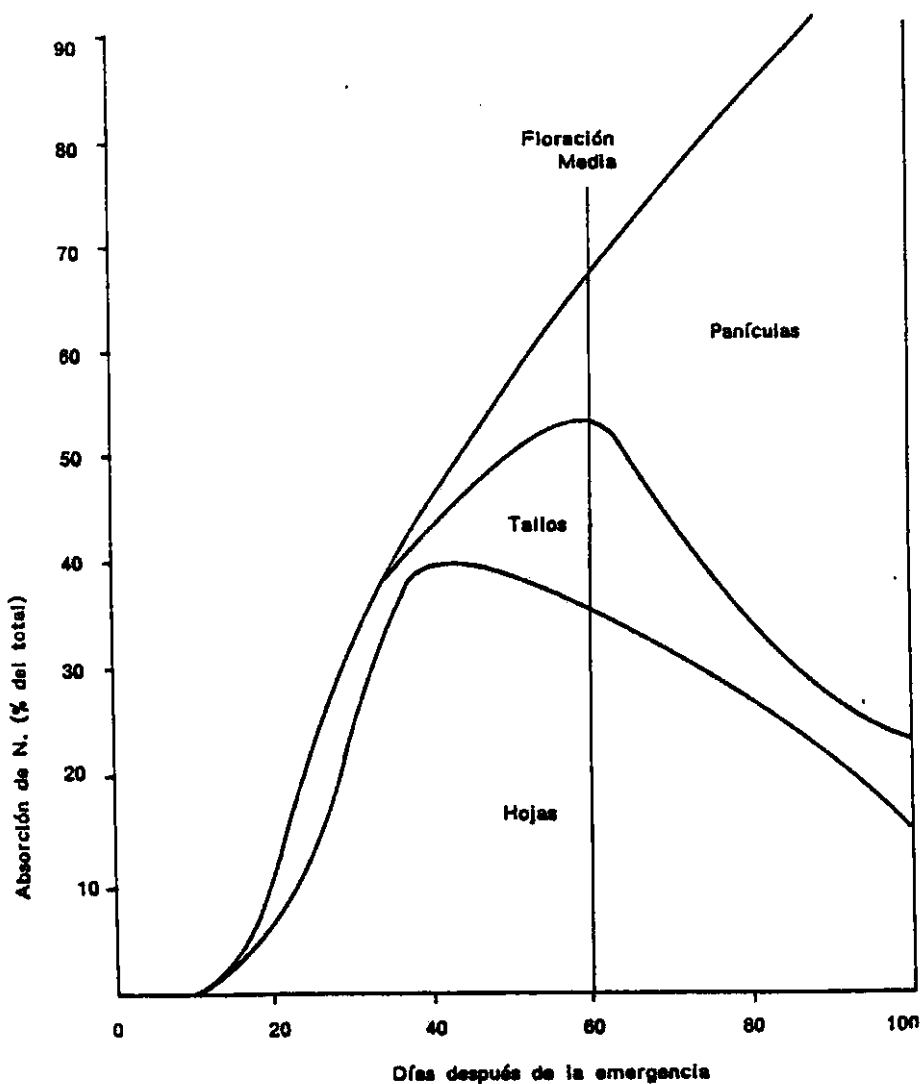


FIGURA 1. Distribución de la absorción y acumulación de N en sorgo

su concentración por translocación de las hojas a los órganos reproductivos, es decir hacia la panícula, mientras que los tallos acumulan hasta el 60% del total a los 60 días después de la emergencia y a partir de allí comienza el proceso de translocación hacia los granos de sorgo, los cuales acumulan las cantidades de N que le son aportados por hojas y tallos.

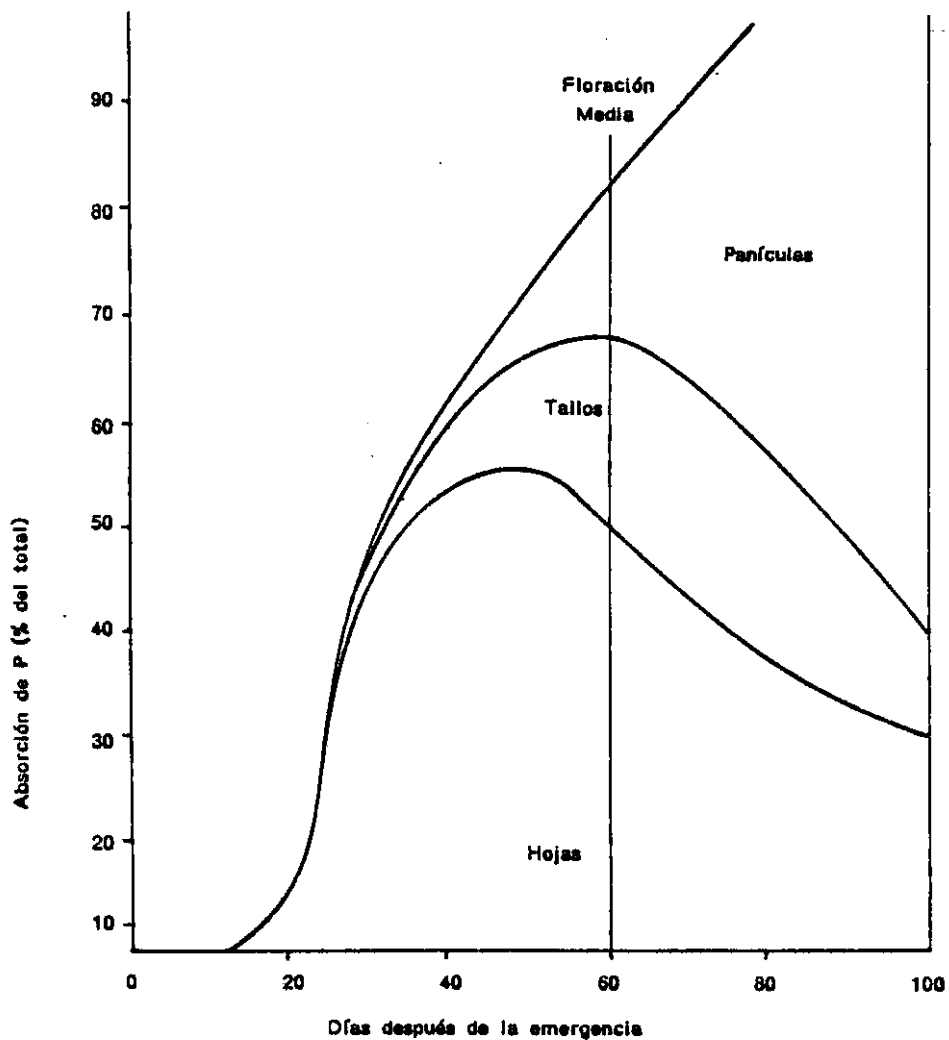


FIGURA 2. Distribución de la absorción y acumulación de P en sorgo

La Figura 2 muestra las curvas de absorción de P, las que son similares a las de N; las hojas inician la absorción y acumulación más o menos 10 días después de la emergencia y alcanza el máximo de absorción a los 45 días para las hojas, momento a partir del cual comienza a ocurrir la translocación de este elemento hacia los órganos reproductivos, mientras que los tallos alcanzan su máxima absorción a los 60 días después de la emergencia, para translocar luego un alto porcentaje hacia la parte reproductiva.

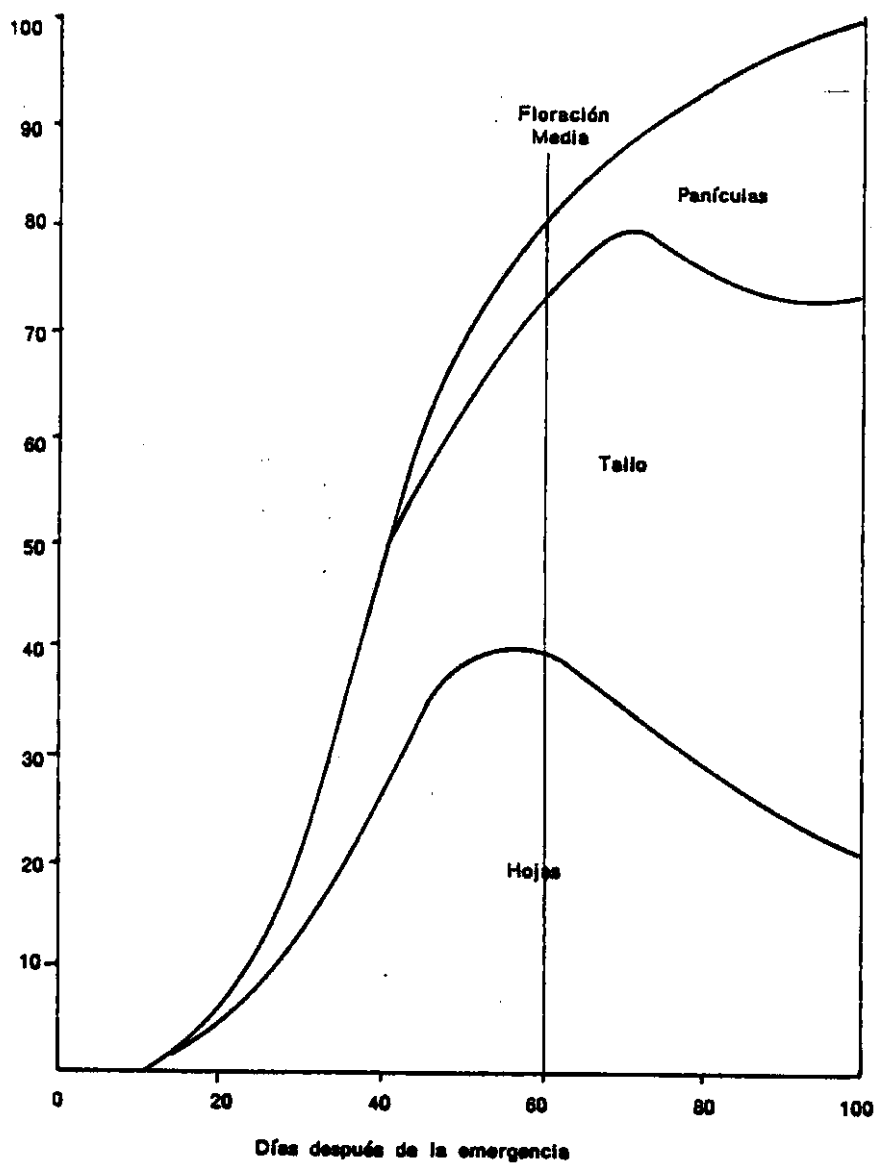


FIGURA 3. Distribución de la absorción y acumulación de K en sorgo

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
D. F. G. M. S. A.

La Figura 3 muestra las curvas de absorción de K, el cual comienza a ser extraído por la planta y acumulado en hojas y tallos desde los 10 días después de la emergencia, mientras que las hojas alcanzan su máxima absorción cerca a los 60 días después de la emergencia; el tallo continúa su proceso de acumulación hasta cerca a los 80 días después de la emergencia.

4. FORMAS Y EPOCAS DE APLICACION

4.1 FORMAS

En términos generales existen dos formas de aplicación de fertilizantes al suelo: en banda y al voleo.

Cuando se hacen cultivos en hileras o surcos separados más de 30 cm, es conveniente hacer las aplicaciones de los fertilizantes en bandas, mientras que cuando se siembra en forma de cultivo denso, (al voleo o en surcos a 17 cm) puede hacerse aplicación al voleo.

En algunas oportunidades, la combinación de estos dos sistemas presentan algunas ventajas comparativas frente a ellos en forma individual.

La aplicación en banda debe hacerse cerca a la semilla pero no en contacto con ella; la aplicación al voleo debe ser mezclada con el suelo antes de la siembra.

La aplicación en banda ofrece un rápido desarrollo inicial, menores pérdidas por fijación de nutrimentos y es fácilmente accesible para las raíces jóvenes.

4.2 EPOCAS DE APLICACION DE P y K

El P y K deben aplicarse a más tardar con la siembra, utilizando una

sembradora abonadora o antes de la siembra, incorporándolos con la última rastrillada.

Experiencias vividas por agricultores del norte del Tolima, muestran como muy promisorias las aplicaciones al voleo con un mes de anticipación a la siembra e incorporando tanto el P como el K con arada.

5. RESPUESTA DEL SORGO DE GRANO A LA APLICACION DE NITROGENO

5.1 DOSIS DE N

La Figura 4 muestra la respuesta del sorgo de grano tanto de la variedad ICA Nataima como del híbrido NK-266 a dosis crecientes de N. Puede

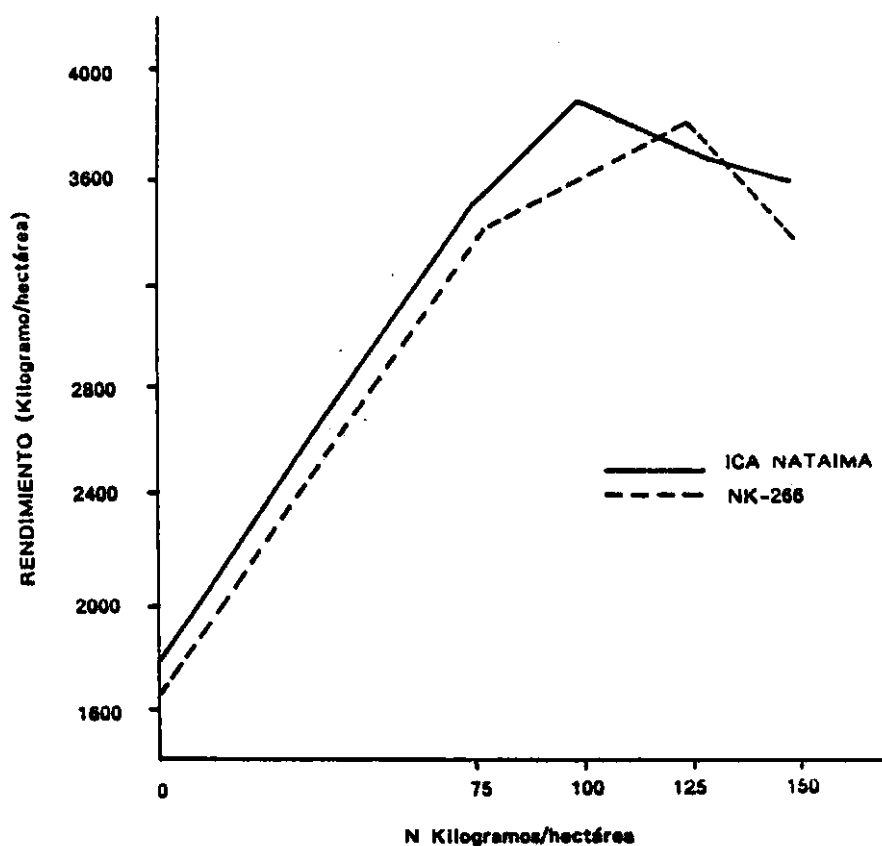


FIGURA 4. Respuesta del sorgo granifero variedad ICA NATAIMA e Híbrido NK-266 a la aplicación de N.

apreciarse claramente que la máxima respuesta de la variedad se obtiene con la aplicación de 100 kg/ha de N, igual respuesta se observa en la Figura 5, cuya curva corresponde a un promedio de nueve experimentos.

En la Figura 4 se observa que el híbrido NK-266 es más exigente en requerimientos de N y alcanza su máximo de producción con la aplicación de 125 kg de N/ha.

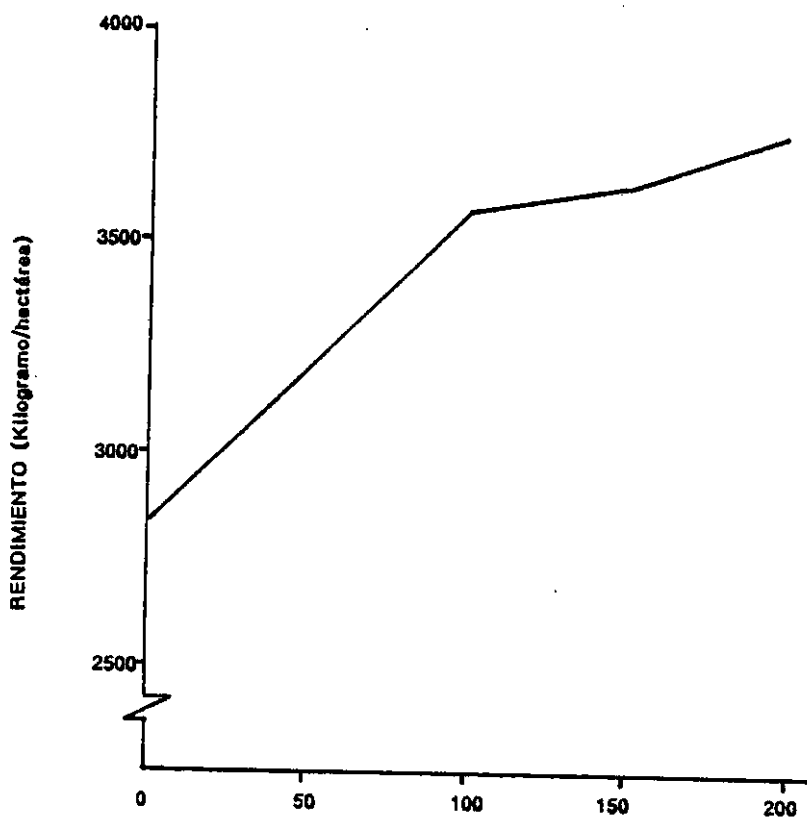


FIGURA 5. Efecto del nitrógeno sobre el rendimiento del sorgo ICA NATAIMA en suelos del Valle del Alto Magdalena (Promedio de 9 experimentos)

5.2 EPOCAS DE APLICACION

En la Figura 6 se puede observar que la aplicación de N en la variedad ICA Nataima presenta como mejor época la aplicación de la dosis total a los 25 días después de la emergencia; esta época coincide con los 3 ó 4 días antes de iniciarse la diferenciación del primordio floral y es en esta etapa del crecimiento cuando ocurren los máximos requerimientos de N por parte de la planta de sorgo. Le sigue en producción la época de aplicación del N fraccionando la dosis de éste en 1/4 al momento de la siembra y a los 3/4 restantes, 25 días después de la emergencia.

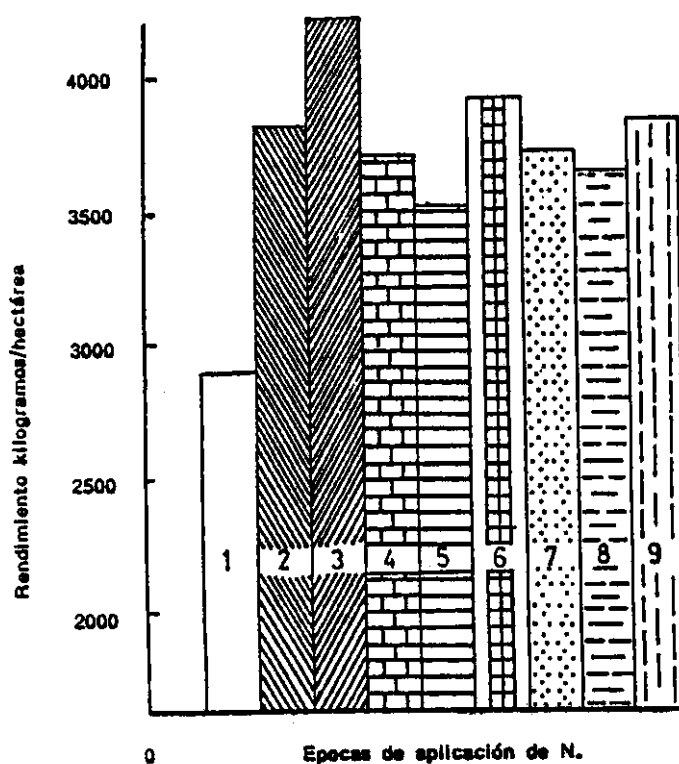


FIGURA 6. Efecto de la época de aplicación de N sobre la producción del sorgo granífero variedad ICA-Nataima

1. Todo el N a la siembra
2. Todo el N a 10 días de emergencia
3. Todo el N a 25 días de emergencia
4. 1/3 del N a la siembra 2/3 a 25 días de emergencia
5. 1/3 del N a la siembra 2/3 a 45 días de emergencia
6. 1/4 del N a la siembra 3/4 a 25 días de emergencia
7. 1/3 del N a la siembra 1/3 a 25 días de emergencia 1/3 a 45 días emergencia
8. 1/2 del N a 10 días de emergencia 1/2 a 45 días de emergencia
9. 2/3 del N a 25 días de emergencia 1/3 a los 45 días emergencia

En la Figura 7 se comprueba una vez más la exigencia especial por N que presenta los híbridos y para estos materiales es también necesario aplicar la mayor proporción posible del N a los 25 días después de la emergencia como se nota con los tratamientos 6 y 9. También puede aplicarse todo el N a 10 o a 25 días después de la emergencia.

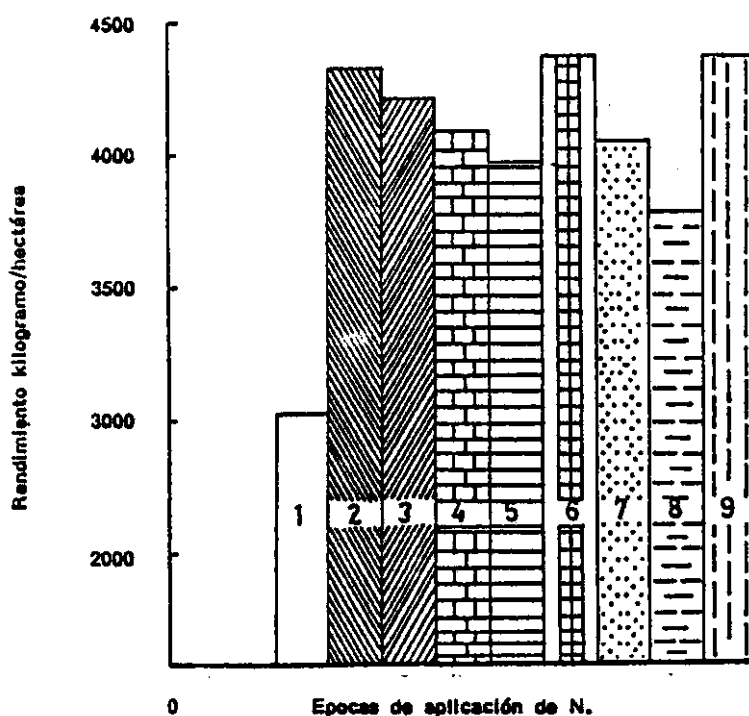


FIGURA 7. Efecto de la época de aplicación de N sobre la producción del sorgo granífero híbrido NK-266

1. Todo el N a la siembra
2. Todo el N a los 10 días de emergencia
3. Todo el N a 25 días de emergencia
4. 1/3 del N a la siembra 2/3 a 25 días emergencia
5. 1/3 del N a la siembra 2/3 a 45 días emergencia
6. 1/4 del N a la siembra 3/4 a 25 días emergencia
7. 1/3 del N a la siembra 1/3 a 25 días emergencia 1/3 a 45 días emergencia
8. 1/2 del N a los 10 días de emergencia 1/2 a 45 días de emergencia
9. 2/3 del N a 25 días de emergencia 1/3 a 45 días de emergencia

BIBLIOTECA AGROPECUARIA

CITA EN LA BIBLIOTECA

6.3 FUENTES DE NITROGENO

Rendimiento en kg/ha.

En la Tabla 1, puede observar que para la variedad ICA Nataima presentó mejores resultados la fuente sulfato de amonio, mientras que para el híbrido lo fué el nitrato de amonio. Esta respuesta en especial al sulfato, dependió en gran parte del tipo de suelo donde se realizó el experimento ya que presentó valores de pH ligeramente mayores de 7.

TABLA 1. Efecto de fuentes de Nitrógeno sobre la producción del sorgo de grano.

Fuente	ICA NATAIMA	NK 275
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	3623 ¹	3625
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	4154	3781
NH_4NO_3	3842	4082

¹Rendimiento en kilogramo/hectárea

6. RESPUESTA DEL SORGO DE GRANO A LA APLICACION DE FOSFORO

En la Figura 8 se puede apreciar que con la aplicación de fósforo se obtienen incrementos en la producción del sorgo, aún con dosis bajas del elemento (30 kg P_2O_5 /ha); las aplicaciones mayores producen solamente incrementos ligeros de producción, no suficientemente altos como para hacer económica para el agricultor la dosis aplicada.

Estos datos corresponden al promedio de nueve experimentos.

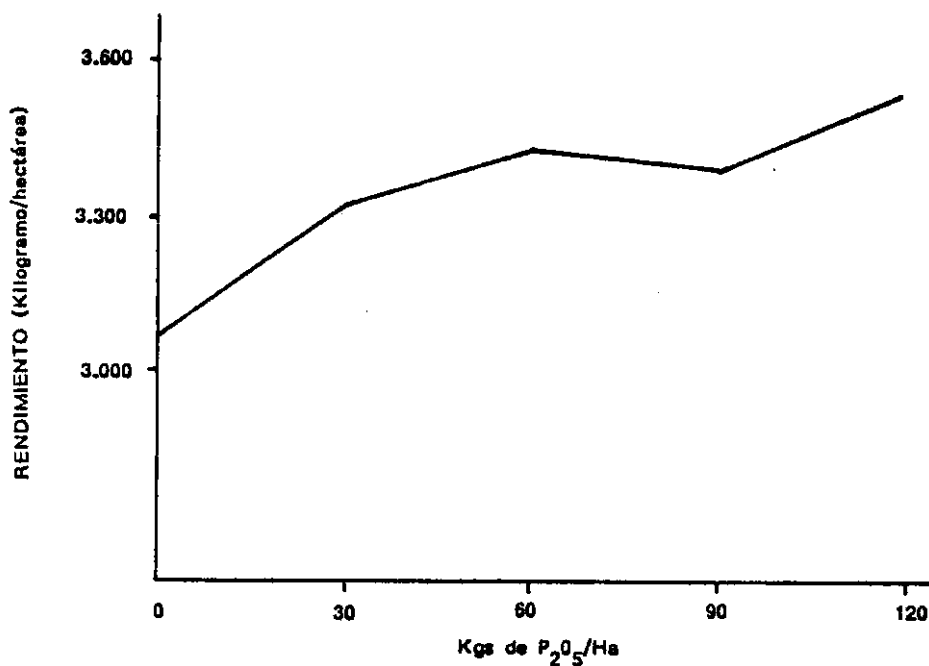


FIGURA 8. Efecto del fósforo sobre el rendimiento del sorgo ICA-NATAIMA en suelos del Tolima y Huila (Promedio de 9 ensayos)

7. RESPUESTA DEL SORGO DE GRANO A LA APLICACION DE POTASIO

La Figura 9 muestra la respuesta promedio de nueve experimentos en suelos del Tolima y Huila y puede verse claramente que los incrementos que se obtienen con la aplicación de potasio son del orden de 300 kg/ha de sorgo, los cuales no alcanzan a pagar el costo de los 30 kg de K_2O /ha aplicados.

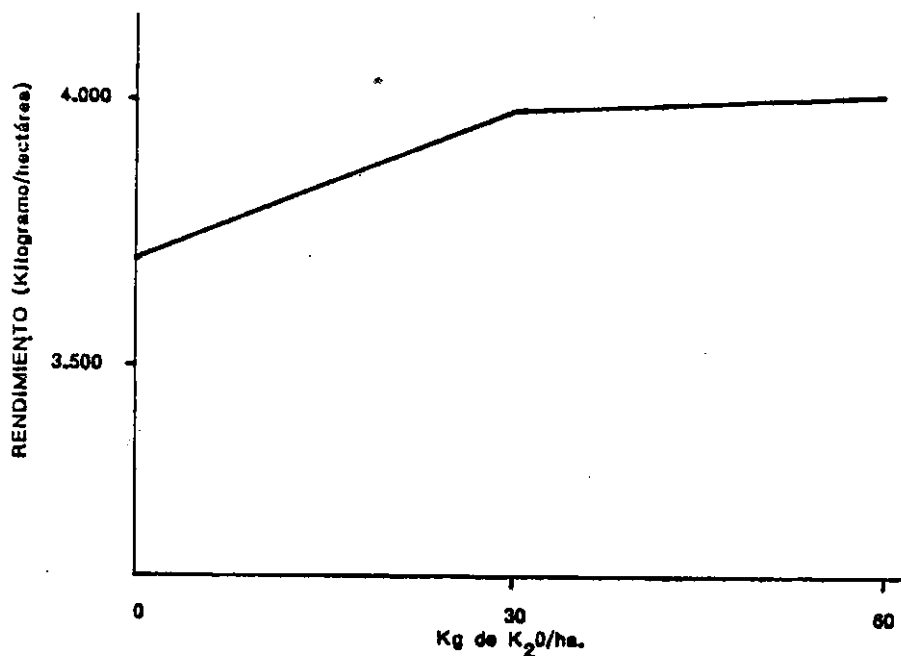


FIGURA 9. Efecto del potasio sobre el rendimiento del sorgo ICA NATAIMA en suelos del Teiima y Huila (promedio de 8 ensayos)

8. RESPUESTA DEL SORGO DE GRANO A LA APLICACION DE ELEMENTOS MENORES

En la Tabla 2, se presentan los resultados obtenidos con la aplicación de elementos menores tanto al suelo como por vía foliar. Se puede destacar que la respuesta del sorgo a la aplicación de los elementos menores se da en la mayoría de los casos dependiendo del sitio donde se adelanta el cultivo, así como de las características físicas y químicas del suelo.

Por tanto, la aplicación de uno o más de los elementos menores depende en gran medida del conocimiento que se tenga de las características de cada uno de los suelos que se cultive con sorgo.

TABLA 2. Respuesta del sorgo de grano a la aplicación de elementos menores

1. Aplicaciones al suelo						
Tratamiento	Dosis Kg/ha	San Jorge Gúamo	La Huerta Espinal	La Vuelta Armero	La Esperanza Mariquita	Nataima Espinal
Testigo	-	5014	4409	3844	2716	1016
Solubor	10	4204	4396	3107	3878	1406
CuSO ₄	20	5771	4787	3450	1680	1328
FeSO ₄	25	3671	5006	3520	1940	1500
MgSO ₄	100	3568	4927	2929	672	1469
MnSO ₄	20	3545	5055	3349	862	1399
ZnSO ₄	25	2082	4422	3765	1492	1513

2. Aplicaciones foliares						
	Concentración %					
Testigo	-	5014	4409	3844	2716	1016
Solubor	2.5	3950	4284	3771	3641	1200
FeSO ₄	2.5	3794	3538	3823	2643	641
MnSO ₄	2.5	3298	4208	3908	2865	802
ZnSO ₄	2.5	2989	3997	2500	1513	896
MgSO ₄	5.0	3977	4818	3665	2763	1148
CuSO ₄	1.0	1860	3182	2234	1760	654

9. RECOMENDACIONES DE FERTILIZANTES PARA EL CULTIVO DEL SORGO

TABLA 3. Recomendaciones de fertilización para el cultivo del sorgo de grano (*Sorghum bicolor* Moench)

Región	Resultados análisis suelos			Fertilización recomendada		
	M.O %	P ppm	K meq/100g	N	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O
Valle del alto Magdalena	< 2	≤ 10	≤ 0.10	100 - 150	60 - 100	50 - 70
	2 - 3	11 - 20	0.11 - 0.20	70 - 100	40 - 60	30 - 50
	> 3	> 20	> 0.20	30 - 70	0 - 40	0 - 30

BIBLIOGRAFIA

- GUTIERREZ P., Daniel. Uso del amoníaco anhidro como fuente de nitrógeno en sorgo (Sorghum bicolor Moench) en suelos del Alto Magdalena. Suelos.
- _____. Respuesta del sorgo de grano (Sorghum bicolor Moench) a dosis y épocas de aplicación de nitrógeno. Suelos Ecuatoriales. 12(1): 273-288. 1982.
- _____. y LEON S., L.A. Resultados de fertilización del sorgo de grano en algunas zonas del Tolima. Palmira, Instituto Colombiano Agropecuario. 1974. 44 p. (sin publicar).
- MARIN, M. G. Uso eficiente del nitrógeno en Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario. Programa Suelos. Bogotá, 1974. 61 p. (mimeo grafiado).