
RESPUESTA DEL FRIJOL *Phaseolus vulgaris* L. VARIEDAD LIMA A LA APLICACION DE DIFERENTES NIVELES DE N-P-K Y S EN UN SUELO DE ILES, NARIÑO

MARIA TERESA LAGOS ARDILA *
CARMENZA VALLEJOS ZAMUDIO*
MIGUEL VIVEROS ZARAMA**
LUCIO LEGARDA BURBANO**

RESUMEN

El propósito del presente estudio fue conocer la respuesta del frijol *Phaseolus vulgaris* L. variedad Lima a la aplicación de diferentes dosis de N-P-K y S; para lo cual se utilizó un diseño de bloques al azar con tres replicaciones en arreglo de parcelas divididas, con seis tratamientos correspondientes a 0, 50, 100, 150, 200 y 250 kg del fertilizante completo 13-26-6/ha y tres subtratamientos concernientes a 0, 20 y 30 kilos de sulfato de amonio/ha.

Mediante el análisis de varianza para la variable rendimiento en kg/ha se obtuvo que el 13-26-6 y el sulfato de amonio (SAM) actuaron en forma similar, encontrándose diferencias altamente significativas entre tratamientos, subtratamientos y la interacción.

El tratamiento número cuatro correspondió a 150 kg de 13-26-6 en asocio con el subtratamiento tres correspondiente a 30 kg de SAM/ha fue el que mejores resultados produjo para la variable estudiada.

La mayor rentabilidad se logró con la fertilización 13-26-6 y dosis de 150 kg/ha, sin aplicaciones de SAM.

* Ingenieros Agrónomos

** Profesor Asistente y Profesor Titular respectivamente, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

INTRODUCCION

El fríjol constituye fuente importante y económica de proteínas, en la dieta de muchos pueblos tropicales y se utiliza como suplemento de alimentos ricos en carbohidratos como arroz, maíz y otros cereales, razón por la cual podría contribuir a la solución de problemas alimenticios.

Entre los problemas del cultivo del fríjol se encuentra principalmente el de la nutrición de la planta. En Colombia, se ve sometido a condiciones físicas y químicas muy variables, como deficiencias nutricionales, lo cual conlleva a una disminución en los rendimientos.

En general el fríjol responde muy bien a las aplicaciones de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre. El alto precio de los fertilizantes y su influencia en el aumento de producción de esta leguminosa hacen que resulte importante conocer las dosis adecuadas para el cultivo y lograr rendimientos económicos y sostenidos.

Con base en lo anterior, el presente trabajo se realizó teniendo en cuenta los siguientes objetivos: a) Evaluar la respuesta del fríjol variedad Lima a la aplicación de diferentes dosis del fertilizante completo 13-26-6 y la fuente azufrada, sulfato de amonio (SAM). b) Efectuar el análisis económico de los resultados obtenidos con la práctica de fertilización.

REVISION DE LITERATURA

La producción promedia del fríjol en América Latina es de sólo 600 kg/ha, y más de 800 kg/ha si se elimina el efecto de asociación con otros cultivos sobre los rendimientos. Sin embargo el fríjol tiene un potencial de producción superior a 4 t/ha. esta diferencia significativa entre la producción actual y la potencial se atribuye principalmente a las deficiencias nutricionales, seguidas de los ataques severos de enfermedad y plagas (CIAT, 1982).

El nitrógeno se considera como uno de los elementos más limitantes para la obtención de una buena producción y calidad de fríjol; sin

embargo, las fuentes, dosis y frecuencias de aplicación de N deben ser adecuadas ya que altas aplicaciones son costosas y pueden perjudicar a la planta y al suelo afectando la producción y calidad del grano (CIAT, 1982).

En 1977, el Centro Internacional de Agricultura Tropical, en experimentos llevados a cabo con fríjol demostró que la aplicación en bandas de fertilizantes a base de fósforo, generalmente aumenta el crecimiento de las plátulas y el desarrollo vegetativo incrementando así el porcentaje de vainas grandes.

El CIAT (1978), en trabajos sobre fósforo reportó que la aplicación en bandas, en suelos bajos con bajas temperaturas puede producir un aumento en el porcentaje de vainas pequeñas. Los fertilizantes a base de P pueden acentuar otros efectos limitantes como la deficiencia de potasio y reducir los rendimientos en las ramas.

Rara vez se observa la deficiencia de potasio en fríjol aunque se ha encontrado carencia en suelos con alto contenido de calcio y magnesio. En trabajos realizados en Brasil se encontraron respuestas positivas a la aplicación de K en ensayos con N, P y K (CIAT, 1982).

El ICA (1980) anotó que en el departamento de Nariño, hay tres regiones dedicadas al cultivo del fríjol en las cuales las dosis de K se aplican en razón de 11,62 kg/ha en la región Sur; 7,47 kg/ha para la región Central y 20 kg/ha para la región Norte del departamento.

Según Frank (1953), las leguminosas en general parecen ser muy susceptibles a la escasez de S en el suelo. El S tiene como función entrar en la formación de proteínas y otros constituyentes de la planta, aparte del funcionamiento como material de constitución el S produce ciertos efectos formativos que se manifiestan en un aumento del sistema radicular y en la nodulación de leguminosas.

El S presente frecuentemente en cantidades inapropiadas en el suelo, de manera que la respuesta de los diferentes cultivos (algodón, alfalfa, soya, maíz, pastos y fríjol) a la aplicación de este nutrimento es similar (Gómez y Lora, 1979).

En trabajos realizados en el CIAT (1978), se reporta que utilizando la variedad "Diacol Calima" para determinar la interacción N y P en el municipio de Santander de Quilichao, se combinaron 20 niveles de N entre 0 y 400 kg/ha, con 20 niveles de P, entre 0 y 400 kg/ha.

Los rendimientos más altos se obtuvieron con 380 kg/ha de N y 390 kg/ha de P. Sin embargo, rendimientos cercanos al máximo se alcanzaron con 160 kg de N/ha (1,7 t/ha) y 200 kg de P/ha (1,7 t/ha) respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el municipio de Iles, Nariño, Colombia, situado a una altura de 2.100 msms, con una temperatura promedio de 16°C, precipitación pluvial anual de 1000 a 1200 mm y 70% de humedad relativa promedio.

Se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, con seis tratamientos, tres subtratamientos y tres replicaciones, para un total de 54 unidades experimentales. Se ubicaron en las parcelas principales los seis tratamientos correspondientes a 0-50-100-150-200-250 kg de fertilizante completo 13-26-6/ha, como subtratamientos se utilizaron 0-20 y 30 kg de SAM/ha.

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y además se realizó la prueba de Tukey. Para la realización del análisis económico se efectuó el cálculo de los costos variables, la producción de grano y la rentabilidad para los diferentes tratamientos estudiados.

El suelo donde se llevó a cabo el estudio se cataloga como ligeramente ácido, textura franco-arenosa, con contenido medio de materia orgánica, regular disponibilidad de N, baja disponibilidad de fósforo, alto contenido de calcio y magnesio, baja disponibilidad de potasio y azufre.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1, se observa que para el rendimiento, se presentó una diferencia altamente significativa para tratamientos (0, 50, 100, 150, 200 y 250 kg de 13-26-6/ha); subtratamientos (0, 20 y 30 kg de SAM/ha) y para la interacción 13-26-6 por SAM. El coeficiente de variación obtenido para este parámetro fue de 0,17 % considerado de alta confiabilidad.

En el suelo donde se realizó el ensayo existe una baja disponibilidad de N, P, K, lo cual conlleva a una respuesta altamente significativa para tratamientos, lo mismo que para subtratamientos, lo cual se debe a que el suelo ha sido sometido a cultivos intensivos.

En la Tabla 2, se observa que el tratamiento cuatro (150 kg de 13-26-6/ha) con un promedio de 912 kg/ha de frijón presenta una diferencia estadística altamente significativa respecto a los tratamientos uno, dos, tres, cinco y seis (0, 50, 100, 200 y 250 kg de 13-26-6/ha) con valores promedios de 609, 639, 810, 809 y 808 kg/ha respectivamente.

La deficiencia de nitrógeno puede limitar seriamente la producción en suelos con bajo contenido de materia orgánica o en aquellos que la fijación biológica de nitrógeno no se lleva a cabo eficientemente debido a las altas temperaturas o a las restricciones del suelo (CIAT, 1982).

El tratamiento tres (100 kg de 13-26-6/ha), con promedio de 810 kg/ha muestra una diferencia significativa en comparación con los tratamientos uno y dos (0 y 50 kg de 13-26-6/ha), con promedios de 609 y 639 kg/ha respectivamente; no se presentan diferencias estadísticas para los tratamientos cinco y seis (200 y 250 kg de 13-26-6/ha), con promedios de 809 y 808 kg/ha respectivamente.

Analizando la misma Tabla 2, el tratamiento cinco (200 kg de 13-26-6/ha), con promedio de 809 kg/ha manifiesta una diferencia estadística altamente significativa respecto al tratamiento uno y dos (0 y 50 kg de 13-26-6/ha), con promedios de 609 y 639 kg/ha respectivamente); no existe diferencias estadísticas en relación al

tratamiento seis (250 kg de 13-26-6/ha), con promedio de 808 kg/ha.

El tratamiento dos (50 kg de 13-26-6/ha), con promedio de 639 kg/ha muestra una diferencia altamente significativa en relación al tratamiento uno (0 kg de 13-26-6/ha), con un promedio de 609 kg/ha.

Se observa que el subtratamiento tres (30 kg de 13-26-6/ha), con un promedio de 773 kg/ha, presenta una diferencia estadística altamente significativa respecto a los subtratamientos uno y dos (0 y 50 kg de SAM/ha), con un promedio de 757 y 763 kg/ha respectivamente.

El subtratamiento dos (20 kg de SAM/ha), con un promedio de 763 kg/ha exhibe una diferencia altamente significativa en relación al subtratamiento uno (0 kg de SAM/ha), con un promedio de 757 kg/ha (Tabla 3). La deficiencia de azufre en cultivos de fríjol se presenta en suelos oxisoles y ultisoles de baja fertilidad y especialmente en zonas alejadas de centros industriales (CIAT, 1980).

La mayor o menor respuesta del fríjol, variedad Lima en el municipio de Iles a la fertilización depende de que los factores de producción tales como ambientales, genéticos, productividad del suelo y tecnología esten satisfechos.

Por lo anterior las respuestas obtenidas son significativas presentándose valores más altos para los tratamientos uno y dos correspondientes a 0 y 50 kg de 13-26-6/ha.

El comportamiento de la interacción respecto a los subtratamientos presentó diferencias estadísticas altamente significativas para todas las comparaciones realizadas con el tratamiento cuatro (150 kg/ha de 13-26-6), tanto para el subtratamiento uno, dos y tres (0, 20 y 30 kg de SAM/ha).

Al analizar la Figura 1, el tratamiento testigo presentó un rendimiento promedio de 609 kg/ha el cual aumentó hasta llegar a 912 kg/ha cuando se aplicó la dosis de 150 kg/ha de 13-26-6. De allí en adelante y a medida que aumenta la dosis, el rendimiento decreció a 808 kg/ha

al aplicar 250 kg de 13-26-6/ha.

Las altas producciones de fríjol obtenidas con el tratamiento de 150 kg de 13-26-6/ha y 20 y 30 kg de SAM/ha en un alto porcentaje podrían deberse a la presencia de S en la fertilización y alto contenido de N presente en la fuente azufrada utilizada, equivalente a un 21% cuya efectividad ha sido comprobada por varios autores (Hinojosa, 1973; Munévar, 1982; Tama, 1985).

Los resultados obtenidos en este trabajo se pueden corroborar con un ensayo de fertilización realizado por el ICA (1980), experimento en el cual se realizó fertilización en fríjol con elementos mayores en el altiplano de Pasto, y se encontró la máxima producción con aplicaciones de 40 kg de N/ha, 120 kg de P/ha y 40 kg de K/ha. Por lo anterior se puede decir que la mayor o menor productividad de una especie o variedad cultivada dependerá de su potencial genético de producción.

Realizado el análisis económico se encontró que el rubro que más incidió en el aumento de costos fue el de los fertilizantes. Así como también la mayor rentabilidad se detectó con el tratamiento cuatro (150 kg/ha), junto con el subtratamiento uno (0 kg de SAM/ha) con 189%. Las menores rentabilidades se registraron al aumentar la dosis de fertilizantes, obteniéndose 107% con el tratamiento seis (250 kg/ha) junto al subtratamiento tres (30 kg de SAM/ha).

CONCLUSIONES

En la variable rendimiento, el fertilizante 13-26-6 y el sulfato de amonio (SAM) actuaron en forma similar, encontrándose diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, subtratamientos y la interacción.

En general, los mayores valores, se obtuvieron con el tratamiento de 150 kg de 13-26-6/ha junto con el subtratamiento de 30 kg de SAM/ha.

Con las dosis de 150 kg de 13-26-6/ha y 30 kg SAM/ha se

obtuvieron respuestas altamente significativas para la interacción. la rentabilidad más alta correspondió al tratamiento con 150 kg de 13-26-6/ha sin aplicación de SAM.

Desde el punto de vista económico lo más recomendable sería emplera, en la fertilización para el cultivo de fríjol el 13-26-6 en dosis de 150 kg/ha, para lograr una mayor rentabilidad en la zona de estudio.

BIBLIOGRAFIA

CALI. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Problemas de campo en los cultivos de fríjol en América Latina. Cali, Colombia, CIAT, 1982. 184 p.

_____. Fertilización con nitrógeno y fósforo. Informe anual del CIAT c-49. Cali, Colombia, CIAT, 1978. 55p.

FRANK, A. Mineral nutrition plans of animals. 4 ed. Oklahoma, University of Oklahoma, 1953. 100 p.

GOMEZ, L. y LORA, S. Disponibilidad de azufre en algunos suelos del departamento del Huila (Colombia). Suelos Ecuatoriales (Colombia). Suelos Ecuatoriales (colombia) 10(2):200-215. 1979.

HINOJOSA, V. E. Influencia del nitrógeno y el azufre en el rendimiento del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1973. 94 p.

MUNEVAR, F. y DE ROZO, E. Influencia del azufre en el rendimiento de mezcla ryegrass y trébol blanco inoculado con rhizobium en un andosol de la sabana de Bogotá. Suelos Ecuatoriales (Colombia) 12(1):160-168. 1982.

PASTO. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. Memorias sobre investigación, Obonuco: programa de leguminosas de grano. Pasto, Colombia, ICA, 1980. 82 p.

TAMA S., J. M. Estudio de fertilidad en suelos de Santander de Quilichao, departamento del Cauca, para la producción e fríjol *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Ing. Agr. Palmira, Colombia, Universidad Nacional de Colombia, 1985. 166 p.

Tabla 1. Análisis de varianza para rendimiento en kg/ha de fríjol Lima, bajo diferentes dosis de N-P-K y S.

CAUSAS	GL	SC	CM	FC	F5%	F1%
Bloques	2	5,24				
Tratamientos	5	605.621,99	121.124,39	52.434,8++		
Error A	10	23,18	2,31		3,33	5,64
Parcela grande	17	605.650,41				
Subtratamientos	2	2.310,41	1.115,09	667,68++	3,40	5,61
Interacción	10	110,93	11,09	6,48++	2,25	3,17
Error B	24	41,62				
Total	53	608.113,15				

CV = 0,17%

++ Diferencias altamente significativas

Tabla 2. Prueba de Tukey para comparación del rendimiento en kg/ha para tratamientos

Valores	150 kg/ha (T ₄)	100 kg/ha (T ₃)	200 kg/ha (T ₅)	250 kg/ha (T ₆)	50 kg/ha (T ₂)	Testigo T(1)
Promedios	912	810	809	808	639	609
T ₁ 600	303++	201++	200++	199++	30	0
T ₂ 639	272++	171++	170++	169++	0	
T ₆ 808	104++	2 NS	1 NS	0		
T ₅ 809	103++	1 NS				
T ₃ 810	102++	0				
T ₄ 912	0					

++ Diferencias altamente significativas

NS Diferencias no significativas

5% = 2,35

1% = 3,11

Tabla 3. Prueba de Tukey para comparación del rendimiento en kg/ha para subtratamientos

Valores	30 kg/ha (T ₃)	20 kg/ha (T ₂)	0 kg/ha (T ₁)
Promedios	773	763	757
T ₁ 757	16 ++	6 ++	0
T ₂ 763	10 ++	0	
T ₃ 773	0		

++ Diferencias altamente significativas

5% = 0,81
1% = 1,22

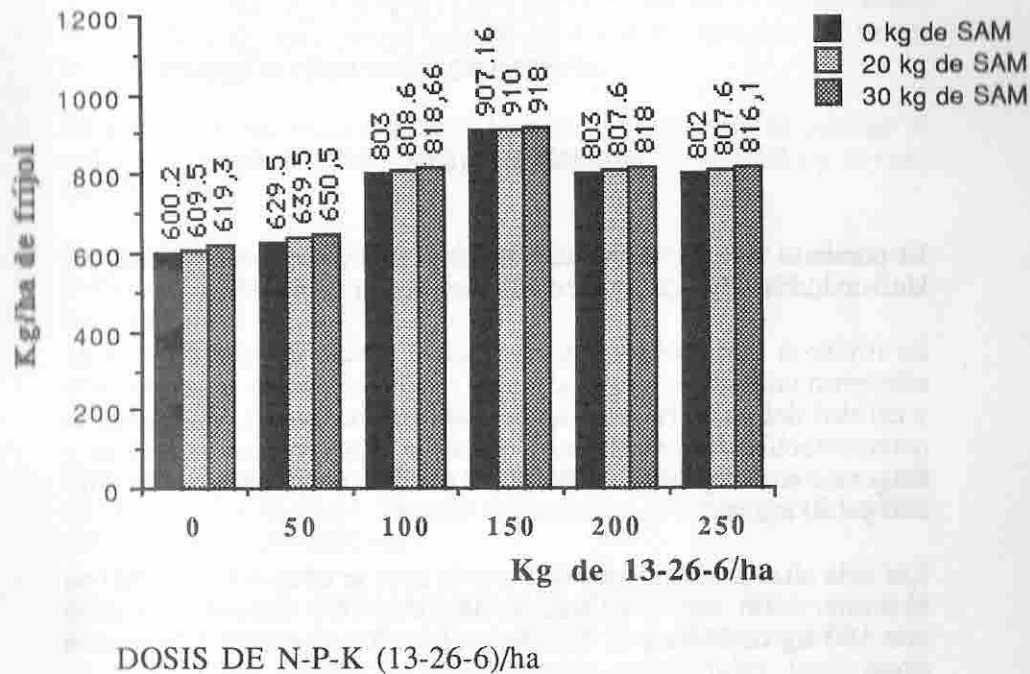


Figura 1. Efecto de la aplicación de diferentes dosis de 13-26-6 y sulfato de amonio sobre el rendimiento en kg (frijol).