

RESPUESTA DEL GARBANZO (Cicer arietinum L.) AL NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO*.

Nestor José Rodríguez R.

Rodolfo Araya V.**

RESUMEN

Se evaluó en Alajuela, Costa Rica, la respuesta del garbanzo (Cicer arietinum) a tres dosis de nitrógeno: 0, 50 y 100 kg/ha de N; tres dosis de fósforo: 0, 75 y 150 kg/ha de $P_{2}O_{5}$ y tres dosis de potasio: 0, 50 y 100 kg/ha de $K_{2}O$. Como material fertilizante se empleó urea (46% N), triplé superfosfato (46% $P_{2}O_{5}$) y cloruro de potasio (62% $K_{2}O$).

Solo el fósforo afectó los rendimientos en grano seco y altura de planta con un máximo estimado de producción y altura de planta a 90 y 87,6 kg/ha de $P_{2}O_{5}$ respectivamente.

El nitrógeno no afectó la altura de planta, pero conforme la dosis crecían se aumentaba el acame, número de vainas por planta y porcentaje de vainas vanas. El potasio solo influyó en el número de vainas por planta con un efecto lineal positivo.

INTRODUCCION

A pesar de representar el garbanzo una buena fuente nutritiva: 25% de proteínas totales, 4,5% de grasa y alto porcentaje de potasio, calcio y fósforo (4, 8, 10) y de que las importaciones de este grano en Costa Rica han sido de hasta 693.262 kg (28) la producción nacional es ínfima. Situación que puede estar motivada en parte por el desconocimiento de prácticas agronómicas específicas para su manejo, ya que, en el país no hay reportes sobre este cultivo.

La fertilización, junto a otras prácticas culturales es un factor importante en la obtención de altos rendimientos. Para el garbanzo se han logrado respuestas positivas en la producción de grano con la aplicación de nitrógeno en dosis de hasta 90 kg/ha (16), pero por lo general el rango de respuesta al nitrógeno oscila entre los 20 y 30 kg/ha (7, 12, 13, 14, 15). También se han obtenido aumentos en los rendimientos con la adición de fósforo en dosis de hasta 68 kg/ha (18, 13) y las mejores combinaciones nitrógeno - fósforo han sido: 10-34; 10-60 y 30-40 kg/ha respectivamente de estos dos nutrientes.

*Extracto de la tesis presentada por el primer autor, para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

**Ing. Agr. Programa de Leguminosas de Grano Comestible, Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno.

La mayoría de las recomendaciones que existen sobre fertilización para esta leguminosa en México y Chile, indican que se debe adicionar entre 40 y 60 kg/ha de N y entre 40 y 80 kg/ha de P_2O_5 al momento de la siembra, además de inocular con *Rhizobium leguminosarum* (1, 3, 9), pero García, et al, 1979 señala la necesidad de elevar la dosis de nitrógeno de 60 hasta 135 kg/ha cuando no se inocula o se usan cantidades elevadas de Captan (N, tricolorametil-tico-terahidroftalimida) o de PCNB (Pentacloromitrobenceno). El potasio no es incluido en las anteriores recomendaciones, solo Mateo Box, 1961, sugiere utilizar 75 kg/ha de potasio junto con 50 y 20 kg/ha de nitrógeno y fósforo respectivamente, pero Andrade, 1975, indica que la fertilización no es necesaria para este cultivo en los valles del Fuerte y del Carrizo en Sinaloa, México.

En el presente ensayo se evaluó la respuesta del garbanzo a la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio y sus interacciones, en la producción y componentes del rendimiento, vainas vacías y plantas volcadas.

MATERIALES Y METODOS

En la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, de la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, se llevó a cabo este experimento en un terreno cuyas características físico químicas se muestran en el cuadro 1 del anexo.

El diseño experimental usado fue un arreglo factorial 3^3 en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las dosis de los factores empleados fueron: 0, 50 y 100 kg/ha para nitrógeno; 0, 75 y 150 kg/ha para fósforo y 0, 50 y 100 kg/ha para potasio. Como material fertilizante se empleó urea (46% N), triple superfosfato (46% P_2O_5) y cloruro de potasio 62% de K_2O .

Las parcelas experimentales constaron de 2 m de largo por 0,6 m de ancho con una distancia entre surcos de 0,6 m y entre plantas de 0,05 m. Se evaluó todo el área de la parcela para medir la producción en grano, componentes de rendimiento, vainas vanas y plantas volcadas. La altura de las plantas se tomó en base a 10 plantas por tratamiento.

La siembra se efectuó el 20 de enero de 1977 y como semilla se empleó granos de uso comercial similares a los usados por los agricultores de la zona de Zarceros, Alajuela.

RESULTADOS Y DISCUSION

La floración y madurez de cosecha se manifestaron a los 35 y 70 días después de la siembra respectivamente sin que se notaran diferencias entre los tratamientos. Los análisis de variancia para las variables evaluadas se encuentran en los cuadros 2 y 3 del Anexo. Se observa que para todas las características estudiadas hubo efecto significativo de uno o dos de los nutrientes o de su interacción. Los datos de rendimiento en grano mostraron una respuesta cuadrática a las dosis crecientes de fósforo con un máximo estimado de producción a 90 kg/ha de P_2O_5 (figura 1) que es mayor a lo obtenido

por Singh, 1970, Sinha, 1971 y Sinha 1972, para este cultivo a pesar de que la cantidad de fósforo del suelo fue de 18,6 ppm, superior a la observada en los ensayos antes mencionados. Además, la dosis 75 kg/ha de fósforo disminuyó el porcentaje de vainas vanas en presencia de 100 kg/ha de N (figura 2). Las aplicaciones de nitrógeno no influyeron en la altura de las plantas como si lo indujo en forma cuadrática el fósforo (altura máxima estimada 87,6 kg/ha de P_2O_5 , figura 3), pero contribuyeron al acame de estas (figura 4) conforme la dosis se aumentó de 0 a 100 kg/ha, lo que podría deberse a un debilitamiento de las fibras al estar más succulentas las plantas (19). En las dosis de 50 y 100 kg/ha de N, el peso de 100 gramos fue superior al testigo sin embargo este elemento no influyó estadísticamente en el rendimiento lo que concuerda con Radkov (11) pero discrepa de varios autores (10, 13, 14, 15) quienes señalan que al aplicar nitrógeno hay un incremento en la producción de granos. Para el presente ensayo esta situación puede ser explicada por que el nitrógeno produjo un incremento en el número de vainas conforme las aplicaciones fueron mayores (figura 5) pero a su vez aumentó el porcentaje de vainas vanas (figura 6) siendo que estas dos variables (número de vainas/planta y vainas vanas) mostraron una correlación significativa y positiva (cuadro 1).

El potasio al igual que el nitrógeno mostró un efecto lineal positivo ($P < 0,05$) respecto al número de vainas por planta (figura 6), pero también este factor no alteró los rendimientos obtenidos, lo que coincide con la mayoría de los estudios realizados en esta leguminosa e indica que este cultivo es un buen extractor de potasio ya que, una cosecha de 100 kg/ha de grano extrae unos 74,6 kg de K_2O (6).

La planta de garbanzo parece tener baja respuesta a la fertilización nitrogenada y fosfórica con respecto a otras leguminosas de importancia agrícola como el frijol común (Phaseolus vulgaris L.) y la soya (Glycine max).

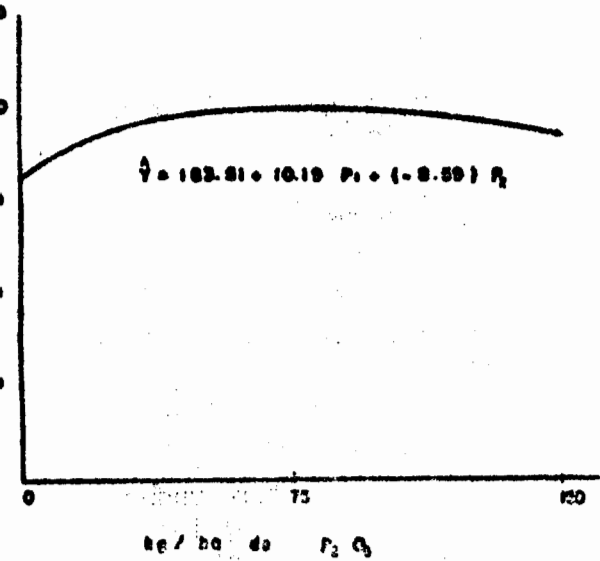
CONCLUSIONES

1. El garbanzo respondió en rendimiento de grano seco, solo a la fertilización fosfórica con un máximo estimado de producción a 90 kg/ha de P_2O_5 .
2. El nitrógeno indujo un efecto lineal positivo en el acame, número de vainas por planta y porcentaje de vainas vanas.
3. La altura de planta solo fue afectada por el fósforo en respuesta cuadrática, con una altura máxima estimada a 87,6 kg/ha de P_2O_5 .
4. El potasio afectó el número de vainas por planta en forma lineal positiva.

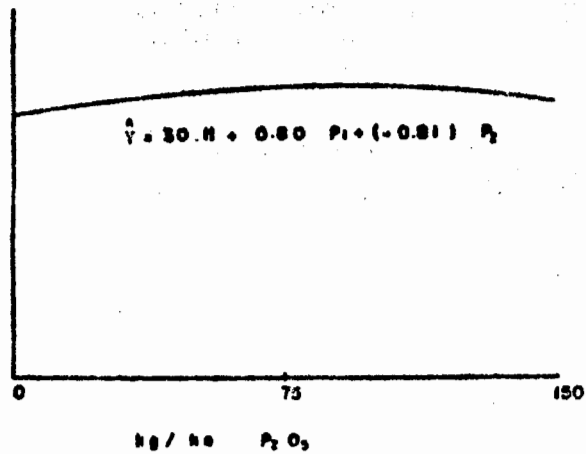
LITERATURA CITADA

1. AESCHLIMANN, J. et al., El cultivo del garbanzo. Chile, Estación Experimental La Platina, Boletín N° 53. 1979. 19 p.

2. ANDRADE, E. El cultivo del garbanzo en los Valles del Fuerte y del Carrizo en Sinaloa, México. Campo Agrícola Experimental Valle del Fuerte, Circular CIAS N° 59, 1975.
3. BARRIGA, C. y LEON, R. El garbanzo y su cultivo en el Sur de Sonora. México. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. Hoja desplegable N° 25. 1978.
4. BOCANEGRA, S. y ECHANDI, E. Cultivo de las menestras en el Perú. Lima, s.c., 1969. 47 p.
5. COSTA RICA, DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Censo Agropecuario de 1973. San José, 1975. 432 p.
6. GARCIA, R. Garbanzo para la costa de Hermosillo. México. Campo Agrícola Experimental "Costa de Hermosillo". Circular CIANO N° 114, 1979. 38 p.
7. KATTI, C. Inoculación of Bengal gram with Rhizobium culture under different Soil conditions. Adhara Agric. J. (La India) 15: 3,92. 1968.
8. MATEO BOX, H. Leguminosas de grano. Barcelona, España, Salvat, 1961. 550 p.
9. MIRANDA, J. de D. et. al. Garbanzo para el sur de Sonora. México. Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste. Circular CIANO N° 115. 1979 25 p.
10. PAK, N. y BARJA, I. Composición química contenido de tóxicos, calidad y valor proteico de semillas de arveja, garbanzo y lentejas cultivadas en Chile (Pisum sativum, Cicer arietinum, Lens culmaris) Ciencia e investigación agraria. 1 (2), 105-111. 1974.
11. RADKOV, P. The fertilizing of chick-pea (Cicer arietinum) on strongly leached chernozem soils in the Ruse area. Rastenievadni Nauki (Ruse, Bulgaria). 8 (8): 115-119. 1971.
12. SHARMA, P., SINGH, P. y SINCH, P.P. Response of nitrogen and phosphorus in relation to method of application, on the yield of gram (Cicer arietinum). JNKV Res. J. (La India). 9 (1/2): 21-27. 1975.
13. SHUKLA, S. Response of gram (Cicer arietinum L) to nitrogen and phosphate fertilization. Indian Journal Agronomy. 9: 104-112. 1964.



1: EFECTO DE LAS DOSIS DE FOSFORO EN EL RENDIMIENTO DE GRANO SECO



EFECTO DE LAS DOSIS DE FOSFORO EN LA ALTURA DE PLANTA

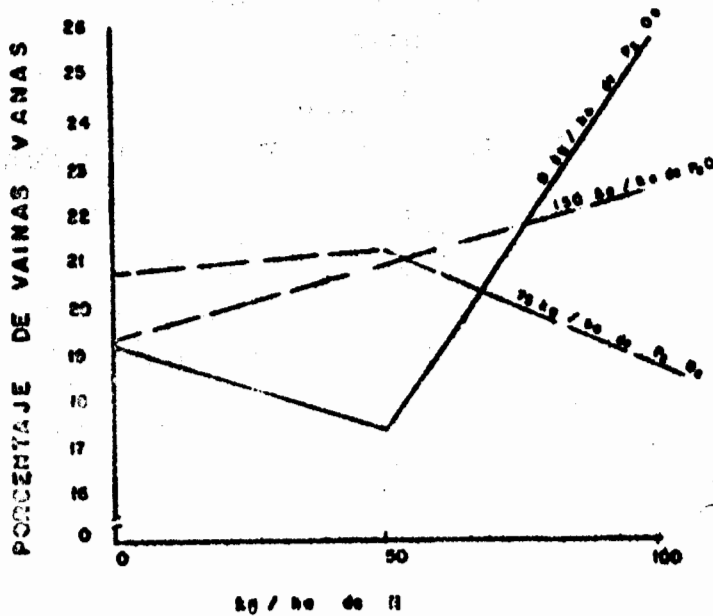
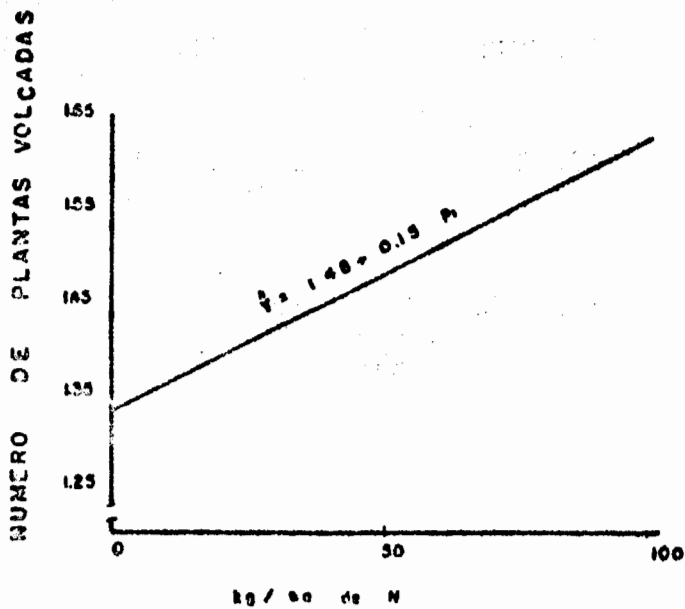


FIGURA 2 EFECTO DE LA INTERACCION NITROGENO+ FOSFORO EN EL PORCENTAJE DE VAINAS VANAS.



EFECTO DE LAS DOSIS DE NITROGENO EN EL NUMERO DE PLANTAS VOLCADAS

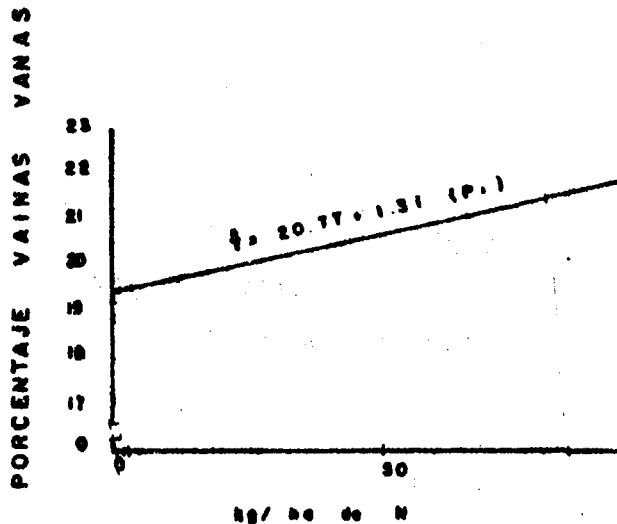
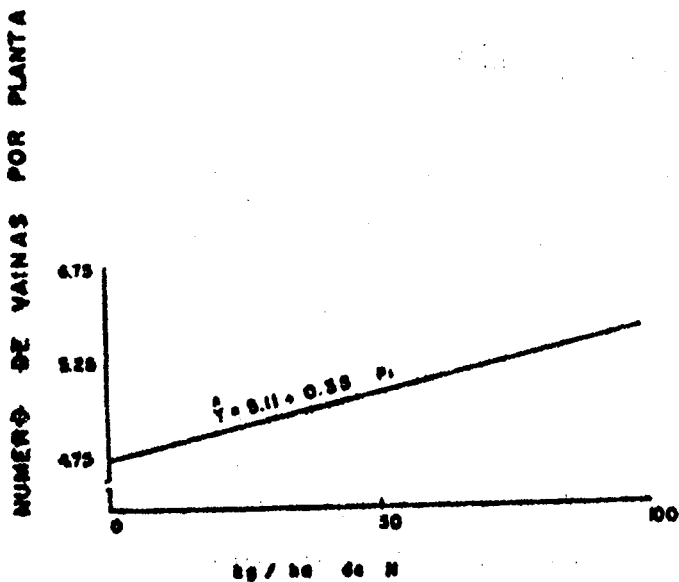


FIGURA 5 EFECTO DE LAS DOSIS DE NITROGENO EN EL NUMERO DE VAINAS POR PLANTA

FIGURA 6 EFECTO DE LAS DOSIS DE NITROGENO EN EL PORCENTAJE DE VAINAS VANAS

Cuadro 1 Matriz de correlacion para las variables evaluadas

	1	2	3	4	5	6
1	0.0000					
2	-0.5797	0.0000				
3	0.7113	0.0662	0.0000			
4	0.0043**	0.1269	0.0298*	0.0000		
5	-0.0189*	0.5332	0.7611	-0.2927	0.0000	
6	0.0004**	0.0550	0.0001	0.0001**	0.0014	0.0000

- 1 - Altura de planta
- 2 - Plantas volcadas
- 3 - Porcentaje de vainas vanas
- 4 - Vainas por planta
- 5 - Peso de 100 granos
- 6 - Peso total en g/parcela

A N E X O

Cuadro 1. Caracterización físico-química del suelo de la parcela experimental.

Características	Valor
Densidad aparente (g/cm ³)	1,66
Densidad de partícula (g/cm ³)	2,18
Porcentaje de poros	46,00
Arena (%)	30,60
Limo (%)	25,60
Arcilla (%)	33,80
Nombre textural	Franco-arcilloso-arenoso
Materia orgánica (%)	7,62
pH en agua	6,27
pH en KCl	5,86
Nitrógeno total (%)	0,36
Fósforo (PPM)	18,60
Potasio (meq/100 gr)	1,06
Calcio (meq/100 gr)	3,86
Magnesio (meq/100 gr)	0,86

Cuadro 2. Análisis de varianza del porcentaje de vainas vanas, altura y número de plantas volcadas por parcela.

Fuente de variación	Grados de libertad	CUADRADO MEDIO		
		Vainas vanas	Altura de planta	Número de plantas volcadas
Repeticiones	3	9,26	46,31**	0,81*
Tratamientos	26	52,45	17,17*	0,14
N	2	80,77*	3,00	0,81*
Lineal	1	124,37*	-----	1,58*
Cuadrático	1	37,16	-----	0,03
P ₂ O ₅	2	4,54	94,43**	0,13
Lineal	1	-----	45,68*	-----
Cuadrático	1	-----	145,16**	-----
K ₂ O	2	34,46	15,93	0,09
Lineal	1	-----	-----	-----
Cuadrático	1	-----	-----	-----
N x P ₂ O ₅	4	104,04**	8,79	0,18
N x K ₂ O	4	52,58	8,52	0,12
P ₂ O ₅ x K ₂ O	4	23,67	5,79	0,08
N x P ₂ O ₅ x K ₂ O	8	50,37	15,92	0,03
Error	78	21,72	10,08	0,24
TOTAL	107			
C.V.		22,44	10,53	33,11

Cuadro 3. Análisis de varianza del número promedio de vainas por planta, peso de 100 gramos y peso total en gramos por parcela.

Fuente de variación	Grados de libertad	CUADRADO MEDIO		
		Vainas/planta \bar{X}	Peso de 100 gramos	Producción de granos
Repeticiones	3	1,48	16,28	4684,55
Tratamiento	26	1,96	18,50	3741,97
N	2	6,32*	117,50**	5235,32
Lineal	1	8,74*	182,72**	-----
Cuadrático	1	3,91	53,06*	-----
P ₂ O ₅	2	2,70	6,97	11702,08*
Lineal	1	-----	-----	7476,40
Cuadrático	1	-----	-----	15927,75*
K ₂ O	2	4,78*	2,50	6394,
Lineal	1	9,50*	-----	-----
Cuadrático	1	0,06	-----	-----
N x P ₂ O ₅	4	0,62	5,13	1579,71
N x K ₂ O	4	2,76	20,56	2723,84
P ₂ O ₅ x K ₂ O	4	2,87	4,96	4678,50
N x P ₂ O ₅ x K ₂ O	8	2,92	12,96	1838,02
Error	78	1,46	11,50	3493,30
TOTAL	107			
C.V.		23,63	7,47	32,21