



"EFECTOS DE LA APLICACION DE NITROGENO, FOSFORO, POTASIO  
Y ELEMENTOS MENORES EN EL RENDIMIENTO DEL GARBANZO  
(Cicer arietinum L.)"

EL LABOR DE LOS HIJOS  
DE LA GANADERIA  
BIBLIOTECA DE LA  
ESCUELA DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Francisco Javier Miranda Alvarez

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Julio de 1975

# Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



EL DADEN DE LOS HUNOS  
PARA EL CORDOEN  
BIBLIOTECA DE LA  
ESCUELA DE AGRICULTURA  
Y GANADERIA

## INDICE

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	9
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	15
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	17
APENDICE.....	19
BIBLIOGRAFIA.....	21

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Pág.
Cuadro 1. Tratamientos del Experimento.....	10
Cuadro 2. Producción de grano obtenida en cada tratamiento por parcela útil, expresado en kilogramos.....	12
Cuadro 3. Análisis de varianza efectuado con la producción de grano de cada tratamiento.....	13
Cuadro 4. Prueba de Duncan para las producciones en cada tratamiento.....	14
Gráfica 1. Producción en kilogramos por hectárea de cada tratamiento.....	20

## INTRODUCCION

El garbanzo ocupa un lugar preponderado en la alimentación humana por su alto contenido en proteínas y carbohidratos.

En México se cultivan dos tipos de garbanzo; el café que es un garbanzo forrajero que se utiliza como alimento en la engorda de aves y cerdos y el garbanzo blanco que se utiliza en la alimentación humana.

En los últimos años este cultivo ha tenido un gran auge en el Estado de Sonora, principalmente en la Costa de Hermosillo, ya que es un cultivo altamente remunerativo y no requiere gran cantidad de agua. Este auge se manifiesta si comparamos el ciclo actual 1974-1975 en el que se tienen sembradas aproximadamente 20,000 Has. en el Estado de Sonora, correspondiendo 16,000 a la Costa de Hermosillo. En el ciclo 1968-1969 se sembraron 1,477 Has. de las cuales 400 Has. correspondieron a la Costa de Hermosillo.

El garbanzo tiene gran importancia en el mercado Internacional, preferentemente el producto obtenido en nuestra región por su alta calidad tiene muy buena aceptación en el mercado de exportación, principalmente en España.

Debido a que el garbanzo es un cultivo que se adapta perfectamente a las condiciones climáticas de esta región y del cual se desconocen algunos de los factores, que intervienen en la producción, se consideró de gran interés

estudiar la respuesta del mismo a la fertilización, moti  
vo por el cual se estableció el presente experimento.

## LITERATURA REVISADA

El garbanzo es una planta que pertenece a la familia de las leguminosas. Su nombre científico es Cicer arietinum L. Es una planta anual cuya altura puede llegar hasta 0.70 metros, su hábito de crecimiento puede ser erecto o rastrero; sus hojas son compuestas por 3 foliolos, a excepción del garbanzo chícharo o garbanzo cuyas hojas son simples. El color de las flores varía de blanco a azul celeste ó rosado a violeta. Su fructificación se presenta en vainas, las que contienen una o dos semillas cuyo peso es de 0.15 a 0.5 gramos (9, 11).

El garbanzo tiene los usos siguientes:

1) Para la alimentación humana en donde únicamente las variedades de grano blanco son aceptadas, las cuales contienen un alto porcentaje de proteínas y carbohidrato.

2) Como forraje para engorda de aves y puercos, utilizando las variedades de grano café.

La paja de cualquier variedad de garbanzo es un buen forraje y se obtienen rendimientos hasta de 4 toneladas por Ha. (9).

En las leguminosas se usa tanto la fertilización como la inoculación. Es necesario fertilizar cuando no se aplica inoculante a la semilla. Se recomienda que si se fertiliza con dosis altas de nitrógeno, no se inocule ya que puede haber disminución en los rendimientos (7).

El garbanzo es una planta leguminosa que vive en simbiosis con la bacteria Rhizobium leguminosarum, la cual tiene la propiedad de fijar nitrógeno atmosférico para cubrir sus necesidades y el resto cederlo a la planta. Por esta razón se recomienda inocular la semilla adecuadamente al momento de la siembra para una mayor efectividad en la fijación de nitrógeno (3, 4).

En experimentos realizados en Georgia, E. U., se ha encontrado que en el cultivo de soya cuando se usan dosis altas de nitrógeno, las bacterias no fijan el nitrógeno atmosférico en forma adecuada ya que usan el nitrógeno aplicado en la fertilización para realizar sus funciones vitales (18).

En México la mayor parte de los suelos son deficientes en nitrógeno y fósforo, por eso es necesario hacer una fertilización adecuada con estos elementos. Se ha encontrado que las leguminosas responden bien a las aplicaciones de estos elementos en dosis de 40 kgs. por Ha. (10).

En un experimento con garbanzo se probaron combinaciones de nitrógeno y fósforo; nitrógeno, fósforo y molibdeno y aplicaciones de cada uno de estos elementos por separado, encontrándose que en las plantas donde se aplicó el nitrógeno en forma individual se observó una disminución en el número de nódulos e incrementándose el número con la aplicación de los tres elementos combinados (16).



En un trabajo realizado en el campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, en el ciclo 1971-1972, se probó el efecto de la fertilización nitrogenada, combinada con una inoculación en garbanzo. Los resultados de este trabajo mostraron, que donde se fertilizó con 120 kgs. de nitrógeno por Ha. se obtuvieron las mejores producciones; mientras las dosis de 30, 60 y 90 kgs. de nitrógeno por Ha. fueron estadísticamente iguales, pero diferentes al testigo (17).

En un experimento con garbanzo porquero, aplicaciones de 22 kgs. de fósforo por Ha. al momento de la floración, asperjado en el follaje se obtuvo una producción de 1.72 toneladas por Ha. Aplicaciones en banda de 44 kgs. de fósforo por Ha., dieron una producción de 1.61 toneladas por Ha., mientras que el testigo produjo 1.57 toneladas por Ha., no reportando diferencia significativa (21).

En un trabajo realizado en el Centro de Investigaciones Agrícolas del Noroeste, en la región de Caborca, se probaron 5 niveles de nitrógeno de 0 a 120 kgs. por Ha. y 5 niveles de fósforo de 0 a 80 kgs. por Ha., observándose que donde se fertilizó con nitrógeno hubo una mayor producción con respecto al testigo, no habiendo ningún efecto benéfico de la aplicación de fósforo (5).

En investigaciones realizadas en la India, las aplicaciones de 22 kgs. de nitrógeno por Ha. en el cultivo

de garbanzo aumentaron la producción de éste de 300 a 400 kgs. por Ha. (20).

En la India durante dos años consecutivos se experimentó con aplicaciones de garbanzo de 0, 10 y 20 kgs. de nitrógeno y 0, 30 y 60 kgs. de fósforo por Ha. y combinaciones de estos dos elementos; obteniéndose las mejores producciones con las aplicaciones de nitrógeno mas fósforo (19).

Fertilización con dosis altas de nitrógeno han dado aumentos en producción pero también una mayor incidencia de pudrición de la raíz, causada por la Fusarium spp. (6).

En experimentos realizados en macetas, se ha visto que al adicionar 10 miligramos de potasio, 200 miligramos de nitrógeno, 300 miligramos de fósforo y 10 miligramos de ácido milbdénico en forma foliar, se ha acelerado la formación de nódulos (14).

En una investigación realizada por la Universidad de Hissar en la India, se aplicaron dosis de 10 kgs. de nitrógeno y 20 kgs. de fósforo por Ha. dando como resultado un aumento en producción en un 16 y 22% respectivamente. Al aumentar la dosis a 20 kgs. de nitrógeno y 60 kgs. de fósforo por Ha. se observó un aumento considerable en la producción de grano y paja (13).

En garbanzo, no existe literatura referente al efecto de aplicaciones de elementos menores, sin embargo en otras leguminosas se ha encontrado un efecto positivo al

aplicar estos elementos; principalmente zinc o fierro; en frijol por ejemplo algunos investigadores recomiendan hacer aplicaciones foliares de zinc en dosis de 5 kgs. de sulfato de zinc por Ha. cuando se observen deficiencias de este elemento; aclarando que para obtener buena respuesta a este elemento influyen varios factores como son; tiempo de aplicación, manejo de agua y altas temperaturas. Además, no se ha encontrado si existe una correlación entre el zinc y otros micronutrientes como son el fierro, manganeso y cobre (15).

En investigaciones realizadas en la Universidad de Arkansas, con aplicaciones foliares de zinc en soya, no se obtuvieron resultados positivos en cuanto a aumentos en la producción. Sin embargo, los resultados de experimentos con aplicaciones de fósforo y potasio en dosis de 60 kgs. por Ha., muestran que se obtuvo una mayor producción de grano (1).

En experimentos subsecuentes en Arkansas, en donde se probaron fechas de aplicación de fósforo y potasio en soya, dieron como resultado que las fechas de aplicación no influyeron en la producción. Sin embargo, sí se encontró diferencia significativa con respecto al testigo y las aplicaciones con 45 kgs. de fósforo y 60 kgs. de potasio por Ha. (2).

Las deficiencias de manganeso en soya se manifiestan de la manera siguiente: En las hojas se vé un moteado clorótico con áreas verdosas y conforme va progresan-

do la deficiencia las áreas de color verde se tornan amarillas y en algunos casos necróticas con pequeños puntos de color café. Para corregir las deficiencias de este elemento es muy común hacer aplicaciones de sales de manganeso en forma foliar, sin embargo en contadas ocasiones se han reportado incrementos en la absorción foliar de este elemento (8, 11).

Las deficiencias de fierro en soya son similares a la del manganeso, con la diferencia de que en las vainas maduras se presentan unas pequeñas manchas de color oscuro. Se han hecho aplicaciones foliares de sulfato de fierro, pero no se han reportado aún resultados significativos (8).

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el ciclo 1971-1972.

Se sembró la variedad de garbanzo "Macarena" en dosis de 80 kgs. de semilla por Ha., inoculándose al momento de la siembra con el inoculante específico en dosis de 500 gramos por 80 kgs. de semilla. El diseño experimental usado fue el de bloques al azar con 16 tratamientos y 4 repeticiones. Las dimensiones de cada parcela fueron de 5 m. de largo por 4 m. de ancho, constanding de 5 surcos con 0.80 m. de separación entre ellos y 0.10 m. de separación entre plantas; la superficie de la parcela útil fue de 7.20 m<sup>2</sup>.

Los tratamientos son los que se ven en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Tratamientos del experimento.

Tratamientos	Dosis/Ha. (Kgs. y Lts.)
Nitrógeno	80-0-0
Fósforo	0-60-0
Potasio	0-0-150
Elementos menores	0-0-0-4 lts.
Nitrógeno-Fósforo	80-60-0
Nitrógeno-Potasio	80-0-150
Nitrógeno-Elementos menores	80-00-4 lts.
Fósforo-Elementos menores	0-60-0-4 lts.
Fósforo Potasio	0-60-150
Potasio-Elementos menores	0-0-150-4 lts.
Nitrógeno-Fósforo-Potasio	80-60-150
Nitrógeno-Fósforo-Elementos menores	80-60-0-4 lts.
Nitrógeno-Potasio-Elementos menores	80-0-150-4 lts.
Fósforo-Potasio-Elementos menores	0-60-150-4 lts.
Nitrógeno-Fósforo-Potasio-Elementos menores	80-60-150-4 lts.
Testigo	0-0-0-0

Las fuentes empleadas para la fertilización fueron las siguientes: Urea al 46%, Superfosfato triple al 45%, Sulfato de Potasio al 35% y elementos menores a base de sulfato de fierro, de zinc, de cobre y manganeso en forma de quelatos. La fertilización con macronutrientes se hizo en presiembra y la aplicación de los micronutrientes se llevó a cabo cuando la planta tenía una altura aproximada de 35 cm., haciéndose ésta en forma foliar en dosis de 4 lts. por Ha.

En el transcurso del cultivo se presentó una infestación media de gusano bellotero (Heliotis virescens F.

+ Helicoverpa zea B.) siendo necesario para su control hacer 3 aplicaciones del insecticida Azodrín (3-Hidroxy-N-cis-crotonamida-dimetil fosfato) con intervalos de 7 días cada una y en dosis de 1.5 litros por Ha.

Se cosechó el día 25 de abril de 1972, habiendo finalizado el experimento el día 15 de mayo de 1972.

Para la interpretación estadística se tomó el peso de grano obtenido en la parcela útil.

## RESULTADOS

La siembra se efectuó el día 17 de diciembre de 1971 y se cosechó el día 6 de mayo de 1972, habiendo tenido un ciclo de 138 días de duración. Los resultados obtenidos en cuanto a producción se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Producción de grano obtenida en cada tratamiento por parcela útil, expresado en kilogramos.

Tratamientos	Repeticiones				Totales
	I	II	III	IV	
N.	1.295	1.280	1.070	2.085	5.730
P.	1.505	1.740	1.285	1.510	6.040
K.	1.290	1.185	1.340	2.140	5.955
Em.	1.910	1.725	1.710	1.730	7.075
N.F.	2.280	1.950	1.885	1.730	7.845
N.K.	1.545	1.225	1.740	1.985	6.495
F.K.	1.990	1.360	1.280	1.690	6.320
N. Em.	1.890	1.545	1.390	2.010	6.835
P. Em.	1.715	1.470	1.440	1.915	6.540
K. Em.	1.730	1.400	1.410	1.435	5.975
N.F.K.	1.835	1.460	1.380	1.790	6.465
N.P. Em.	1.775	1.675	1.940	1.700	7.090
N.K. Em.	2.800	1.450	1.745	1.600	7.595
F.K. Em.	1.150	1.490	1.215	1.320	5.175
N.F.K. Em.	2.120	1.950	1.345	1.655	7.070
Testigo	1.679	1.569	1.414	1.5544	6.216
<b>Totales</b>	<b>28.509</b>	<b>24.474</b>	<b>23.589</b>	<b>27.849</b>	<b>104.421</b>



El análisis de varianza demostró que no hubo diferencia significativa para tratamiento ni para bloques como podemos ver en el siguiente Cuadro.

Cuadro 3. Análisis de varianza efectuado con la producción de grano de cada tratamiento.

Factor de Variación	SC.	GL.	Varianza	F.	F5%	F1%
General	7.521	63	-	-	-	-
Bloques	1.114	3	0.371	0.367	2.84	4.31
Tratam.	1.840	15	0.122	1.208	1.920	2.520
Error exper.	4.567	45	0.101	-	-	-

Posteriormente se efectuó la prueba de Duncan, observándose que estadísticamente son iguales entre sí los tratamientos siguientes: Nitrógeno + Fósforo, Nitrógeno + Potasio + Elementos menores, Nitrógeno + Fósforo + Elementos menores, Elementos menores, Nitrógeno + Fósforo + Potasio + Elementos menores, Nitrógeno + Elementos menores, Fósforo + Elementos menores, Nitrógeno + Potasio, Nitrógeno + Fósforo + Potasio, Fósforo + Potasio, Testigo, Fósforo, Potasio, Potasio + Elementos Menores y Nitrógeno; pero superiores al tratamiento con Fósforo + Potasio y Elementos menores que fue el de menor producción, pero estadísticamente igual a los tratamientos con: Nitrógeno, Potasio + Elementos menores, Potasio, Fósforo, Testigo, Fósforo + Potasio, Nitrógeno + Fósforo + Potasio, Nitrógeno + Potasio, Fósforo + Elementos menores, Nitrógeno + Elementos menores, Nitrógeno + Fósforo + Potasio

+ Elementos menores, Elementos menores y Nitrógeno + Fósforo + Elementos menores.

Cuadro 4. Prueba de Duncan para las producciones en cada tratamiento.

T r a t a m i e n t o s	Media de los tratamientos		
Nitrógeno Fósforo	1.961	a	
Nitrógeno Potasio Elementos menores	1.898	a	b
Nitrógeno Fósforo Elementos menores	1.772	a	b c
Elementos menores	1.768	a	b c
Nitrógeno Fósforo Potasio Elementos menores	1.767	a	b c
Nitrógeno Elementos menores	1.708	a	b c
Fósforo Elementos menores	1.635	a	b c
Nitrógeno Potasio	1.624	a	b c
Nitrógeno Fósforo Potasio	1.616	a	b c
Fósforo Potasio	1.580	a	b c
Testigo	1.554	a	b c
Fósforo	1.510	a	b c
Potasio	1.488	a	b c
Potasio Elementos menores	1.493	a	b c
Nitrógeno	1.432	a	b c
Fósforo Potasio Elementos menores	1.293		c

## DISCUSION

El presente trabajo se realizó con la finalidad de conocer la influencia que puede tener el nitrógeno, fósforo, potasio, elementos menores y sus combinaciones posibles en el rendimiento del garganzo.

En los resultados obtenidos en este experimento se observó que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos en cuanto a producción.

Según investigaciones realizadas revelan que las aplicaciones suplementarias de nitrógeno en soya no son necesarias siempre y cuando haya nitrógeno en el suelo, ó las bacterias estén trabajando en forma eficiente (18).

Los resultados obtenidos en este experimento no estan de acuerdo con resultados obtenidos en otras investigaciones en las cuales se obtuvieron aumentos en la producción con aplicaciones de fósforo (17).

Analizando los resultados obtenidos se deduce que el cultivo no tuvo respuesta a las aplicaciones de macro y micro elementos. Sin embargo, los tratamientos a los cuales se les aplicó nitrógeno presentaron una mayor nodulación aunque al observar a éstos detenidamente se determinó que no estaban fijando nitrógeno en forma efectiva, (basándonos en la coloración crema que presentaban). Otra de las características observadas durante el desarrollo del experimento, fue que a los tratamientos que se les aplicó fósforo y nitrógeno las plantas mostraron

mayor vigor y desarrollo.

Al hacer la aplicación foliar de elementos menores las hojas mostraron quemaduras leves, ésto fue debido probablemente a que la aplicación coincidió con altas temperaturas; estos resultados estan de acuerdo con los obtenidos en la Universidad de Idaho, en el cultivo del frijol (15).

## RESUMEN Y CONCLUSIONES

Este trabajo se realizó en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora durante el ciclo 1971-1972. El presente trabajo se llevó a cabo con el fin de conocer la influencia de aplicaciones de diferentes elementos nutrientes y sus combinaciones en el cultivo del garbanzo.

El diseño experimental fue el de bloques al azar con 16 tratamientos y 4 repeticiones. Las dimensiones de las parcelas fueron 5 m. de largo por 4 m. de ancho constando éstas de 5 surcos con una separación de 0.80 m. entre ellos. La variedad de garbanzo utilizada fue "Macarena". Los tratamientos fueron los siguientes: 80 kgs. de nitrógeno por Ha., 60 kgs. de fósforo por Ha., 150 kgs. de potasio por Ha., 4 litros de elementos menores por Ha. y todas las combinaciones posibles de estos elementos. Se inoculó la semilla con la bacteria específica utilizando 500 gramos por 80 kgs. de semilla. Durante el desarrollo del cultivo hubo una incidencia de gusano bellotero por lo que fue necesario hacer 3 aplicaciones con azodrín para combatirlo.

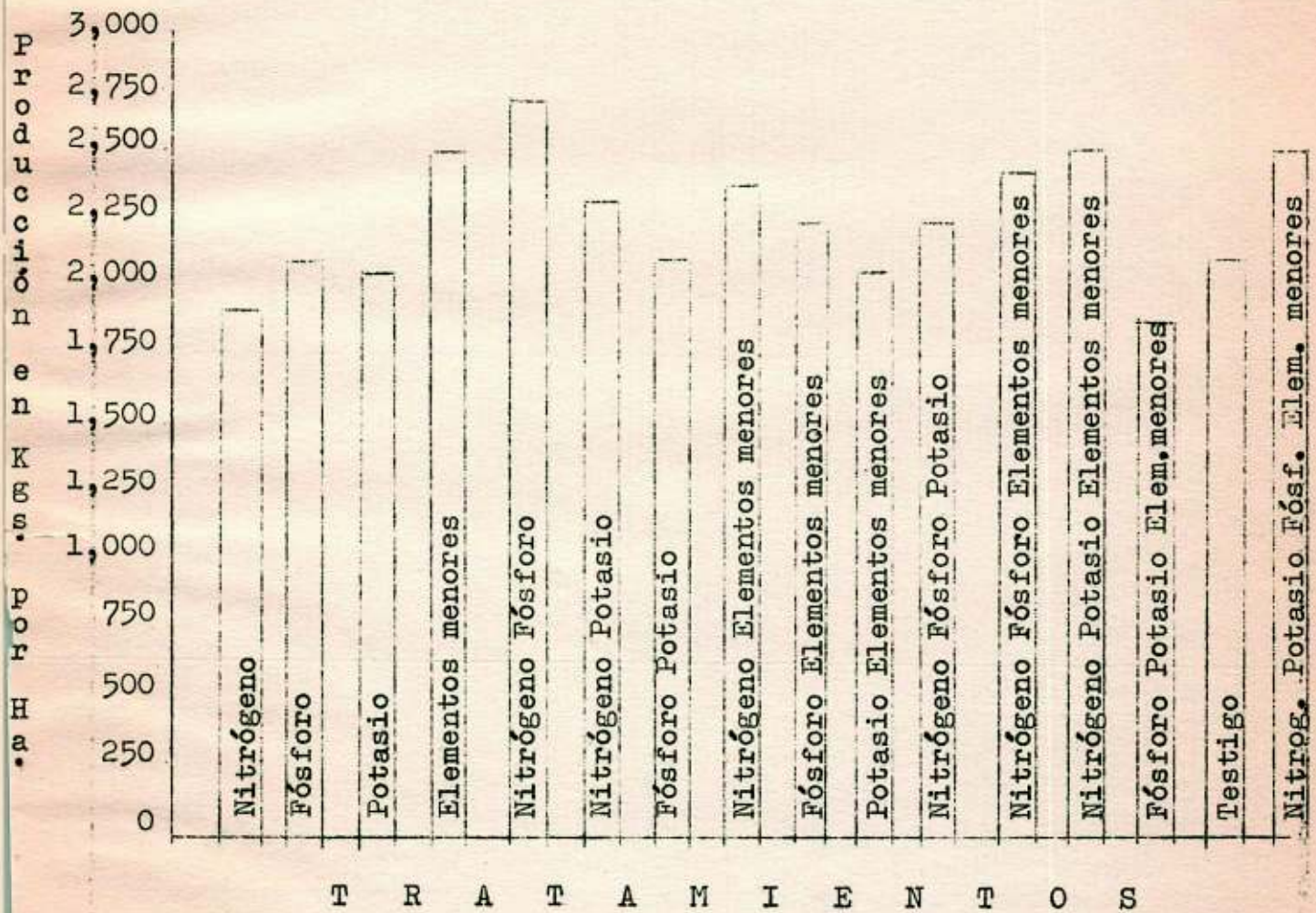
Los resultados obtenidos en el análisis de varianza demostraron que no hubo diferencia significativa tanto entre bloques como en los tratamientos. Sin embargo la prueba de Duncan indicó que había diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento mejor resultó ser

la combinación de nitrógeno mas fósforo y el tratamiento más malo la combinación de fósforo + potasio + elementos menores.

De hecho sabemos que en los suelos de la región de Hermosillo no se recomiendan aplicaciones de fósforo por encontrarse éste en forma natural.

A P E N D I C E

Gráfica 1. Producción en kilogramos por hectárea de cada tratamiento.







Ans. T. 492

- 11) LAMB, B. B. Trace Elements. Academic Press Inc. New York and London. p. 100. 1958.
- 12) MATEO, J. M. Leguminosas de grano. Salvat Editores. p. 19, 79, 80, 483 y 492. 1961.
- 13) MOOLANI, M. K. Effect of N-P Fertilization on growth and yield of gram. Field Crops Abstracts. 21 (1): 45. 1968.
- 14) PANDEY, S. N. Effect of Nitrogen, Phosphorus, Potassium and Molybdenum on nodule formation, Field Crops Abstracts 24 (1). p. 107. 1971.
- 15) PUBLISHED AND DISTRIBUTED IN FURTHERANCE OF THE ACTS OF MAY 8, AND JUNE 30, 1914. Zinc Fertilizers for Beans in Southern Idaho. By University of Idaho Agricultural extension Service, James E. Kraus. Director; and the U. S. Department of Agriculture, Cooperating. p. 8. May. 1970.
- 16) RADKOV, P. The fertilizing of Chick-peas (Cicer arietinum L.) on strongly leached chernozem soils in the Rusa area. Soils and Fertilizers Abstracts 35 (3): 335. 1972.
- 17) RASCON, R. F. Efectos de la inoculación y fertilización nitrogenada en el rendimiento del garbanzo. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. p. 22. 1974. (Tesis mimeografiada).
- 18) SEGARS, W. y J. WOODRUFF. Soybean production in Georgia. Cooperative Extension Service. University of Georgia. Bull 639. p. 4. 1973.
- 19) SHUKLA, S. C. Response of gram (Cicer arietinum L.) to nitrogen and phosphate fertilization. Soils and Fertilizers Abstracts. 28 (2): 196. 1965.
- 20) SINGH, R. S. Effect of number of cultivations and increasing levels of N and P on yield and quality of gram (Cicer arietinum L.). Field Crops Abstracts 24 (2): 300. 1971.
- 21) SINGH, V., B. P. TOWER y M. J. JAIN. Effect of Spray fertilization of phosphorous in gram. Irrigation Research Centre. Department of Agriculture. Kota Rajasthan, India. Field Crops Abstracts 26 (6): 294. 1973.