

"EFECTO DE LA INOCULACION Y FERTILIZACION NITROGENADA EN  
EL RENDIMIENTO DEL GARBANZO Cicer arietinum L."

TESIS

Sometida a la consideración de la  
Escuela de Agricultura y Ganadería

de la

Universidad de Sonora

por

Ernesto Félix Rosas

Como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

Diciembre de 1974.

# 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

## INDICE

	Pág.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
MATERIAL Y METODOS.....	11
RESULTADOS.....	13
DISCUSION.....	17
RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	19
APENDICE.....	22
BIBLIOGRAFIA.....	25



## INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

		Pág.
Cuadro 1.	Producciones obtenidas expresadas en kg. por parcela útil.....	13
Cuadro 2.	Prueba de Duncan para las producciones en cada tratamiento.....	14
Cuadro 3.	Efecto del nitrógeno en la incidencia de pudrición de la raíz en garbanzo.....	15
Cuadro 4.	Prueba de Duncan para plantas muertas en cada tratamiento.....	16
Cuadro 5.	Análisis de varianza sobre la producción obtenida en cada tratamiento.....	23
Cuadro 6.	Análisis de varianza a la incidencia de pudrición de la raíz en garbanzo.....	23
Gráfica 1.	Partes por millón y rendimiento promedio obtenidos tomando como base de análisis el tallo medio de la planta.....	24



## INTRODUCCION

El garbanzo pertenece a la familia de las leguminosas cuyo nombre científico es Cicer arietinum L. Es originario de Asia, Noroeste de la India y Afganistan para unas variedades y Asia Menor para otras; aunque las variedades de semillas grandes, posiblemente sean originarias de la región del Mediterráneo. Su cultivo en los países Mediterráneos es muy antiguo, teniéndose indicios de haber sido aprovechado por los Egipcios y los Judíos.

En México se siembran dos tipos de garbanzo; el café que se utiliza como alimento en la engorda de aves y cerdos y el blanco que se utiliza en la alimentación humana. En los estados de Jalisco, Guanajuato, Michoacán y San Luis Potosí es donde se siembra la mayor área de garbanzo café mientras que para el blanco, comprenden los estados de Sonora y Sinaloa.

La importancia económica que ha adquirido el garbanzo en Sonora, se manifiesta al considerar que en el ciclo agrícola de 1968-69 se sembraron 1,477 Has. mientras que en el ciclo 1972-73 se sembraron 23,175 con un rendimiento promedio de 1.7 toneladas por Ha. En la Costa de Hermosillo, se ha notado mas el incremento en hectareaje, pues de 400 Has. sembradas en el ciclo 1968-69, se pasó a 17,142 en el ciclo 1972-73. La razón de este incremento puede atribuirse a que compite ventajosamente con otros cultivos, tanto por sus menores requerimientos de



agua como por su alto precio en el mercado mundial.

La finalidad de este trabajo es la de conocer de que forma afecta a la producción del garbanzo, la interacción de distintos niveles de nitrógeno con y sin inoculante, aplicados al momento de la siembra.



## LITERATURA REVISADA

El garbanzo es una planta anual que alcanza una altura de 30 a 70 cm. Los tallos son de 1 a 3 cm. de diámetro con 3 a 10 ramas principales. Las hojas son compuestas de 11 a 15 folíolos, con excepción de las variedades de garbanzo chícharo, que poseen hojas simples. Las flores varían de color según la variedad y pueden ser blancas, violetas, azules ó rosadas. La corola está formada por 5 pétalos desiguales. El fruto es una vaina que contiene una ó dos semillas y éstas pueden ser grandes, medianas ó pequeñas. Las grandes pesan 0.50 gramos ó más y las pequeñas 0.15 gramos ó menos. Según la variedad, las semillas son de color blanco, café, amarillo, rojizas ó negras, de superficie lisa ó rugosa y de forma global ó lobulada (7).

En general, el garbanzo tiene los siguientes usos: como alimento humano, en donde solo las variedades de grano blanco son aceptadas, siendo mas ricos en proteínas que el huevo y la leche y además, es rico en carbohidratos. Como forraje, las variedades de garbanzo café ó negro se utilizan en la industria ganadera y en la alimentación para aves y cerdos. La paja de cualquier variedad de garbanzo rinde hasta 3 y 4 toneladas por Ha. y es un forraje de buena calidad (7).

Existe mucha discrepancia sobre los requerimientos de fertilizantes en leguminosas. En algunas investiga-



ciones realizadas en Georgia y otros lugares, muestran que el soya responde a la fertilización, si el suelo previo análisis muestra niveles bajos de elementos fertilizantes. Los científicos no han encontrado aún, una forma de suplir eficientemente el nitrógeno nodular con nitrógeno comercial. Cuando se aplica nitrógeno como fertilizante en leguminosas, parece ser que la bacteria no fija nitrógeno en la forma adecuada, ya que ellas usan el nitrógeno del fertilizante y fijan menos el nitrógeno atmosférico. Hasta la fecha, las investigaciones han revelado pocos beneficios de aplicaciones suplementarias de nitrógeno a leguminosas bien noduladas. Debido a que las fertilizaciones directas de nitrógeno han sido de poca eficiencia, los estudios están encaminados a encontrar razas más eficientes de bacterias, para usarse en la inoculación. El inoculante debe ser aplicado a la semilla cuando el cultivo se va a desarrollar en un terreno nuevo o en tierras que no han sido plantadas leguminosas en 3 años anteriores. Las inoculaciones rutinarias a las semillas de leguminosas con inoculante comercial, es una práctica común y ayuda a asegurar la presencia de una eficiente fijación de nitrógeno por la bacteria (15).

Las leguminosas obtienen la mayoría de su nitrógeno por fijación cuando ha sido bien inoculada y el suelo contiene suficiente cal u otros elementos fertilizantes; por lo tanto no es necesario adicionar nitrógeno. El garbanzo como toda leguminosa está asociado con una bac-



teria fijadora de nitrógeno en el suelo. Esta bacteria forma colonias en tejidos modificados de la planta (nódulos) y toma nitrógeno del aire. La bacteria usa parte de este nitrógeno para su nutrición y cede el exceso a la planta. En estudios realizados para saber cuanto nitrógeno requiere el soya; los investigadores desarrollaron una línea que no formó nódulos y fue fertilizado con nitrógeno. De estos estudios se determinó que cuando menos 3 kg. de nitrógeno aplicado se requieren para substituir un kilogramo de nitrógeno nodular (7).

La soya como cultivo nuevo, requiere para su establecimiento la adición a las semillas de cepas de la bacteria Rhizobium japonicum específicas para soya. Al estudiar inoculantes comerciales, los resultados obtenidos con la inoculación de semilla, varían con el producto pero siempre han sido positivas, produciendo en ocasiones de 20 a 50 % de incremento en el rendimiento (12).

Se han demostrado incrementos en los rendimientos de soya debido a la inoculación, en terrenos donde se sembró soya por primera vez. Esto no siempre es cierto para soyas que se desarrollan en rotación por lo menos una vez cada 3 ó 4 años. Es sin embargo, una práctica buena y barata inocular la semilla justamente antes de la siembra. Existe un buen número de inoculantes para soya en el mercado y siguiendo las instrucciones de los fabricantes, se puede asegurar una buena inoculación en el cultivo (14).



El garbanzo como planta leguminosa, tiene la característica de vivir en simbiosis con la bacteria Rhizobium leguminosarum, misma que tiene la propiedad de fijar nitrógeno atmosférico para cederlo a la planta y ayudarlo en su desarrollo. Por lo general, con la cantidad de nitrógeno fijada en esta forma, la planta satisface ampliamente sus necesidades. Como no todos los suelos contienen este tipo de bacterias, es necesario agregarlas mediante la inoculación de la semilla en el momento de la siembra. La inoculación deberá realizarse en forma satisfactoria con el objeto de asegurar la efectividad del microorganismo (3, 4).

Se han realizado aplicaciones directas de nitrógeno por diversos investigadores con éxito muy limitado. Hasta que empieza la nodulación, las leguminosas dependen del nitrógeno soluble en el suelo para su desarrollo; esto ha hecho pensar que se debe aplicar una pequeña cantidad de nitrógeno (10 a 20 kg./Ha.) al momento de la siembra. Se ha encontrado poca respuesta a esta pequeña aplicación, en condiciones normales. Un cultivo de leguminosas plantado después de trigo en suelos en los cuales grandes cantidades de paja de trigo fueron incorporadas, puede responder a la aplicación inicial de nitrógeno. La incorporación de paja de trigo, produce que el nitrógeno esté presente en forma asimilable, por los procesos de descomposición realizada por los microorganismos (18).



En un experimento que se hizo para conocer el efecto de la inoculación en leguminosas, hubo un incremento promedio en la producción, debido a la inoculación de 9.3% en frijol y 32.8% en cacahuate (10).

La importancia de las clases de inoculante, formas de inoculación, contacto con fertilizante y supervivencia en semillas, están considerados como factores que afectan el éxito de una inoculación apropiada (5).

Las razas efectivas de Rhizobium para garbanzo, se aislan de nódulos que tienen una mayor cantidad de lego hemoglobina. Las razas aisladas de plantas que fueron cultivadas en diferentes lugares, mostraron grandes variaciones en su habilidad para fijar el nitrógeno atmosférico. Una raza efectiva de Rhizobium debe ser empleada solo en lugares que tienen condiciones de suelo y clima similares a los del habitat original (16).

Las leguminosas presentan una capacidad muy variable en la formación de nódulos. La infección en ocasiones se inicia en fases tempranas de la planta y otras más tarde y se ha demostrado que la fijación es mas efectiva en infecciones tempranas (11).

En México, la mayor parte de los suelos tienen deficiencia en nitrógeno y fósforo, por eso es que para lograr buenos rendimientos se hace necesaria la aplicación de dichos elementos. Sobre este aspecto, se han encontrado que en la mayor parte de los suelos, las leguminosas responden a la aplicación de la dosis 40-40-0 por



Ha. (8).

En la ciudad de Delicias, Chihuahua, se efectuó un experimento en soya y se encontró que es necesaria la práctica combinada de inoculación y fertilización para obtener los óptimos rendimientos, dada la interacción significativa que existe entre los dos factores en estudio (2).

En un experimento realizado en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, en el ciclo agrícola 1971-72 donde se estudió el efecto de una fertilización nitrogenada combinada con una inoculación en garbanzo, se obtuvieron los siguientes resultados: Mediante la prueba de Duncan se observó que los tratamientos que recibieron inoculación fueron estadísticamente mejores que los que no la recibieron; después, al hacer la comparación entre los tratamientos con diferentes dosis de nitrógeno, se encontró que había diferencia significativa, en donde la aplicación de 120 kg. fue mejor estadísticamente al resto de los tratamientos. La dosis de 30, 60 y 90 kg. de nitrógeno fueron iguales entre sí, pero estadísticamente diferentes al testigo (13).

Es común la idea de que el garbanzo al igual que otras leguminosas, no necesita de la aplicación de fertilizantes nitrogenados para obtener buenos rendimientos, siempre que la semilla se inocule adecuadamente; sin embargo, los resultados obtenidos en ensayos recientes de



fertilización, señalan que se hace necesaria la aplicación de nitrógeno en dosis de 80 a 120 kg./Ha. (6).

En las siembras de garbanzo en la Costa de Hermosillo, generalmente se aplican 60 kg. de nitrógeno y 60 kg. de fósforo por Ha. La aplicación de fósforo, depende del cultivo anterior y de la aplicación anterior de fósforo. En muchas siembras de garbanzo en Obregón y California, no usan fertilizante nitrogenado. Los reportes del servicio de extensión de Obregón, Navojoa, Hermosillo y Culiacán, establecen que siempre se inocule la semilla de garbanzo antes de la siembra con la bacteria específica. Cuando el garbanzo se va a sembrar por primera vez en la parte central de Arizona, se sugiere la inoculación (9).

La inoculación consiste en agregar bacterias ó sea pequeñísimos organismos vivos a la semilla. Estas bacterias favorecen la formación de abundantes nódulos en las raíces, por medio de los cuales las plantas obtienen del aire atmosférico la mayor parte del nitrógeno que necesitan para desarrollarse normalmente. En esta forma no es necesario utilizar fertilizantes nitrogenados. Es conveniente inocular y sembrar antes de que se riegue, porque las bacterias pueden morir en suelo seco por falta de humedad. También es conveniente humedecer un poco la semilla y el inoculante. No debe dejarse al sol la semilla inoculada (1).

Los cortes transversales de nódulos son útiles como una guía para conocer el funcionamiento efectivo del nódulo



lo. Se considera que si el interior del ródulo es de color rojizo, las bacterias están fijando nitrógeno en forma eficiente; por el contrario, si el interior de los nódulos es de color blanco ó crema, las bacterias no lo están fijando en forma satisfactoria (17).



## 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. Se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones. Se utilizó para la siembra la variedad Macarena.

Cada parcela constó de 5 surcos de 5 m. de largo y 0.80 m. de separación y 10 cm. entre plantas.

Los tratamientos que se utilizaron fueron los siguientes: 0, 30, 60, 90 y 120 kg. de N/Ha. con inoculante y los mismos niveles de N sin inoculante.

Se fertilizó al momento de la siembra utilizándose como fuente de nitrógeno la Urea (46-0-0).

La semilla fue tratada antes de la siembra con el fungicida PCNB (Pantacloronitrobenzeno) 75% P.H. en dosis de 750 gr. por 100 kg. de semilla. Una semana después del tratamiento con PCNB, se inoculó la semilla con la bacteria específica, utilizándose 200 gr. por 60 kg. de semilla.

El análisis de suelo dió los siguientes resultados: % de sat. = 36.2; PH = 7.8; C.E X  $10^3$  = 0.55 mmhos/cm. a 25°C; N-NO<sub>3</sub> = 15 ppm y P = 33 ppm.

Se aplicaron un total de 10 riegos con láminas ligeras cada uno.

A los 43 días después de la siembra y 28 después de la nacencia se hizo un análisis de planta en 4 partes di



ferentes para determinar la concentración de nitrógeno nítrico. Se tomaron las muestras del tallo de la parte superior de la planta; tallo medio; pecíolo superior y pecíolo de la parte media de la planta.

En el apéndice se muestran los resultados de la concentración de  $N-NO_3$  obtenidos en el tallo medio, ya que se consideró que esta porción de la planta era la que expresaba la concentración de nitratos con mayor exactitud.

No se hizo ninguna aplicación de insecticidas por no ser necesario ya que en ningún momento hubo presencia de plagas que causaran daño al cultivo.

Durante el desarrollo del experimento se tuvo una incidencia muy severa de pudrición de la raíz causada por Fusarium spp, observándose que había algunas parcelas en que el daño era muy severo y en cambio en otras muy leve, principalmente en aquellas que habían recibido dosis bajas de nitrógeno. Con el fin de evaluar algún efecto del nitrógeno con esta enfermedad, se hizo un recuento de plantas muertas en cada parcela sometiéndose luego a un análisis estadístico.



## RESULTADOS

Se sembró el día 7 de diciembre de 1972 y se cosechó el día 2 de junio de 1973 con una duración del experimento de 177 días.

Los resultados del análisis de varianza demostraron que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, pero sí entre los bloques como se puede observar en el Cuadro 5.

Cuadro 1. Producciones obtenidas expresadas en kg. por parcela útil.

Tratamientos	Repeticiones				Total
	I	II	III	IV	
0 kg. de N con Inoc.	2.150	3.000	2.960	3.000	11.110
30 kg. de N con Inoc.	2.460	2.000	3.750	2.660	10.870
60 kg. de N con Inoc.	3.280	2.240	2.150	1.980	9.650
90 kg. de N con Inoc.	3.020	1.780	4.000	2.720	11.520
120 kg. de N con Inoc.	2.310	2.550	2.230	2.230	9.320
0 kg. de N sin Inoc.	2.270	1.900	3.470	3.000	10.640
30 kg. de N sin Inoc.	3.100	2.640	3.880	3.220	12.840
60 kg. de N sin Inoc.	2.970	2.870	3.500	2.700	12.040
90 kg. de N sin Inoc.	2.500	2.620	3.500	2.380	11.000
120 kg. de N sin Inoc.	2.010	2.230	3.100	1.980	9.320

Una vez efectuado el análisis de varianza, se hizo la prueba de Duncan, observándose que son estadísticamente iguales entre sí los tratamientos de: 30 kg. de N sin inoculante; 60 kg. de N sin inoculante; 90 kg. de N con inoculante; 0 kg. de N con inoculante; 90 kg. de N sin inoculante; 30 kg. de N con inoculante y 0 kg. de N



sin inculante, pero superiores estos a los tratamien-  
tos: 60 kg. de N con inculante; 120 kg. de N con inocu-  
lante y 120 kg. de N sin inculante (Cuadro 2).

Cuadro 2. Prueba de Duncan para las producciones en ca-  
da tratamiento.

Tratamientos	Medidas de los tratamientos		
30 kg. de N sin Inoc.	3.210	a	
60 kg. de N sin Inoc.	3.010	a	b
90 kg. de N con Inoc.	2.880	a	b
0 kg. de N con Inoc.	2.777	a	b
90 kg. de N sin Inoc.	2.750	a	b
30 kg. de N con Inoc.	2.717	a	b
0 kg. de N sin Inoc.	2.660	a	b
60 kg. de N con Inoc.	2.412		b
120 kg. de N con Inoc.	2.330		b
120 kg. de N sin Inoc.	2.330		b

Es probable que la diferencia que se observa en los bloques, sea debido en gran parte a la cantidad de plantas muertas que se encontraron en los diferentes tratamientos como consecuencia de daños por Fusarium spp. causante de la pudrición de la raíz del garbanzo.

El siguiente cuadro representa el número de plantas muertas por esta enfermedad en cada tratamiento.



Cuadro 3: Efecto del nitrógeno en la incidencia de pudrición de la raíz en garbanzo.

Dosis de nitrógeno	Repeticiones con Inoculante					Repeticiones sin Inoculante				
	I	II	III	IV	Prom.	I	II	III	IV	Prom.
0	5	3	11	5	6.0	7	2	0	0	2.2
30	10	7	2	8	6.7	5	9	4	3	5.2
60	4	5	32	19	12.5	4	2	6	0	5.0
90	14	20	10	18	15.5	12	9	7	17	11.2
120	13	6	14	6	9.7	10	2	13	5	7.5

Como puede observarse, a medida que aumenta la dosis de nitrógeno, se aumenta la susceptibilidad al ataque del hongo como se aprecia en la relación de plantas muertas por tratamiento (Cuadro 3).

En el mismo cuadro es notoria la mayor cantidad de plantas muertas que se observaron en los tratamientos con inoculante; por lo que se hizo un análisis de varianza y dió los siguientes resultados: Se encontró que existe diferencia doblemente significativa tanto entre los tratamientos como en las dosis de nitrógeno, y en lo referente a inoculación, de donde se deduce que si se incrementa el ataque del hongo al aumentar la dosis de nitrógeno, principalmente al inocular la semilla para la siembra (Cuadro 6).

Al hacer la prueba de Duncan, se observó que los tratamientos: 90 kg. de N con inoculante; 60 kg. de N con inoculante; 90 kg. de N sin inoculante; 120 kg. de N con inoculante y 120 kg. de N sin inoculante, fueron es-



tadísticamente iguales entre sí y muy superiores al tes-  
tigo o sea 0 kg. de N sin inoculante (Cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de Duncan para plantas muertas en cada  
tratamiento.

<u>T r a t a m i e n t o s</u>	<u>Media de los tratamientos</u>						
90 kg. de N con inoculante	20.87	a					
60 kg. de N con inoculante	19.15	a	b				
90 kg. de N sin inoculante	17.58	a	b	c			
120 kg. de N con inoculante	16.23	a	b	c	d		
120 kg. de N sin inoculante	13.72	a	b	c	d	e	
30 kg. de N con inoculante	13.21		b	c	d	e	f
0 kg. de N con inoculante	12.50		b	c	d	e	f g
30 kg. de N sin inoculante	11.78		b	c	d	e	f g
60 kg. de N sin inoculante	11.38			c	d	e	f g
0 kg. de N sin inoculante	5.30						g



## DISCUSION

Este experimento no arrojó resultados que pudieran llevarnos a una conclusión en cuanto a producción se refiere. Esto fue debido al ataque de Fusarium spp, el cual fue muy severo en los tratamientos con dosis altas de nitrógeno; así mismo se manifestó mayor incidencia del hongo en los tratamientos inoculados que en los no inoculados. Fue muy notorio también el hecho de que el testigo, o sea sin aplicación de nitrógeno y sin inoculante, fue el que presentó el menor daño. Cuando se llevaron estos datos al análisis estadístico, se observó que hubo diferencia doblemente significativa tanto entre los tratamientos como en las dosis.

Cabe hacer la aclaración de que los tratamientos de 120 kg. de nitrógeno tanto con inoculante como sin inoculante, fueron los que dieron una producción mas baja; siendo esto por el hecho de que presentaron mayor número de plantas afectadas por Fusarium spp.

En 1971, se hizo un experimento similar al presente, en donde no hubo problemas de pudrición de raíz y se encontró que los tratamientos inoculados, fueron mejor estadísticamente que los no inoculados y en la comparación de los tratamientos con diferentes dosis de nitrógeno, el de 120 kg. por Ha., fue mejor estadísticamente a los demás (13).

Viendo el resultado de este experimento en lo refe-



rente a la predisposición al ataque del hongo en los tratamientos con mayor dosis de nitrógeno, se hizo en el ciclo 1973-1974 otro experimento en el que se probaron dosis de: 0; 40; 80; 120 y 160 kg. de nitrógeno por Ha. En el análisis estadístico de dicho experimento no hubo diferencia significativa en cuanto a producción se refiere, no así en el caso de plantas enfermas, donde si hubo diferencia significativa.\* De esta manera, a mayor dosis de nitrógeno se tuvo mayor incidencia de la enfermedad.

\* Comunicación Personal. Ing. Jesús Avila S. Profesor de Fitopatología. Esc. de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora.



## RESUMEN Y CONCLUSIONES

El presente trabajo se hizo con el propósito inicial de evaluar las ventajas de aplicar fertilizante ni trogenado y observar que dosis de las que se probaron eran mas redituables, y al mismo tiempo, ver el efecto que había al inocular o nó la semilla.

Este trabajo se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

Se sembró la variedad Macarena en parcelas de 5 m. de largo con 5 surcos separados a 80 cm. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con 10 tratamientos y 4 repeticiones.

Los tratamientos fueron: 0, 30, 60, 90 y 120 kg. de Nitrógeno por Ha. con inoculante y los mismos niveles sin inoculante.

La semilla se trató antes de la siembra con el fungicida PCNB (Pentacloronitrobenceno) 75% P.H. en dosis de 750 gr. por 100 kg. de semilla. Una semana después del tratamiento con PCNB se inoculó la semilla con las bacterias específicas utilizándose 200 gr. por 60 kg. de semilla.

A los 43 días de la siembra, se tomaron muestras de planta del tallo superior; tallo medio, pecíolo superior y pecíolo de la parte media, para determinar concentración de  $N-NO_3$  en ppm.



Durante el desarrollo del cultivo se presentó la enfermedad de pudrición de la raíz causada por Fusarium spp., misma que ocasionó mayores daños en los tratamientos que tenían mayor cantidad de Nitrógeno aplicado.

Por causas imprevistas fue imposible obtener resultados ya que la enfermedad de pudrición de la raíz causada por Fusarium spp. redujo en forma considerable la población de plantas en algunos tratamientos y en menor cantidad en otros, por lo que el análisis de varianza no arrojó ningún dato favorable en relación con el fin que se buscaba; por lo que se procedió a realizar un recuento de plantas enfermas en los diferentes tratamientos y con este dato numérico convertido a por ciento, se llevó a cabo un análisis estadístico.

Obtenidos los resultados de dicho análisis se comprobó lo observado en forma teórica; o sea que al ir aumentando las dosis de nitrógeno, se acentuaba más el ataque del hongo, y también que era mas propenso al ataque en aquellos tratamientos que fueron inoculados, y así se observó que los tratamientos de 90, 60 y 120 kg. de nitrógeno con inoculante y los de 90 y 120 kg. de nitrógeno sin inoculante al ser llevados a la prueba de Duncan, mostraron ser estadísticamente iguales entre sí, pero superiores a los otros tratamientos; y el testigo o sea 0 kg. de nitrógeno sin inoculante fue el que presentó el menor daño causado.



De todo esto se concluye que cuanto más alta sea la dosis de nitrógeno aplicada más susceptible está la planta para ser atacada por Fusarium spp.



## A P E N D I C E



Cuadro 5. Análisis de varianza sobre la producción obtenida en cada tratamiento.

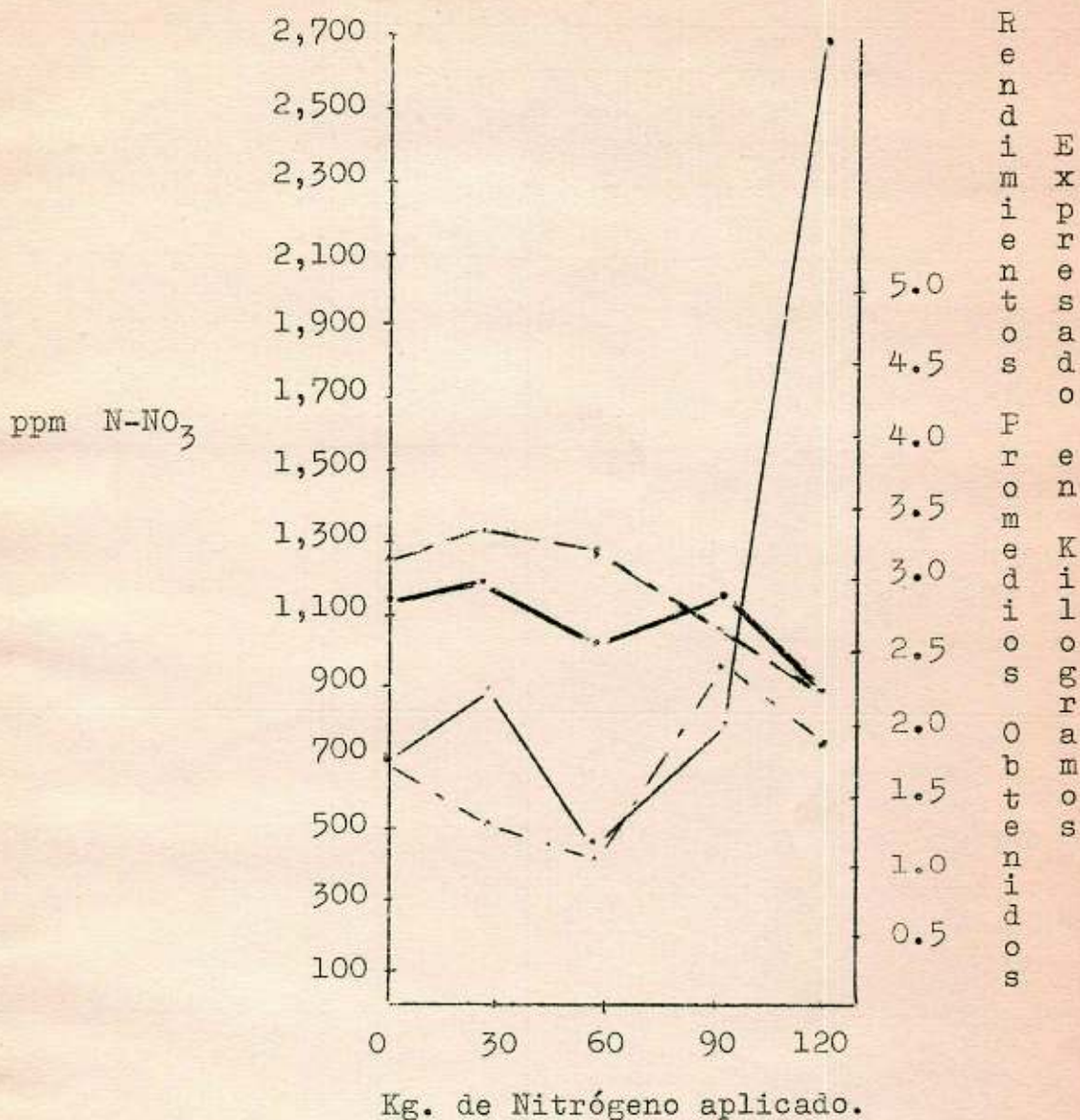
Factor de variación	G.L.	S.C.	Varianza	F calc.	F 5%	F 1%
Tratamientos	9	3.3	0.366	1.8	2.25	3.14
Bloques	3	4.5	1.500	7.3**	2.96	4.60
Inoculante	1	0.5	0.500	2.4	4.21	7.68
Dosis	4	2.0	0.500	2.4	2.73	4.11
Interacción						
Inoc. x Dosis	4	0.8	0.200	3.9*	2.73	4.11
Error	27	5.5	0.203			

Cuadro 6. Análisis de varianza a la incidencia de pudrición de la raíz en garbanzo.

Factor de variación	G.L.	S.C.	Varianza	F calc.	F 5%	F 1%
Tratamientos	9	726.43	80.71	3.80**	2.25	3.14
Bloques	3	38.42	12.80	0.60	2.96	4.60
Inoculante	1	197.10	197.10	9.29**	4.21	7.68
Dosis	4	463.74	115.93	5.46**	2.73	4.11
Interacción						
Inoc. x Dosis	4	45.59	11.39	0.53	2.73	4.11
Error	27	572.59	21.20			



Gráfica 1. Partes por millón y rendimiento promedio obtenidos tomando como base de análisis el tallo medio de la planta.



ppm ————— Con inoculante.  
 ppm - - - - Sin inoculante.  
 Rendimiento ←———— Con inoculante.  
 Rendimiento - - - - Sin inoculante.



## BIBLIOGRAFIA

- 1) BARRIGA, C. y J. A. SIEUENTES. El cultivo de la soya en el Noroeste. S.A.G. I.N.I.A. C.I.A.N.O. Circular No. 13. 1961.
- 2) BERNAL, G. A. y J. M. DE LA FUENTE. La fertilización e inoculación como factores determinantes en el rendimiento de soya en la región de Delicias. Agricultura Técnica en México. 2(12): 554, 556. 1970.
- 3) CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS DEL NOROESTE. S.A.G. I.N.I.A. Cd. Obregón, Sonora. Circular C.I.A.N.O. Informa. No. 3: 26. 1972.
- 4) 

---

 Cd. Obregón, Sonora. Circular C.I.A.N.O. Informa. No. 18: 16. 1972.
- 5) DATE, R. A. Microbiological problems in the inoculation and nodulation of legumes. Plants and Soils. 32(3): 703, 725. 1970.
- 6) DURAN, C. F. J. Fertilización en garbanzo bajo condiciones de riego de la región de Caborca, Son. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. p. 6. 1974. (Tesis mimeografiada).
- 7) INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS. S.A.G. El garbanzo y su cultivo en el Valle de Culiacán. Circular C.I.A.S. No. 30. p. 6, 9, 12. 1973.
- 8) 

---

 El cultivo del frijol en México. Folleto de divulgación No. 47. p. 9. 1973.
- 9) JAMES, W. L. Garbanzo peas in Central Arizona. Cooperative Extension Service. The University of Arizona. Agric. Filc. Q. 79. 1973.
- 10) LOUFTI, M. Effect of inoculation of legumes by nodule bacteria on yield. Horse Bean II. Peanut. J. Microbiol. V.A.R.I., 161-167; 169-177. (Min. Agric. Var.). Tomado de "Soils and Fertilizers. 33(3): 261. 1970.
- 11) MATEO, J. M. Leguminosas de grano. Salvat Editores, A. A. p. 19, 79, 80, 483 y 492. 1961.



- 12) MEDINA, A. C. Avances logrados en las investigaciones sobre el cultivo de la soya en México. Agricultura Técnica en México. Vol. III. No. 4. p. 130. 1972.
- 13) RASCON, R. F. Efecto de la inoculación y fertilización nitrogenada en el rendimiento del garbanzo. Escuela de Agricultura y Ganadería. Universidad de Sonora. p. 14. 1974. (Tesis mimeografiada).
- 14) SABOE, L. C. Soybean production in Ohio. Cooperative Extension Service. The Ohio State University. Bull. 488. 1967.
- 15) SEGARS, W. and J. WOODRUFF. Soybean production in Georgia. Cooperative Extension Service. University of Georgia. Bull. 639. 1973.
- 16) SEN, A. N. Inoculation of legumes as influenced by soil and climatic conditions. (Indian Agric. Res. Inst., New Delhi) 1966. Tomado de Soils and Fertilizer Abstracts. 30(2): 47. 1967.
- 17) VINCENT, J. M. Manual for the practical study of root nodule bacteria. IBP Handbook No. 15. Blackwell Scientific publications. Oxford, England. p. 20, 78, 99 y 109. 1970.
- 18) WHITNOY, D. A. Soybean Handbook. Cooperative extension Service. Kansas State University. Circular 449. 1972.

Dis. T. 446