

EFFECTO DE ALGUNAS FORMULACIONES DE FERTILIZANTES
EN EL RENDIMIENTO DE LA VARIEDAD DE FRIJOL
MORELOS 577 EN LA REGION DE
SALTILLO, COAHUILA.

FECHA DE ADQUISICION	24 MAR. 1957
NUM. DE INVENTARIO	
PROCEDENCIA	DONACION
NUM. DE CATALOGACION	
PRECIO	

Por
ASCENCION LOPEZ PEÑA.

Tesis que somete a la consideración del H. Jurado
examinador, como requisito parcial para obtener
el título de Ingeniero Agrónomo.

Aprobada.

El Presidente del Jurado.

El Director de la Escuela.

Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro"
Buenavista, Coahuila. Octubre de 1957.

BIOGRAFIA.

El autor nació en Monterrey, N.L., el día 15 de agosto de 1934. Es hijo de los señores Paulino López Hernández y Sebastiana Peña Jiménez (Q.E.P.D.)

Hizo sus primeros estudios en la Escuela "Melchor Ocampo" de Ocampo, Coah., habiendo terminado sus estudios primarios en la Escuela Victoriano Cepeda de Villa Frontera, Coah., en el año de 1948.

Hizo sus estudios secundarios en la Escuela Secundaria Federal No. 24 de Monclova, Coah., del año de 1949 a 1951.

Ingresó a la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" en 1952, donde hizo su carrera de Ingeniero Agrónomo, habiendo recibido el título de pasante en Junio de 1957.

En julio de 1955 comenzó a prestar sus servicios en la Secretaría de Recursos Hidráulicos en la ciudad de México, D. F.

AGRADECIMIENTO.

El autor hace patente su agradecimiento a las siguientes personas: Al Ing. Antonio Mercado G., por sus orientaciones en la realización de este trabajo.

A los maestros de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", por los conocimientos que le brindaron durante su carrera.

Al Dr. Roberto Rodríguez D., por su ayuda y consejos en la elaboración de la presente tesis.

En general a todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron a este trabajo.

DEDICATORIA.

A mi padre, como un homenaje a sus sacrificios,
con los que logró formarme para ser un elemento útil
a la Sociedad y a mi Patria.

A la venerada memoria de mi madre.

A mi hermano José, con cariño entrañable.

A la familia Morales, por su generosa ayuda y
estímulos durante mis estudios.

A la Sra. Cecilia Romo de Martínez.

A mi Escuela.

A mis amigos.

CONTENIDO DE TABLAS Y FOTOGRAFIAS.

	Pág.
Tabla No. 1. Análisis y Composición Física del Suelo. - - - - -	9
Tabla No. 2. Cantidades de Nitrato de Amonio, Su perfosfato triple y Cloruro de Potasio, empleadas para las fórmulas del experimento. - - - - -	11
Tabla No. 3. Rendimientos Corregidos en Kilogramos por Hectárea para cada una de las Parcelas del Experimento de Fertilizantes sobre Frijol. - - - - -	18
Tabla No. 4. Análisis de Variación de los Tratamientos en el Ensayo de Block al Azar. - - - - -	19
Foto No. 1. Vista general del cultivo. - - - - -	24
Foto No. 2. Testigo, nótese el buen desarrollo. - - - - -	24
Foto No. 3. Parcelas bien niveladas, nótese la homogeneidad del cultivo. - - - - -	25
Foto No. 4. Parcela mal nivelada, nótese la mala textura del terreno. - - - - -	25

INDICE.

	Pág.
BIOGRAFIA. - - - - -	1
AGRADECIMIENTO. - - - - -	11
DEDICATORIA. - - - - -	111
CONTENIDO DE TABLAS Y FOTOGRAFIAS. - - - - -	1v
INTRODUCCION. - - - - -	1
REVISION DE LITERATURA. - - - - -	3
Materiales. - - - - -	9
Método. - - - - -	12
Diseño Experimental. - - - - -	15
RESULTADOS. - - - - -	17
DISCUSION. - - - - -	21
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. - - - - -	23
LITERATURA CITADA. - - - - -	26

INTRODUCCION.

El frijol es un alimento básico para el sostenimiento del Pueblo Mexicano, mas a pesar de ésto y del tiempo transcurrido en que se ha venido cultivando, no ha alcanzado el mayor rendimiento suficiente en comparación con el promedio de otros países, donde este no viene a ser el alimento básico para la subsistencia de esos países.

En el lapso 1945-1950 se estimó dicho promedio en solamente 243 Kgs./Ha. y 258 Kgs./Ha. respectivamente.

Hay infinidad de problemas que se atribuyen a los bajos rendimientos, tales como las costumbres rudimentarias de cultivo de nuestros antepasados, que han dado lugar a importantes problemas para nuestro gobierno.

El aumento constante de nuestra población, la limitada area de tierras susceptibles al cultivo y lo que es más importante aún, la falta de suficiente agua de riego, son también factores que influyen grandemente a la baja producción. De tal manera que México se ha visto en la necesidad de importar este producto de países extranjeros, para cubrir la demanda interior de nuestro país.

Para resolver estos problemas se requiere hacer uso de las técnicas adecuadas y todos los conocimientos que se tengan en mente que conduzcan a una solución práctica del mismo, contándose entre ellos el empleo de los fertilizantes químicos, especialmente en las zonas en las cuales, como se acostumbra, no se hace rotación de cultivos.

Una de las principales finalidades de este trabajo, fué de determinar dentro de ciertos límites, la respuesta de esta leguminosa al empleo de ciertos tratamientos con fertilizantes químicos granulados en uno de los lotes del Campo Agrícola Experimental, ubicado en la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro" (Bajío).

REVISION DE LITERATURA.

En 1948-1950 se realizó en Houston, Delaware, una serie de experimentos de fertilización en frijol, usando diferentes métodos de aplicar el fertilizante (Rahn, 1951). La aplicación en bandas con plantadora de frijol resultó mucho más efectiva, en cuanto se refiere a producción de mayor rendimiento, que la aplicación del fertilizante a chorrillo, antes de la siembra. Los mejores resultados se obtuvieron (1) cuando se usaron ambos métodos: 450 kilos por hectárea de un fertilizante completo, aplicado en bandas a unas tres pulgadas a cada lado de la hilera y a tres pulgadas de profundidad, al hacer la siembra; y (2) 4.5 toneladas de estiércol de gallina, por hectárea, distribuido al voleo antes de barbechar, y posteriormente 450 kilos de fertilizante completo al hacer la siembra. En uno de los años de estas pruebas la aplicación del fertilizante con plantadora de maíz, a una pulgada de la semilla, fué menos efectiva en rendimiento que la aplicación del mismo con plantadora de frijol.

Cárdenas López (1955) llevó a cabo un experimento de fertilización en frijol en varios lugares de una región del Estado de Durango, planeando dicho experimento de acuerdo con las necesidades de este cultivo con respecto a nitrógeno, fósforo y potasio. Se usaron seis tratamientos, dos con cantidades constantes de nitrógeno y fósforo: 60-80-0 y 60-80-50; dos con cantidades constantes sólo de fósforo: 60-120-50 y 80-120-0; dos con cantidades y sólo constantes de nitrógeno: 60-120-50 y 60-80-0, y dos en las que sólo varió el potasio:

80-120-0 y 80-120-100. Los fertilizantes se aplicaron en el surco y tras taparlo con una ligera capa de tierra se practicó la siembra, depositando la semilla a una profundidad de 5 a 7 cm, tratándose en general de suelos de migajón arenoso o arcillo-arenoso, con pH variable entre 6.7 y 7.6, y de composición química bastante heterogénea.

En las parcelas experimentales de Villa Unión, Durango, no se encontró diferencia significativa para los tratamientos, lo que se debió, según el autor, a causas tales como la heterogeneidad del suelo, aplicación no uniforme de los riegos y menor población de plantas. En el campo de Colonia Hidalgo la prueba resultó altamente significativa, principalmente con las fórmulas fertilizantes 60-80-0, 60-120-50 y 80-120-100, siendo la primera de ellas la que determinó el rendimiento más alto, no obstante que las otras contenían mayor proporción de elementos nutritivos. Desde el punto de vista económico fué también la citada fórmula 60-80-0 la mejor, puesto que tuvo una utilidad neta de más de 1,700 pesos por hectárea, siendo la menos económica la fórmula 80-120-100.

Las pruebas efectuadas en Guatinapé, como las de Colonia Hidalgo, resultaron altamente significativas, ya que la diferencia para el 5% fué de 332 kilogramos por hectárea, mejorando todos los tratamientos al rendimiento del testigo. Sin embargo, la mejor fórmula, en este caso, fué la 60-120-50, siguiendo en orden decreciente las mezclas 60-80-50 y 60-80-0.

De todas las pruebas mencionadas se concluyó que los suelos agrícolas de la región en que aquéllas se llevaron a

cabo son de bajo nivel de fertilidad, siendo notablemente deficientes dichos suelos en materia orgánica y nitrógeno total. Esto se comprobó por el hecho de que, en general, en todos los tratamientos con las mezclas fertilizantes para el frijol se observaron respuestas positivas con respecto al testigo. La conclusión obvia estriba en que la fertilización sería uno de los mejores medios para aumentar en la región en estudio los rendimientos del frijol.

Perales Netro (1956) realizó un experimento de fertilización en frijol en la región agrícola denominada Unidad de Riego del Río Tlaltenango, en el Estado de Zacatecas, en la cual los suelos varían desde arcillosos hasta arenosos. El suelo de las parcelas en que se hizo el experimento es de migajón arenoso, pobre o muy pobre en nitrógeno total y en fósforo, muy rico en potasio y calcio, rico en magnesio y de mediano contenido de manganeso; promedio de pH, 7.0. Para estas pruebas se usó una variedad de frijol, adaptada a la región y llamada Bayo Baranda, y como tratamientos para la fertilización se usaron cinco fórmulas comparadas con un testigo cada una: 60-80-0, 60-80-50, 60-120-50; 80-120-0 y 80-120-100, usando tres repeticiones para cada tratamiento. El fertilizante se aplicó a una banda al tiempo de dar el primer cultivo o escarda, cuando las plantas tenían 12 a 15 cm. de altura.

La aplicación de los fertilizantes químicos en diferentes combinaciones produjo, en general, un efecto positivo en el incremento del rendimiento, pues comparados los incrementos

causados por los fertilizantes con el rendimiento del testigo, se obtuvieron rendimientos significativos, en unos casos, y altamente significativos, en otros, en comparación con los del testigo. Aunque la fórmula 80-120-100 determinó un rendimiento de 1987.3⁴ kilogramos por hectárea, que fué el más alto, y la fórmula 80-120-0 un rendimiento de 1927.8 kilogramos por hectárea, el autor considera que aparentemente la mejor fórmula fertilizante para la región es la 80-120-0, ya que ésta, con un costo menor de producción, tiende a producir utilidades comparables con las de la primera fórmula citada, o sea la 80-120-100.

El frijol se cultiva prácticamente en todos los tipos de suelo, desde el migajón arenoso ligero a los suelos arcillosos pesados (Thompson, 1939). En California se usan suelos de turba para el cultivo de grano de frijol con resultados muy satisfactorios, y lo mismo ocurre en Florida. En el norte de los Estados Unidos se prefieren los suelos arenosos o de migajón arenoso para cosechas tempranas aunque son convenientes suelos más pesados, más retentivos, para las cosechas de media temporada. No suelen obtenerse sino rendimientos mediocres si la siembra se efectúa sobre suelos sumamente ácidos. Zimmerley obtuvo las producciones más altas en la región de Norfolk, Virginia, con reacciones entre pH 5.4 y 6.0; y Wessel obtuvo resultados similares en suelo de migajón limoso en Long Island. Al parecer no es conveniente aplicar cal para el frijol en los lugares en que el suelo tiene un pH de 6.5 o más alto.

La mayoría de los investigadores en horticultura concuer

dan en que el fósforo y el potasio son los elementos minerales de mayor importancia para el frijol. Sin embargo, cuando se siembra este cultivo en rotación con hortalizas y se cultiva la tierra intensivamente, se justifica en muchas regiones una aplicación liberal de fertilizantes en una proporción que varía entre 25 y 75 kilogramos de nitrógeno, 50 a 150 kilogramos de ácido fosfórico y 50 a 150 kilogramos de potasio (K_2O) por hectárea. Las cantidades necesarias dependen de la riqueza y carácter del suelo y de otros factores. Por ejemplo, debe usarse menos nitrógeno y potasio en los suelos de migajón limoso o arcilloso; y cuando se cultiva el frijol en rotación con hortalizas, como acontece en algunas regiones, también se requiere menos fertilizante, acostumbrándose a menudo enterrar un abono verde en este programa de rotación, sin cultivar el terreno intensivamente (Thompson, 1939).

En muchos casos no se usa ningún fertilizante aunque el que más suele requerir el frijol y que comúnmente más falta en los suelos en que se le siembra es el fósforo, siendo con este elemento, agregado al suelo, cuando se obtienen los rendimientos más lucrativos. En suelos pobres en fósforo se ve obvia la necesidad de agregar este elemento, especialmente cuando se trata del frijol ejotero destinado a envase. El estiércol es mejor usarlo en alguno de los cultivos en rotación y no directamente en el frijol.

Según los resultados de diferentes experimentos con frijol puede ser arriesgado aplicar el fertilizante en el surco en contacto directo con la semilla pues ésta es muy susceptible a

sufrir daños con los fertilizantes. Los resultados de las investigaciones de Cummins et al., (1936) indican que en los suelos arenosos finos, en Florida, la mejor forma de aplicar el fertilizante es en bandas de 5 cm. de ancho, a cada lado de la semilla, o a unos 4 cm. abajo del nivel de ésta. La colocación del fertilizante a 7.5 cm. abajo de la semilla también dió buenos resultados, aunque no tanto como en la forma de bandas laterales. Otros experimentos han demostrado que la colocación en bandas es mucho mejor que abajo del surco o esparcido sobre el suelo, por lo menos cuando se trata de aplicaciones pequeñas, como por ejemplo, 225 kilogramos de la fórmula 5-10-5. La cantidad de fertilizante aplicado en bandas a los lados del surco varía con el carácter del suelo. Cuando se pone el fertilizante en contacto con la semilla puede resultar un plantío mediocre con una cantidad pequeña de fertilizante. Por otra parte, una cantidad pequeña, al voleo, es menos efectiva que la misma cantidad aplicada en bandas a lo largo de las hileras. Una cantidad que sería tóxica para el frijol, aplicada en suelo arenoso o de migajón arenoso, podría no serlo cuando se aplica a las plantas en un suelo limoso, suelo orgánico o de migajón arcilloso. Sobre migajón arenoso es probable que una aplicación de 500 kilogramos por hectárea de la fórmula 5-10-5 son la máxima que debe aplicarse en bandas. En las otras clases de suelo que se mencionan podría usarse una cantidad mayor de dicha fórmula, sin el riesgo de ocasionar ningún daño.

Materiales.

Para el desarrollo del experimento sobre fertilizantes en la variedad de frijol Morelos 577, se escogió un lugar de los terrenos denominados "Bajío" de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro".

El suelo correspondiente al lugar en que se realizó éste experimento corresponde en la clasificación del triángulo de textura a un migajón arcilloso, el cual es el predominante en la región.

En la tabla siguiente se dan los resultados del análisis:

Tabla No. 1. Análisis Químico y Composición Física del Suelo.

Los datos son promedio de tres muestras.

Materia orgánica	1.97%	Intermedio
Nitrógeno total	0.171%	Rico
P ₂ O ₅	27.677 Kgs./Ha.	Muy pobre
K ₂ O	683 Kgs./Ha.	Rico
pH	8.3	Alcalino
Sales solubles	Libre	
Textura	Migajón arcilloso	

De acuerdo con el análisis químico del suelo, se encontró que el contenido de nitrógeno total es de 0.171%, cantidad que se considera ya como adecuada para un cultivo; el contenido de fósforo fué de 27.677 kilogramos por hectárea, siendo ésta cantidad deficiente. Para el potasio se encontraron 683 kilogramos por hectárea, lo cual se considera adecuado para un cultivo

El contenido de materia orgánica fué de 1.97%, lo cual se considera intermedio, pues para considerarse bueno debe ser de 2% para arriba.

Respecto al contenido de sales solubles se consideró libre y se registró un pH de 8.3, es decir que se encuentra en la escala de alcalinidad.

En la formulación de las mezclas de fertilizante se usaron los fertilizantes simples: nitrato de amonio 33.5%, superfosfato triple 46% y cloruro de potasio al 60%.

Por lo que respecta al nitrógeno y al fósforo se usaron cinco niveles diferentes, los cuales fueron: 0, 40, 80, 120 y 160 kilogramos por hectárea; para el potasio también se usaron cinco niveles, los cuales fueron: 0, 20, 40, 60 y 80 kilogramos por hectárea. Con estos diferentes niveles de cada uno de los elementos nitrógeno, fósforo y potasio, se formularon catorce tratamientos y además dos testigos. Estas formulaciones se muestran a continuación: 0-80-40, 40-80-40, 120-80-40, 160-80-40, 80-0-40, 80-40-40, 80-120-40, 80-160-40, 80-80-0, 80-80-20, 80-80-40, 80-80-60 y 80-80-80, y 80-80-40.

En la Tabla No. 2, se muestran los tratamientos con sus respectivas cantidades por surco y por parcela.

Tabla No. 2. Cantidades de Nitrato de Amonio, Superfosfato triple y Cloruro de Potasio, empleadas para las fórmulas del experimento.

Tratamientos N-P-K	Nitrato de Amonio		Superfosfato Triple		Cloruro Potasio	
	Surco Kgs.	Parcela Kgs.	Surco Kgs.	Parcela Kgs.	Surco Kgs.	Parcela Kgs.
0- 0- 0						
0- 80- 40	0.000	0.000	0.175	7.365	0.67	2.823
40- 80- 40	0.122	5.108	0.175	7.365	0.67	2.823
80- 80- 40	0.244	10.256	0.175	7.365	0.67	2.823
120- 80- 40	0.366	15.385	0.175	7.365	0.67	2.823
160- 80- 40	0.448	20.513	0.175	7.365	0.67	2.823
80- 0- 40	0.244	10.256			0.67	2.823
80- 40- 40	0.244	10.256	0.88	3.683	0.67	2.823
80-120- 40	0.244	10.256	0.263	11.057	0.67	2.823
80-160- 40	0.244	10.256	0.350	14.702	0.67	2.823
80- 80- 0	0.244	10.256	0.175	7.365		
80- 80- 20	0.244	10.256	0.175	7.365	0.33	1.411
80- 80- 40	0.244	10.256	0.175	7.365	0.67	2.823
80- 80- 60	0.244	10.256	0.175	7.365	0.101	4.244
80- 80- 80	0.244	10.256	0.175	7.365	0.134	5.645

Una vez pesadas las cantidades respectivas para cada fórmula de fertilizantes, se les adicionó a cada cantidad el 5%, con el fin de dar a cada fórmula el peso exacto, por lo que se pudiera tirar al acarrearlo al lote de experimentación y otros factores, que pudieran mermar la cantidad requerida.

Después de esto se mezcló lo más homogéneamente posible los elementos nitrato de amonio y superfosfato triple solamente, ya que el cloruro de potasio no se mezclaba bien. Se usaron bolsas de un kilo conteniendo los dos elementos mencionados y otra bolsa para el cloruro de potasio de cada fórmula empleada.

Estas mezclas de que se habla, se usaron para cada surco de una parcela, correspondiendo a cada parcela siete bolsas y para las seis repeticiones correspondieron 672 bolsas de cada fórmula.

Método.

Se inició el experimento el día 24 de abril de 1957, empezando por la preparación del terreno para hacer la siembra. Entre las labores culturales tenemos: barbecho y rastreo, en seguida se hizo el fraccionamiento para la localización de las parcelas, luego se nivelaron dichas parcelas, a fin de facilitar en lo máximo el buen aprovechamiento del agua para el riego de las mismas.

A este respecto hubo necesidad de trazar una acequia que dominara el area regable, debido a que como antes se dijo, esas tierras son recientemente abiertas al cultivo; este trabajo se realizó los días del 2 al 9 de mayo.

La nivelación de las parcelas se hizo los días 15, 16 y 17 del mismo mes, en seguida de este trabajo se procedió a regar.

El primer riego se hizo con el objeto de preparar la tierra para el cultivo que comprendió los días 17, 18 y 19 de

mayo. Se esperó a que la tierra entrara en besana para hacer la siembra.

La siembra se efectuó los días 21 y 22 empleando para tal objeto dos tiros de mulas con arados de rejas, tirando la semilla a una distancia de 3 a 4 cm. aproximadamente y a una profundidad de 5 a 7 cm, siendo esta profundidad muy recomendable, porque permite que las plantas puedan emerger más rápidamente y evitar de esa manera la pudrición de la raíz. La distancia entre surcos fué de 80 cm.

Hubo lluvias moderadas los días 31 de mayo, 1 y 2 de junio y el clima fué fresco, cosa que favoreció el nacimiento.

Después de que había nacido la mayor parte de las plantas, hubo necesidad de aflojar la tierra que en algunas parcelas impedía el nacimiento. Para este trabajo se utilizaron es cardillas y comprendió los días del 11 al 14 de junio.

En seguida se levantó la bordería para aplicar el segundo riego. Este trabajo se realizó los días 15 y 17 de junio.

Después de ese riego se procedió a fertilizar a dos bandas por uno y otro lado del surco. Aplicando la cantidad adecuada y según la fórmula para cada surco (Tabla No. 2).

Inmediatamente después de aplicar el fertilizante se dió un paso de cultivadora a uno y otro lado de las plantas con el objeto de aerar el terreno, evitar la pérdida de agua por evaporación y además para enterrar el fertilizante aplicado.

El tercer riego se dió el día 10 de julio, en ese mismo día se hizo una aplicación de insecticida de la fórmula 3-10-40, para el control del minador de la hoja, trips y conchuela del frijol.

Se esperó a que la tierra se pusiera en punto, lo cual se logró los días 12 y 13, para pasar nuevamente la cultivadora, con objeto de controlar las malas hierbas, además de darle aereación a las plantas y arrinarle la tierra necesaria al cultivo.

La aplicación del fertilizante se hizo a dos bandas después del segundo riego, cuando las plantitas tenían de 10 a 15 cm. de altura; ésto se hizo los días 18 y 19 de junio.

Inmediatamente después de distribuido el fertilizante, se dió un paso de cultivadora que comprendió los días 21 y 22 de junio.

Debería de haberse regado inmediatamente después de ésta aplicación, con el objeto de que el fertilizante entrara en acción, cosa que no se hizo debido principalmente a la escacés de agua disponible para el cultivo.

Nueva aplicación de insecticida de la fórmula 3-10-40 el día 16.

La primera floración comprendió los días 18 - 20 del mismo mes, ésta se tomó cuando estaba floreando el 50 por ciento del cultivo aproximadamente. Aparentemente no hubo diferencias en floración en los distintos tratamientos, ya que no se notaron diferencias considerables.

Hubo lluvias moderadas los días 24, 25 y 26 del mes de julio, cosa que favoreció a la primera floración.

El día 26 se hizo un deshaije y se aplicó insecticida de la fórmula 3-10-40.

El cuarto riego se dió los días 1, 2 y 3 de agosto, pero antes de éste se aplicó una mezcla de insecticida paratión al

uno por ciento y D.D.T. al cinco por ciento. Los días 5 y 6 paso de cultivadora.

Riegos de avenida los días 5 y 9 de agosto y como no se alcanzó a regar con esas avenidas, hubo necesidad de regar nuevamente el día 13.

La segunda floración se tomó los días 3 y 4 del mismo mes.

Hubo lluvias regulares los días 19 y 20. Se hizo un deshierbe el 22 y 23 del mismo mes.

El quinto riego se dió el 9 y 10 de septiembre y con éste riego se dá por terminado el experimento, ya que la madurez de las vainas fué mas o menos uniforme en la mayor parte de las parcelas.

Se empezó a notar la madurez más acentuada los días comprendidos del 7 al 10 de septiembre.

Diseño Experimental.

El diseño empleado en este experimento fué el del Block al azar con seis repeticiones.

Como antes se dijo, la variedad de frijol empleada fué la Morelos 577.

Se dió un espaciamento entre surcos de 80 cm, el espaciamento entre plantas varió de 10 a 15 cm. La parcela total comprendió siete surcos de 12 mt. y cada parcela tuvo 5.60 mt. de ancho, de manera que se tuvo una superficie de 67.20 mt².

El experimento se dividió en tres tablas de 96 x 22.40 mt. igual a 2150.40 mt². A su vez cada tabla se dividió en cuatro amelgas, correspondiendo dos de ellas a cada repetición; en total fueron 96 parcelas.

El experimento tiene una superficie de 6451.20 mt².

Por lo que se refiere al número de plantas por parcela útil, no se puede dar el dato preciso, ya que éste varió tanto en número de plantas por surco, como por parcela. Sin embargo, puede hacerse una estimación promedio igual a 288 plantas por parcela.

La primera cosecha se efectuó los días 13, 14 y 17 de septiembre, cuando el grano había madurado para la mayor parte de las parcelas; ya que la madurez no fué uniforme hubo necesidad de cosechar por segunda vez.

Se tomaron solamente cinco surcos, quitando a cada lado un metro, de manera que la parcela útil fué de 40 mt².

Después de cosechado y tomado los rendimientos en peso de cada parcela, se procedió a hacer las correcciones individuales de cada una de las mismas, por medio del factor de corrección, cuya fórmula es: $f.c. = \frac{H - 0.3 M}{H - M}$.

En seguida y tomando en cuenta la superficie por parcela, se calcularon los rendimientos por hectárea, lo cual se hizo de la manera siguiente:

$$\frac{\text{Superficie de una hectárea} - 10,000 \text{ mt}^2}{\text{Superficie por parcela} - 40 \text{ mt}^2} = 250 = \text{factor}$$

Este factor se multiplicó por el rendimiento corregido en superficie en cada parcela y de esa manera se obtuvieron los kilogramos por hectárea para cada una de ellas.

RESULTADOS.

Efecto de Algunas Formulaciones de Fertilizantes, en el Rendimiento de la Variedad de Frijol Morelos 577.

La variedad de frijol Morelos 577, ha tenido rendimientos bastante aceptables en las pruebas de variedades efectuadas en el Campo Agrícola Experimental "Antonio Narro"; sin embargo, no se conoce realmente cuál es la dosificación más adecuada de fertilizantes con la cual se obtengan mayores rendimientos en dicha variedad.

En un intento por averiguar cuál sería tal dosificación, se diseñó un experimento distribuyendo los tratamientos de acuerdo con el método de Block al azar. En este diseño se incluyeron 14 formulaciones diferentes, incluyendo además dos testigos. Por lo que respecta a nitrógeno y fósforo, las cantidades usadas variaron de 0 hasta 160 kilogramos por hectárea, con intervalos de 40 kilogramos, y para el potasio, desde 0 hasta 80 kilogramos por hectárea, variando de 20 en 20 kilogramos; es decir, que se usaron cinco niveles diferentes para cada uno de estos elementos.

El análisis de variación para los datos de rendimiento observados en este experimento, indica que las diferencias encontradas entre tratamientos son estadísticamente significativas al nivel del 5 por ciento; es decir, que para que ocurran dichas diferencias interviene el azar en menos del 5 por ciento de probabilidades, y las diferencias en los tratamientos intervienen en más del 95 por ciento de probabilidades (Tabla No. 4).

Tabla No. 3. Rendimientos Corregidos en Kilogramos por Hectárea para cada una de las Parcelas del Experimento de Fertilizantes sobre Frijol.

Tratamientos	R e p e t i c i o n e s .						Total	Pro medio
	I	II	III	IV	V	VI		
0- 0- 0	1170	1480	430	620	1450	2210	7360	1227
0 -80- 40	680	1730	170	370	410	610	3970	662
40- 80- 40	420	760	440	780	640	790	3830	638
80- 80- 40	1100	420	630	1530	1270	1290	6240	1040
120- 80- 40	990	650	1930	1740	2360	2330	10000	1667
160- 80- 40	2000	700	2400	530	3420	1060	10110	1685
80- 0- 40	1590	380	890	980	2540	2570	8950	1492
80- 40- 40	1910	1290	940	220	1560	1540	7460	1243
80-120- 40	1120	1370	350	480	890	3180	7390	1232
80-160- 40	440	690	170	210	2320	840	4670	778
80- 80- 0	600	560	690	590	2180	450	5070	845
80- 80- 20	920	540	660	580	1180	330	4210	702
80- 80- 40	750	650	1050	750	1980	410	5590	932
80- 80- 60	490	2410	790	1580	2010	1890	9170	1528
80- 80- 80	1380	1400	1030	1690	3430	1080	10010	1834
0- 0- 0	480	610	330	660	990	2670	5740	957

Una vez que se dispuso del rendimiento individual de las parcelas de cada block, se procedió a medir el alcance de los efectos; se calcularon las desviaciones correspondientes a cada una de las variables.

En la Tabla No. 4, se presenta el análisis completo de la variación.

Tabla No. 4. Análisis de Variación de los Tratamientos en el Ensayo de Block al Azar.

Causas de variación	Suma de cuadrados	G. L.	Cuadrado medio.	Valores de F. Teóricos.		
				Calcu lados	5%	1%
Tratamientos	12791213	15	852747.5	2.149	1.78	2.25
Repeticiones	12340940	5	2468188	6.222	2.34	3.27
Error	29752124	75	396694.9			
Total	54884277	95				

De acuerdo con los rendimientos obtenidos y con el cálculo de la diferencia mínima significativa al nivel del 5 por ciento, se puede observar que la fórmula 80-80-80 (Tabla No. 5), con rendimiento de 1,834 kilogramos por hectárea, se puede considerar mejor que la 80-80-40 y todas las demás que están abajo de ésta en la tabla.

Uno de los testigos está colocado muy cerca del nivel de significancia con tal fórmula, y si se toma el promedio de los dos testigos se puede decir que dicha fórmula 80-80-80, fué superior al testigo.

Las fórmulas 160-80-40 y 120-80-40, rindieron aproximadamente igual: 1,685 y 1,667 kilogramos por hectárea, respectivamente; sin embargo, la segunda de estas fórmulas tuvo rendimientos menos variables en las diferentes repeticiones.

Posiblemente, al tratar de decidir sobre cuál formulación convenga utilizar entre estas dos y la 80-80-80, habría que tomar en consideración la parte económica, dado que las diferencias en rendimientos obtenidos con estas tres fórmulas no son estadísticamente significativas, aunque la que muestra tendencia a mayor producción es la 80-80-80.

Tabla No. 5. Diferencias por pares Correspondientes a los Rendimientos Obtenidos para cada una de las Formulaciones de Fertilizantes.

Tratamientos.	Kg./Ha.	6	5	14	7	8	9	1	4	16	13	11	10	12	2	3	
15.	80- 80- 80	1834															
6.	160- 80- 40	1685	149														
5.	120- 80- 40	1667	178	18													
14.	80- 80- 60	1528	306	157	139												
7.	80- 0- 40	1492	342	193	175	36											
8.	80- 40- 40	1243	591	442	424	285	249										
9.	80-120- 40	1232	602	453	435	296	260	11									
1.	0- 0- 0	1227	607	458	440	301	265	16	5								
4.	80- 80- 40	1040	794	645	627	488	452	203	192	187							
16.	0- 0- 0	957	877	728	710	571	535	286	275	270	83						
13.	80- 80- 40	932	902	753	735	596	560	311	300	295	108	25					
11.	80- 80- 0	845	989	840	822	683	647	398	387	382	195	112	87				
10.	80-160- 40	778	1056	907	889	750	714	465	454	449	262	179	154	67			
12.	80- 80- 20	702	1132	983	965	826	790	541	530	525	338	255	230	143	76		
2.	0- 80- 40	662	1172	1023	1005	866	830	581	570	565	378	295	270	183	116	40	
3.	40- 80- 40	638	1196	1047	1029	890	854	605	594	589	402	319	294	207	140	64	24

Diferencia mínima significativa al 5 por ciento igual a 472.292
Diferencia mínima significativa al 1 por ciento igual a 960.995

DISCUSION.

Durante el desarrollo del experimento, se presentaron algunos factores que ocasionaron si no daños considerables, sí afectaron en parte el rendimiento del cultivo, siendo uno de ellos la deficiencia tan marcada de los riegos que influyó mucho en los rendimientos, pues los riegos no se aplicaron cuando realmente se necesitaron.

Otra de las causas que motivaron los bajos rendimientos en la mayoría de las parcelas, fué la mala nivelación del terreno, por lo cual no se aprovechó debidamente el agua disponible. Tal vez a eso se deba la deficiente población, tanto por surco como por parcela.

Hay que mencionar también, que las labores culturales no se proporcionaron debidamente, pues fueron deficientes en ese sentido los deshierbes, habiéndose practicado fuera de tiempo, debido al excesivo trabajo en los demás experimentos y falta de material humano.

Por lo que respecta a plagas solo atacó en un principio el minador de la hoja y la chicharrita, los cuales se controlaron con la fórmula 3-10-40. Además de estas plagas atacó la conchuela del frijol, pero en poca intensidad ésta y algo palomita blanca; se controlaron con la mezcla de paratión al uno por ciento y D.D.T. al cinco por ciento.

Aparentemente no hubo enfermedades que perjudicaron al cultivo.

Examinando los rendimientos de los tratamientos con mejores resultados, por ejemplo en la fórmula 80-80-80 y la

80-80-60 relacionándolas entre sí, se ve que cuando las aplicaciones permanecen constantes en nitrógeno y fósforo, la adición del potasio al mismo nivel que los demás, tiende a incrementar el rendimiento, aunque no en una forma muy notable.

Comparando las fórmulas 80-80-0 con la 80-80-80, se aprecia que al ir aumentando el potasio, el rendimiento tiende a subir significativamente.

En las fórmulas 160-80-40 y 120-80-40, se observa que el fósforo y potasio aplicados a los mismos niveles, exceptuando al nitrógeno que varía en 40 kilogramos, el rendimiento no aumenta considerablemente por lo que se deduce que un nivel de 40 kilogramos de nitrógeno arriba de lo normal, no produce efectos considerables.

Aunque los resultados obtenidos pueden considerarse favorables agrícola y económicamente, se recomienda seguir experimentando, a fin de obtener la fórmula más adecuada para tal fin, pues los resultados obtenidos no pueden considerarse definitivos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se saca por conclusión que las mejores fórmulas de fertilizantes que dieron los mejores rendimientos fueron 80-80-80, 160-80-40 y 120-80-40.

Desde el punto de vista económico, la que resulta ser la más adecuada es la 80-80-80.

Se recomienda seguir experimentando, pues es probable que con el empleo de las mejores fórmulas se llegue a incrementar más el rendimiento, desde luego con mejores cuidados en el cultivo y riegos a tiempo, puede llegarse a un mejor rendimiento que satisfaga las necesidades de la región.

Es conveniente además, tomar muy en cuenta todos aquellos factores que directa o indirectamente influyen en la incrementación de un buen cultivo, tales como:

1. Preparación adecuada del terreno.
2. Usar una variedad mejorada, adaptada a las condiciones físicas de la región.
3. El buen empleo de fertilizantes, usando la cantidad requerida para el buen sostenimiento de la planta.
4. Tener una buena población por unidad de superficie.
5. Saber con exactitud la mejor época y densidad de siembra.
6. Proteger al cultivo contra plagas y enfermedades.

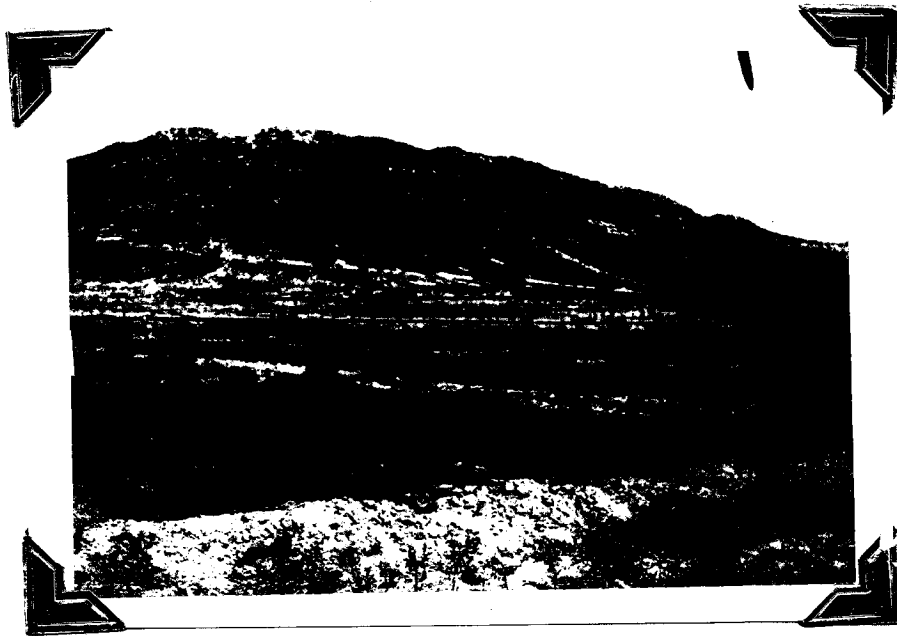


Foto No. 1. Vista general del cultivo.



Foto No. 2. Testigo, nótese el buen desarrollo.

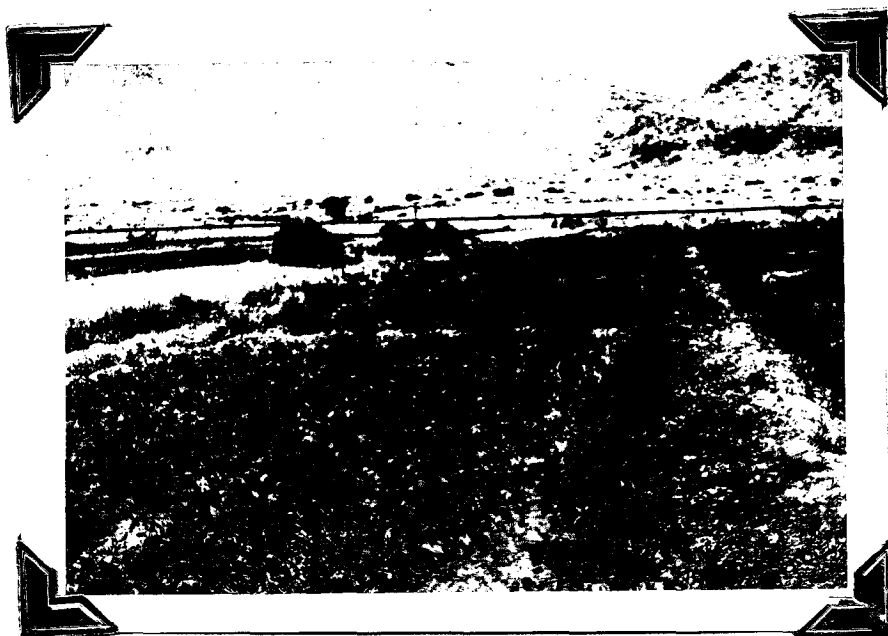


Foto No. 3. Parcelas bien niveladas, nótese la homogeneidad del cultivo.

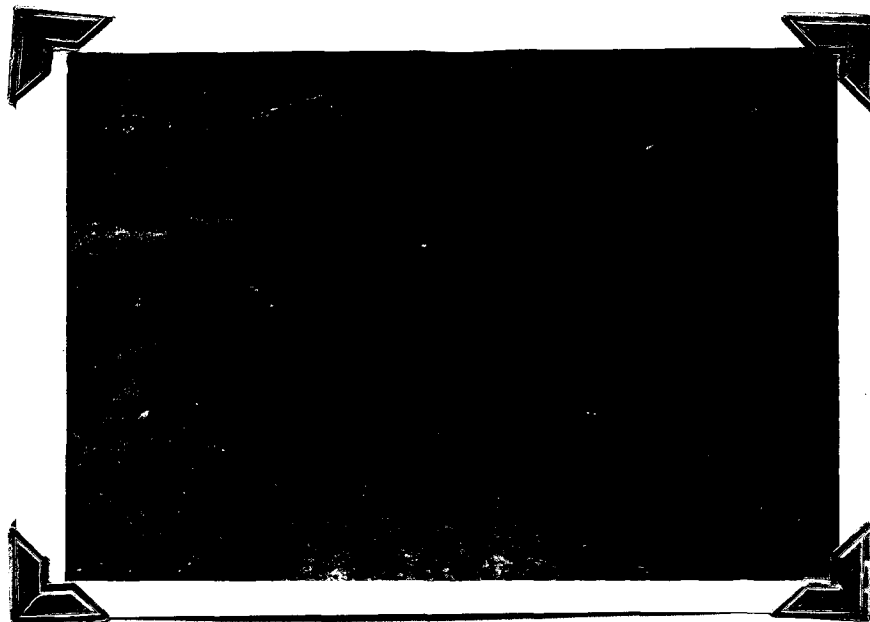


Foto No. 4. Parcela mal nivelada, nótese la mala textura del terreno.

LITERATURA CITADA.

- Cárdenas López, A. 1955. Ensayo de fertilizantes químicos con variedades mejoradas de frijol en el Estado de Durango. Tesis profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro".
- Cummings, G. A., A. L. Sharp, J. J. Skinner, G. M. Bahrt, and G. H. Serviss. Machine placement of fertilizers for snap beans in Florida. U. S. Dept. Agr., Circ. 399, 1936.
- Perales Netro, A. Comparación de algunas fórmulas abiertas de fertilizantes aplicadas a la variedad de frijol Bayo Baranda, en la Unidad de Riego del Río Tlaltenango, Zacatecas. Tesis profesional. Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", 1956.
- Rahn, E. M. Drilling versus banding of fertilizer for Lima beans. Delaware Agric. Exp. Sta., Bull. 291, 1951.
- Thompson, H. C., F. H. Wossels, and H. S. Wills. Cultivation experiments with certain vegetable crops on Long Island. Cornell Univ. Sta., Bull. 521, 1931.