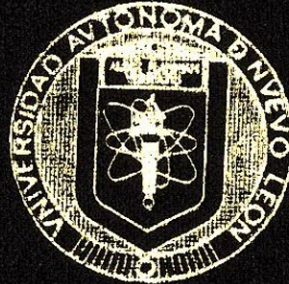


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



FERTILIZACION NITROGENO-POSFORICA EN  
EL CULTIVO DEL MAIZ GRANO (*Zea mays*)  
BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN EL  
MUNICIPIO DE GRAL. BRAVO, N. L.

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

*Jaime H. Rodríguez Calderón*

MONTERREY, N. L.

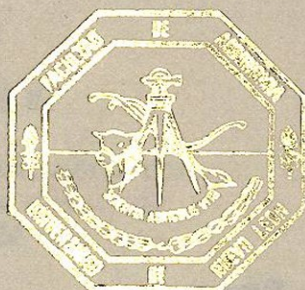
ENERO DE 1981

F  
SB191  
.M2  
R632  
C.1



1080063653

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



FERTILIZACION NITROGENO-POSFORICA EN  
EL CULTIVO DEL MAIZ GRANO (*Zea mays*)  
BAJO CONDICIONES DE RIEGO EN EL  
MUNICIPIO DE GRAL. BRAVO, N. L.

TESIS

QUE EN OPCION AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

*Jaime H. Rodríguez Calderón*

MONTERREY, N. L.

ENERO DE 1981

T  
SB L 9 L  
• M 2  
R 632



Biblioteca Central  
Maana Solidaridad

F. Tesis



FONDO  
TESIS LICENCIATURA

A mis Padres:

Rodolfo Rodríguez C.

Basilisa Calderón de R.

Con todo el amor y agradecimiento  
por haberme encausado y dirigido  
durante el transcurso de mis es-  
tudios.

A mis Hermanos, y en especial  
a mi hermana Ma. Dolores Ro-  
dríguez Calderón, por su ayuda  
y consejos desinteresados.

A mi Esposa:

Ma. Eugenia Gutiérrez

Con todo mi amor y cariño.

Con agradecimiento a la  
Universidad Autónoma de Nuevo León  
y en especial a la Facultad de  
Agronomía.

A mi Asesor:

Ing. Juan E. Aguirre Cossio

Con admiración y respeto, por el haber intervenido en la elaboración y revisión de este trabajo aportando sus grandes conocimientos.



# I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	
REVISION DE LITERATURA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	18
RESULTADOS Y DISCUSION.....	27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
RESUMEN.....	43
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	45



BIBLIOTECA  
GRADUADOS

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA		PAGINA
1	<i>Condiciones climatológicas que prevalecieron durante el desarrollo del experimento realizado en Gral. Bravo, N. L. ....</i>	18
2	<i>Condiciones Físico-Químicas del Suelo donde se Realizó el Experimento.....</i>	21
3	<i>Varietades, época y densidad de siembra más comunes en Nuevo León.....</i>	25
4	<i>Calendario de Actividades del Experimento realizado en Gral. Bravo, N. L. ....</i>	26
5	<i>Cuadro de Análisis de Varianza.....</i>	27
6	<i>Rendimiento en Kilogramos por parcela útil del experimento realizado en Gral. Bravo, Nuevo León.....</i>	28
7	<i>Rendimiento en Kg/Ha del experimento de fertilización de maíz realizado en Gral. Bravo, Nuevo León.....</i>	30
8	<i>Costo de Producción, Rendimientos Promedios y Precio de Garantía del Cultivo del Maíz en la Región de Gral. Bravo, Nuevo León.....</i>	32

TABLA

PAGINA

9	<i>Costos de Producción para el cultivo del maíz para grano sin fertilizar en la región de Gral. Bravo, N. L. ....</i>	33
10	<i>Costo de Producción para el cultivo del maíz para grano con fertilizante en la región de Gral. Bravo, N. L. ....</i>	34
11	<i>Producción y Costo por tratamiento del experimento realizado en Gral. Bravo, N. L. ...</i>	36
12	<i>Costo de Producción del cultivo del maíz utilizando la fórmula 80-60-00 para fertilizar en la región de Gral. Bravo, N. L. ...</i>	37
13	<i>Alturas tomadas al momento de la floración en el experimento de fertilización de maíz desarrollado en Gral. Bravo, N. L. ..</i>	40

FIGURA

1	<i>Croquis de Campo del Experimento y Distribución de Tratamientos.....</i>	20
2	<i>Comparación de medias entre tratamientos por medio de Método de Tukey 0.05 .....</i>	
3	<i>Gráfica del Incremento de Producción por diferentes tratamientos (dosis de fertilizante) probados en Gral, Bravo, N. L. ....</i>	35

## I N T R O D U C C I O N

La agricultura en nuestro país para alimentar su creciente población requiere de ciencia y tecnología agrícola que esté acorde con la problemática actual, y en este campo, México ha alcanzado niveles de eficiencia medios, por lo que es necesario incrementar los estudios adecuados para aumentar o mejorar la producción.

El maíz como cultivo en México tiene una importancia vital, ya que se considera el alimento básico de la población. Hay un consumo per cápita de 180 Kg anuales e intervienen aproximadamente 3.5 millones de campesinos. Sin em bargo, la producción no abastece la necesidad de consumo, esto debido en gran parte a la agricultura tradicional y a la pobreza de nuestros suelos, aunado esto a que la mayor superficie que se siembra en México, de maíz, es de temporal (80% de la superficie total).

Todo esto nos ha llevado a tratar de cambiar la agricultura tradicional por la agricultura tecnificada, ya sea en áreas de temporal o de riego. Para esto es necesario llevar a cabo prácticas más adecuadas al cultivo como son: Variedades adaptables a las diferentes regiones ecológicas del país, mejores manejos de cultivo e indiscutiblemente la práctica la fertilización, ya que es bien conocido que con el em

pleo de fertilizantes los incrementos en la producción han sido más altos.

Según parece el insumo de fertilizantes continúa ganando impulso por algún tiempo, debido a la gran demanda del mismo. Ya que la mayoría de los suelos de México para producir una buena cosecha de maíz o de cualquier cultivo se hace necesaria la fertilización. Así pues, la agricultura tecnificada tal como se practica en el Japón, por ejemplo, produce un rendimiento cuatro veces mayor por unidad de superficie del que da la agricultura basada en la energía del hombre y sus animales domésticos.

Es muy importante para aumentar la producción en México de todos los cultivos, poner a consideración la relación que existe entre los rendimientos y las cantidades de nutrientes con que contaron durante su desarrollo mediante la fertilización de los suelos.

Una vez abierto al cultivo un suelo determinado y explotado por varios años intensamente, tiende a manifestarse un desequilibrio nutrimental en cuanto a los elementos esenciales para el desarrollo del cultivo, debido a la sucesiva extracción de nutrientes. Por lo tanto es necesario controlar este desequilibrio por medio de la aplicación de fertilizantes, ya sea en forma orgánica o inorgánica. No es fácil apreciar este desequilibrio cuando se trata de suelos vírgenes, descansados, con aportes aluviales, o bien aque-

llos debidamente fertilizados. Pero por regla general el desequilibrio ocurrirá con el transcurso de los años y el trabajo intensivo del suelo si no se practica la tecnología y las prácticas adecuadas al cultivo existente.

Este experimento se realizó tomando en cuenta que el cultivo del maíz es uno de los granos más cultivados a nivel nacional y tomando en cuenta que en la región de Gral. Bravo, existe una superficie considerable de este cultivo.

La finalidad fue probar cinco niveles de fertilizante nitrogenado y cinco niveles de fertilizante fosfórico aplicados al suelo, así como aplicarlo de una manera más eficiente y a la vez tratar que con los resultados los agricultores de la región se beneficien técnica y económicamente.

## REVISION DE LITERATURA

El crecimiento y desarrollo de las plantas está determinado por numerosos factores del suelo y el clima, y por factores inherentes a las plantas mismas. Algunos de estos factores están bajo el control del hombre, pero la mayoría de ellos no pueden ser controlados, por ejemplo, el hombre tiene muy poco control sobre el aire, la luz y la temperatura, pero puede modificar la cantidad de nutrientes en el suelo. Puede incrementar la fuente de nutrientes disponibles, modificando las condiciones del suelo por medio de un buen manejo o haciendo adiciones de nutrientes en forma de fertilizantes. (13)

Si se desea que un suelo produzca buenos cultivos, este deberá de tener, entre otras cosas, un abastecimiento adecuado de todos los nutrientes esenciales que las plantas toman del suelo no solamente se requiere que los elementos nutritivos estén presentes en forma tal que las plantas puedan utilizarlos, sino que también debe haber un balance aproximado entre ellos, de acuerdo con las cantidades que las plantas necesitan. (13)

Para esto la investigación en la agricultura nacional es de inobjetable beneficio para el incremento de la producción tratándose de fertilización de cultivos. (17)

Para el agricultor, el uso del fertilizante es un problema de ganancias. Como un resultado, poco o ningún fertilizante se utiliza en muchos de los suelos más estériles del mundo, aunque considerables cantidades de fertilizantes se utilizan en muchos de los suelos agrícolas mejores del mundo. (13)

La mayoría de los tipos de suelos, particularmente en las regiones húmedas, responden de un modo favorable al empleo de fertilizantes bien seleccionados.

Por lo tanto el máximo beneficio económico obtenido del fertilizante se consigue casi siempre en aquellos suelos que tienen la mejor condición física para el crecimiento de las plantas. No pueden esperarse los mejores resultados del uso de los fertilizantes cuando se emplean en suelos demasiado compactos o muy sueltos, demasiado secos o demasiado húmedos. (4)

Para determinar la conveniencia económica de la fertilización, debe de tenerse en cuenta varias circunstancias como son: El valor más bajo por unidad de nutrientes, la utilidad que produzca cada peso invertido en fertilizantes en el incremento de la cosecha, los fertilizantes son más redituables en cultivos de riego y su valor es redituable a la cosecha, el costo del fertilizante representa un porcentaje del costo del cultivo que varía del 10% al 40% pero produce al agricultor utilidades que varían del 34% al 1500%. (5)



El maíz agota el suelo en forma considerable, siendo únicamente bajo un correcto abastecimiento de nutrientes cuando puede proporcionar rendimientos satisfactorios. Su rápido desarrollo origina el que la planta presente ya en sus primeras fases de crecimiento una elevada demanda de nutrientes fácilmente aprovechables. (9)

Según Long citado por Jacob (11) una cosecha de 2,845 Kg de maíz requiere 180 Kg de nitrógeno por hectárea, 62 Kg de fósforo y 124 Kg de potasio.

Estos resultados concuerdan muy bien con los de Soubies (11) quien reporta las siguientes cantidades extraídas por cada 50 Kg de grano cosechado: 2.5 Kg de nitrógeno, 1.0 Kg de fósforo y 2.0 Kg de potasio.

Un abastecimiento suficiente de nitrógeno fomenta el crecimiento y el rendimiento del maíz. El abono con ácido fosfórico por el contrario, actúa más sobre el desarrollo generativo, fomentando el florecimiento, la fecundación y la formación de granos, elevando así la cantidad de granos y la masa por mil granos. A la vez acelera el proceso de la maduración. Además, fomenta la formación de raíces. (9)

La potasa reviste particular importancia para la estabilidad, pues favorece la formación de raíces y concede estabilidad a los tallos. Por otra parte influye también en el crecimiento, puesto que si escasea la potasa, se acumu-

lan compuestos proteínicos en los nudos, retardando la migración de las asimiladas y con ello el crecimiento. (9)

La aplicación de fertilizantes químicos del suelo permite poner al alcance de las plantas muchos de los nutrientes que estas requieren para su perfecto desarrollo. Estas aplicaciones de fertilizantes se ven afectadas en su aprovechabilidad por un gran número de factores, algunos de los cuales se describen a continuación.

Por ejemplo tras su aplicación, el amoníaco del sulfato de amonio es fácilmente fijado por el complejo coloidal de los suelos ácidos. Como todos los compuestos amoniaca-les, el nitrógeno de sulfato de amonio es resistente a la lixiviación y por esto a igualdad de las demás condiciones, puede ser más conveniente que los nitratos en el momento de la siembra. Sin embargo, sucede que los suelos alcalinos de poca capacidad de intercambio iones no pueden absorber y conservar el amoníaco, pues Jawett comprobó que el agua de avenamiento arrastra gran cantidad de amoníaco tras la aplicación del sulfato de amonio en los suelos alcalinos del Judán. (8)

Algunos estudios realizados en estaciones experimentales han demostrado la pérdida considerable de nitratos que se producen con el agua de avenamiento. La pérdida de sales amoniacaes es escasa porque el ión amónico es fácilmente absorbido por los coloides del suelo y porque se oxi-

da rápidamente a nitrato, la presencia de un cultivo en desarrollo es uno de los mejores métodos para reducir las pérdidas por lixiviación. (12)

Por lo que respecta al potasio se ha encontrado que una gran cantidad de este elemento se pierde con el agua de avenamiento, especialmente cuando se practican adiciones de estiércol o fertilizantes que contengan porcentajes relativamente altos de dicho elemento. (12)

Las propiedades del suelo guardan estrechas relaciones mutuas, así se tiene que el efecto de la fertilización depende por un lado del estado de fertilidad del suelo, en tanto que, por otra parte, la fertilización correctamente dosificada contribuye esencialmente al aumento de la fertilidad del mismo. Esta fertilidad se ve afectada grandemente por el contenido de materia orgánica existente en el suelo, la cual además de ser una excelente mejoradora de las condiciones físicas del mismo, desempeña el papel de portadora y abastecedora de nutrientes. (11)

El aprovechamiento y el efecto de muchos nutrientes vegetales, particularmente del fósforo, potasio y elementos menores, dependen ampliamente del P.H. prevaleciente en el suelo. La solubilidad del fósforo disminuye a un P.H. inferior a 6.5 o superior a 7.5, entre estos dos valores la solubilidad de este elemento es la máxima. El problema planteado es que el hierro y el aluminio sólo se encuentran en so-

lución cuando el p.H. es muy bajo, y con este valor, la solubilidad del fósforo se ha reducido tanto que puede ser insolubilizado al combinarse con cualquiera de estos dos elementos. (17)

La rapidez de reversión del ácido fosfórico hidrosoluble del superfosfato depende de las características del suelo. Gank e Islam (8), comprobaron que la fijación del superfosfato se producía de inmediato tras la mezcla de suelo y una solución de superfosfato.

El abastecimiento de agua y nutrientes son dos factores de crecimiento con vínculos muy estrechos. Desde el punto de vista de la planta, una fertilización en forma sólida puede ser efectiva únicamente cuando los nutrientes son disueltos por el agua, puesto que los vegetales los asimilan solamente de la fase líquida. (6)

El hecho de que un suelo no responda a una aplicación de fertilizantes no significa necesariamente que el mismo posea un elevado contenido de nutrientes. En un sinnúmero de suelos altamente desprovistos de nutrientes es posible llegar a obtener una satisfactoria respuesta a la fertilización solo cuando las reservas nutritivas de los mismos han sido rellenas una vez más mediante un abundante suministro de fertilizantes. Así se tiene por ejemplo, que en suelos con fuerte empobrecimiento de potasio es necesario realizar primeramente, y hasta cierto punto, una satu-

ración con potasio de las Micalas Coloidales Minerales, antes de que este elemento pueda ser puesto a disposición de las plantas en cantidades adecuadas. Esto mismo puede aplicarse al ácido fosfórico con respecto a su fijación como fosfato de hierro y de aluminio. En tales casos puede hablarse de suelos carentes de respuesta fertilizante. (11)

Laird citado por Cantú (7) reporta que en la región central de México se observó que en 177 ensayos en los cuales se determinó la respuesta del maíz al nitrógeno, al fósforo y al potasio, el 73.4% de los experimentos respondieron al nitrógeno, el 35.6% al fósforo y el 2.3% al potasio. El incremento promedio del rendimiento de maíz para 40 Kg de nitrógeno por hectárea fue de 0.520 toneladas. Este mismo incremento para 40 Kg de fósforo por hectárea fue de 0.240 toneladas.

En el año de 1958 se aumentó grandemente la superficie destinada al cultivo del maíz en la zona agrícola de Matamoros-Reynosa, Tamaulipas. Intentándose elevar los bajos rendimientos obtenidos en este cultivo mediante la aplicación de fertilizantes químicos, pero sin lograr incrementos que fueran económicos.

En el año de 1960 el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (1) inició un programa de investigaciones para determinar la causa o causas por las cuales los fertilizantes químicos no respondieron favorablemente en los sue

los de la región agrícola de Matamoros-Reynosa, Tamaulipas.

En la primera fase de la investigación se establecieron dos experimentos en un suelo que se caracteriza por tener un espesor delgado, aproximadamente de 15 a 20 centímetros, ser compacto y de bajo contenido de materia orgánica, en los cuales se estudiaron cinco niveles de nitrógeno, cinco niveles de fósforo y cinco niveles de potasio en cantidades de 0 a 160 Kg por hectárea, con intervalos de 40 Kg por hectárea de cada nutriente. Los dos lotes experimentales eran iguales en cuanto a tratamientos fertilizantes, pero en uno de ellos se incorporó sorgo forrajero como abono verde en cantidades de 39 toneladas por hectárea.

Durante el año de 1960 en el lote experimental en donde no se incorporó abono verde al terreno, y el cual había descansado 18 meses, no se presentaron respuestas a ninguno de los nutrientes ensayados, siendo el rendimiento promedio de este lote de 6.5 toneladas por hectárea de grano de maíz. En cuanto al fósforo se observó una tendencia de respuesta con una aplicación de 60 Kg por hectárea.

En el lote en que se incorporó el sorgo, las parcelas que no recibieron nitrógeno produjeron 5.6 toneladas por hectárea de grano, mientras que se obtuvieron 6.5 toneladas por hectárea mediante la aplicación de 60 Kg de nitrógeno por hectárea, siendo este incremento estadísticamente significativo.

Al año siguiente se repitió el mismo experimento, en el mismo sitio obteniéndose nuevamente el mismo tipo de res puesta antes mencionado.

En ninguno de los dos años de estudio se obtuvo res puesta alguna a la aplicación de potasio de 0 a 160 Kg por hectárea, y en cambio, se observó una tendencia aparente de los rendimientos a disminuir, conforme se aumentó la dosis aplicada de este elemento.

En un suelo con textura migajón-arenoso, de muy baja productividad localizada en la región de Valadeces, Tamaulipas, en el cual se sembró algodón y posteriormente maíz de tardío, y en donde el maíz temprano sembrado el siguiente año no recibió nitrógeno, se obtuvo solamente un rendimiento de 1.37 toneladas de grano por hectárea. En este sitio la aplicación de 120 Kg de nitrógeno por hectárea logró ele var el rendimiento hasta 4.5 toneladas por hectárea, y esta cantidad de nitrógeno resultó ser aún insuficiente para la obtención del máximo rendimiento unitario que fuere económicamente ventajoso.

En la región de La Luz, Tamaulipas, se efectuó otro ex perimento en un suelo con textura arcillosa, en el que se sembró maíz temprano para luego sembrar sorgo forrajero e incorporarlo al terreno, siendo un total de 16.4 toneladas de abono verde por hectárea las utilidades para este fin; el maíz sin fertilización nitrogenada produjo 3.8 toneladas

de grano por hectárea, y la aplicación de 40 Kg de nitrógeno por hectárea elevó los rendimientos hasta 4.5 toneladas por hectárea. En este suelo a partir del nivel de 40 Kg de nitrógeno por hectárea, ya no se observó ningún incremento adicional en el rendimiento unitario por hectárea. En estos dos experimentos no se obtuvo respuesta a la aplicación de los fertilizantes fosfatados y potásicos.

De todos los experimentos realizados en la zona agrícola Matamoros-Reynosa, Tamaulipas, se puede deducir que la secuencia de cultivos sembrados y de manera especial la duración de los períodos de descanso entre cultivos, influye de una manera decisiva en el tipo de respuesta que se tenga a la aplicación de fertilizantes nitrogenados a los cultivos subsecuentes. A menos que existan condiciones de baja o muy baja productividad en un terreno dado, será poco probable que se obtengan respuestas económicamente ventajosas mediante la aplicación de fertilizantes nitrogenados, cuando los terrenos agrícolas hayan estado en descanso seis o más meses consecutivos.

En cuanto a lo que se refiere a la época de aplicación de fertilizantes, Rodríguez (16) encontró que el maíz cubre la mayor parte de sus necesidades en elementos nutritivos en el corto espacio de tiempo que va desde la floración a la madurez.

Teniendo en cuenta las características de los diversos



elementos fertilizantes, sus reacciones en el suelo y las necesidades de la planta de las mismas, es fácil prever que el nitrógeno, base de la fertilización, sea el elemento que más fácilmente pueda influir en la cosecha, por pasar la planta hambre del mismo si no efectuamos una fertilización fraccionada.

La razón es la siguiente: Siendo el maíz un cultivo de verano que se siembra en primavera, sabemos que el nitrógeno que incorporamos al suelo, pasa rápidamente a la forma nítrica, ya que reinan las condiciones óptimas para que se realice una buena nitrificación.

Esto trae consigo el que se pueda perder parte del mismo como consecuencia de los sucesivos riegos a que sometemos al maíz. (16)

Con respecto al fósforo y al potasio no existe el mismo problema que para el nitrógeno, ya que estos dos elementos no tienen la movilidad que tiene aquél. El fósforo y el potasio quedan retenidos por el complejo absorbente del suelo y a disposición de la planta para cuando ésta necesite de los mismos. (14)

Según trabajos recientemente efectuados se sabe que el 86% del nitrógeno total absorbido por un híbrido de maíz, se efectúa entre el segundo y tercer mes, cuando la duración del ciclo vegetativo del mismo es de cuatro meses. En

tre el segundo y tercer mes tiene comienzo la floración masculina y el grano adquiere la mitad de su peso seco definitivo. Durante el último mes, el maíz absorbe muy poco nitrógeno del suelo efectuándose la nutrición a expensas de los órganos vegetativos que se vacían en provecho del grano. (16)

#### Nitrógeno.

La importancia del nitrógeno en la planta queda suficientemente probada, puesto que sabemos participa en la composición de las más importantes sustancias orgánicas, tales como clorofila, aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos, etc. Como estas sustancias sirven de base para la mayoría de los procesos que rigen el desarrollo, crecimiento y multiplicación de la planta, resulta evidente la importancia del nitrógeno en las funciones más características de la vida vegetal.

Un suministro adecuado de nitrógeno a la planta produce un rápido crecimiento, un color verde intenso de las hojas, mejora la calidad y aumenta el contenido de proteínas del producto. (10)

#### Síntomas de Deficiencia.

Si bien, diferentes plantas pueden presentar síntomas variados cuando el nitrógeno es insuficiente, las manifestaciones o signos externos más característicos en el maíz son: reducción general del crecimiento, debilitamiento general

del color verde y amarillamiento, esto comienza en las hojas inferiores más viejas de las plantas y, generalmente, avanza desde el ápice a la base puede producirse la muerte de los tejidos y la caída de las hojas. (10)

#### Fósforo.

El fósforo existe en cada célula viva, realizando funciones de vital importancia, ya que interviene de modo imprescindible en los procesos de su desarrollo, crecimiento y multiplicación. Es un constituyente de los ácidos nucleicos, los fosfolípidos y de otros compuestos que tienen a su cargo funciones tan importantes como la recepción, reserva y transmisión de energía que la planta absorbe del sol.

Es difícil atribuir a un elemento que, como el fósforo, interviene en muchos procesos generales de la planta, efectos específicos. Sin embargo se le atribuye el estímulo del desarrollo precoz de la raíz y del crecimiento de la planta, el desarrollo rápido y vigoroso de las plantas jóvenes, aceleración de la floración y la fructificación y una mayor resistencia de la planta a las condiciones adversas. (10)

#### Síntomas de Deficiencia.

Teniendo en cuenta las naturales variaciones entre diferentes especies, los signos más característicos y generales de la deficiencia del fósforo en el maíz son: el tamaño de la planta es reducido, el desarrollo se hace lento y se retrasa la maduración, las hojas adquieren un color verde

muy fuerte y ocasionalmente aparecen tintes purpúreos en diversas partes de las hojas y tallos. (10)

#### Potasio.

El potasio es el tercer elemento químico que las plantas necesitan en grandes cantidades. Al contrario que el nitrógeno y el fósforo, no es utilizado en la planta para la formación de compuestos o sustancias más o menos complicadas. Se encuentra normalmente disuelto en los jugos celulares de la planta, en el mismo estado en que fue absorbido, sin sufrir ninguna transformación.

Las funciones que realiza este elemento dentro de la planta son las siguientes: Se halla relacionado, en la transformación del nitrógeno en la planta, en la producción y transporte en la planta de distintos azúcares, y en la respiración. (10)

#### Síntomas de Deficiencia.

Los síntomas más generales de la escasez de potasio en la planta del maíz son los siguientes: Se reduce considerablemente el crecimiento, amarillean los márgenes de las hojas que llegan a secarse, en algunos casos aparece un moteado en las hojas, los tallos son débiles y, en general, toda la planta tiene menor resistencia y vigor.

(10)

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Municipio de Gral. Bravo, N. L., en el Distrito de Riego No. 31 "Las Lajas", que se encuentra localizado a los 25° 47' Latitud Norte y entre los 99° 11' Longitud Oeste, a una altura de 150 metros sobre el nivel del mar.

El clima predominante en la región es caliente y árido, contando con una precipitación pluvial anual de 588 mm y una temperatura media anual de 23°C.

Las condiciones climatológicas que prevalecieron durante el desarrollo del experimento se presentan en la Tabla 1.

TABLA 1 Condiciones climatológicas que prevalecieron durante el desarrollo del experimento de Fertilización Nitro-Fosfórica en el cultivo del Maíz, realizado en Gral. Bravo, N. L.

Meses	Prec. Pluvial mm	Temp. Mínima	Temp. Máxima
Marzo	2.0	4.0	34.0
Abril	47.5	11.0	38.0
Mayo	116.0	15.0	46.0
Junio	45.8	21.0	41.0
Julio	6.4	34.0	31.0
Total:	237.7		

La semilla usada fue la variedad "Breve Padilla" ya que según informaciones verbales con agricultores de la región era la más utilizada.

Se usó como fuente de nitrógeno urea (46% de nitrógeno) y de fósforo el superfosfato de calcio triple (46% de  $P_2 O_5$ ).

El diseño experimental que se utilizó en este experimento fue el de bloques al azar con un arreglo de tratamientos al cuadrado doble, con cuatro repeticiones y 13 tratamientos; las parcelas experimentales constaron de cuatro surcos de 10 metros de largo con una distancia entre surcos de 81.28 cm tomándose como parcela útil los dos surcos centrales.

Se probaron cinco niveles de nitrógeno (00, 40, 80, 120, 160 Kg/Ha.) y cinco niveles de fósforo (00, 30, 60, 90, 120 Kg/Ha.).

El Croquis de Campo y la distribución de tratamientos se presentan en la Fig. 1.

Se muestreó el terreno para analizar y conocer las condiciones físico-químicas del suelo, dicho análisis fue hecho en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Los resultados del mismo se presentan tabulados en la Tabla 2.

**FIG. No. 1**

**CROQUIS DE CAMPO DEL EXPERIMENTO  
Y DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS**

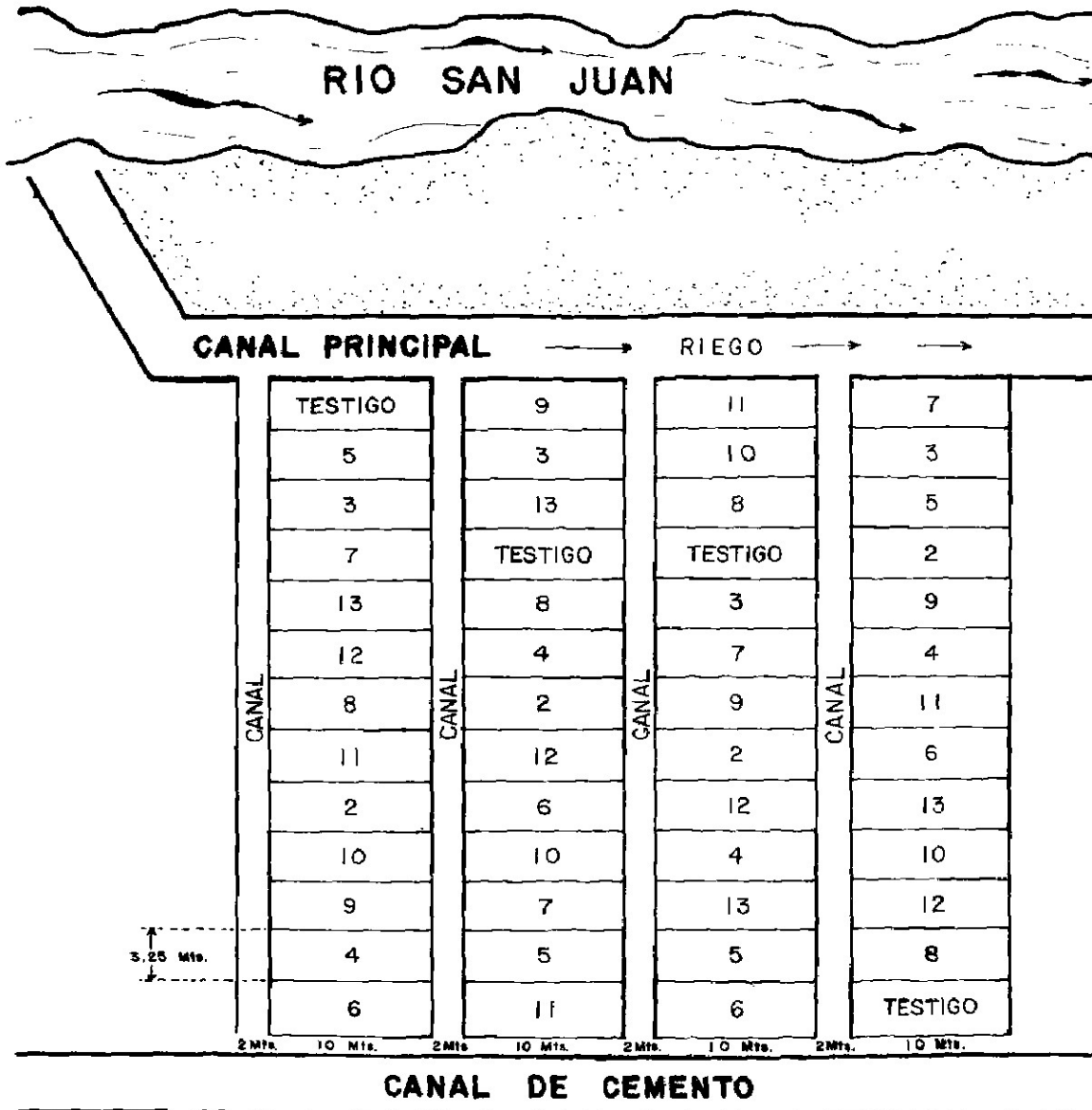


TABLA 2 Condiciones Físico-Químicas del Suelo donde se Realizó el Experimento.

DETERMINACION	P R O F U N D I D A D		CLASIFICACION AGRONOMICA	
	0-30 cm	30-60 cm	0-30 cm	30-60 cm
P.H.	7.6	7.7	Ligeramente Alcalino	Ligeramente Alcalino
Textura	Arena 32 %	32 %	Migajón Arcilloso	Migajón Arcilloso
	Limo 37 %	37 %		
	Arcilla 31 %	31 %		
Materia Orgánica	2.07%	1.93%	Medianamente Rico	Mediano
Nitrógeno total	0.10%	0.09%	Medianamente Pobre	Pobre
Fósforo Aprov.	1.7 PPM	1.3 PPM	Bajo	Bajo
Potasio Aprov.	336 Kg/Ha	290 Kg/Ha	Medianamente Rico	Medianamente Rico
Sales Solubles Totales	2.6 mmhos/cm	1.22 mmhos/cm	Muy Ligeramente Salino	No Salino

Se determinó la Reacción del Suelo (PH) a una profundidad de 0-30 y 30-60 cm. Por medio del método de Relación Suelo Agua 1:2. Teniéndose como resultado 7.6 y 7.7 respectivamente y su clasificación agronómica resultó ser un suelo ligeramente alcalino.

Así mismo se analizó la textura a las mismas profundidades por el método del Hidrómetro, obteniéndose los siguientes resultados: arena 32%, limo 37% y arcilla 31%, dándosele la clasificación de migajón arcilloso.



Se determinó el porcentaje de Materia Orgánica por medio del método de Walkley y Black a una profundidad de 0-30 cm y de 30-60 cm resultando los siguientes valores: 2.07% y 1.93% respectivamente. Clasificándosele de la siguiente manera: Suelo con contenido de materia orgánica medianamente rico y subsuelo con contenido de materia orgánica mediana.

Así mismo se obtuvo el contenido total de nitrógeno por medio del método Kheldahl a las profundidades antes mencionadas dándonos los siguientes valores: 0.10% y 0.09% los cuales se clasificaron como sigue: medianamente pobre y pobre respectivamente.

También se determinó el contenido de fósforo aprovechable en las dos profundidades (0-30 cm y 30-60 cm) por medio del método Olsen, teniendo los resultados siguientes: 1.7 y 1.3 PPM respectivamente clasificándose como suelo bajo en fósforo.

Se determinó el contenido de potasio aprovechable a las dos profundidades (0-30 y 30-60 cm) por medio del método Peech y English, obteniéndose los siguientes valores: 336 y 290 Kg/Ha respectivamente, siendo el suelo rico en contenido de potasio.

En el extracto del suelo y por medio del Puente de Wheatstone se determinaron las sales solubles totales, teniendo como resultado un suelo no salino, ya que los resultados así lo demuestran (2.6 mm hos/cm y 1.22 mm hos/cm).

El establecimiento del experimento se hizo de la siguiente manera:

### 1. Preparación de Suelo.

Se hizo un paso de rastra sencilla a una profundidad de 15 cm, esto para tumbar y limpiar los residuos de la cosecha anterior. Posteriormente se cruzó el terreno con la rastra.

Se practicó un barbecho profundo (35 cm), se subsoleó a una profundidad de 50 cm. Inmediatamente después se hizo el trazo de los Canales de Riego; aplicándose un riego de presiembra con una lámina de 20 cm. Posteriormente se hizo un rastreo y tabloneo para guardar la humedad que se necesitaría para la siembra.

### 2. Siembra.

El método de siembra fue mateado en surcos utilizando una sembradora de cuatro surcos, dándose una distancia entre surcos de 81.20 cm con una densidad de siembra de 16 kilogramos por hectárea, utilizando la variedad Breve Padi-lla como semilla. En la Tabla 3 se presentan las variedades y épocas de siembra más comunes en Nuevo León.

### 3. Labores Culturales.

Al estar germinada un 90% de la siembra se efectuó el trazo y medición de las parcelas experimentales, haciéndose después la formación de los canales de riego. Posteriormente se procedió a deshajar ya que la población existente

era excesiva dejándose una población aproximada de 44,000 plantas por hectárea; inmediatamente después se hace la separación de parcelas dejándose un bordo entre las mismas con una distancia de 81.20 cm.

A los 10 días de germinadas las plantas se efectuó la primera fertilización la cual se hizo de la siguiente manera: Se aplicó un tercio del fertilizante nitrogenado (urea) y todo el fertilizante fosforado (superfosfato de calcio triple) al suelo en bandas y a una distancia de 5 cm al lado de las plantas; después de esto se efectúa el primer cultivo que sirve para tapar el fertilizante aplicado.

La segunda aplicación de fertilizante se hizo a los 23 días posteriores a la fecha de la primera fertilización aplicándose únicamente los dos tercios restantes del fertilizante nitrogenado, siguiéndole a esto el segundo cultivo o escarda y el primer riego de auxilio el cual se hizo con una lámina aproximada de 15 cm. Como práctica complementaria se efectuó un deshierbe manual a los 8 días de aplicada la segunda fertilización.

#### Cosecha.

La cosecha se efectuó a los 116 días después de la siembra, ésta se hizo manualmente cosechando únicamente los dos surcos centrales y eliminando una extensión de un metro de los extremos de los mismos. Evaluando y separando la producción de cada una de las parcelas experimentales en bolsas de polipropileno.

El Calendario de Actividades del experimento se presenta en la Tabla 4.

TABLA 3 Variedades, época y densidad de siembra más comunes en Nuevo León.

ZONAS	VARIEDAD	CICLO VEGETATIVO (DIAS)		EPOCA DE SIEMBRA	DENSIDAD (Kg/Ha)
		Madurez	Cosecha		
Norte y	*Breve Padilla	90-100	120	20 Feb - 31 Mar (Temprano)	15-20
Centro	*Nuevo León Precoz	90-100	120	15 Jun - 31 Jul (Tardío)	"
	201 8W	90-100	115	En todas las variedades	"
	*V-401 (Sn Juan)	100-105	125		"
	Texas 30 (amarillo)	100-110	130	"	
	H-412	110-120	140	"	
	H-305W	110-120	140	"	
	N.L. V.S. 1	120-130	150	"	
	Carmen Amarillo	120-130	150	"	
Sur	H-125	100-120	160	20 Mar - 30 Abr	12-15
	*H-220	" "	150	" "	"
	H-230	" "	"	" "	"
	BJ-1	" "	"	" "	"
	*Cafime	" "	"	" "	"

\*Variedades que se usan en riego y temporal.

Fuente: Comité Directivo Agrícola Estatal.

TABLA 4 *Calendario de Actividades del Experimento de Fertilización Nitro-Fosfórica en el cultivo del Maíz, realizado en Gral. Bravo, N. L.*

FECHA	LABORES EFECTUADAS
27 de Enero de 1978	Paso de Rastra
28 de Enero de 1978	Cruza de Rastra
8 de Febrero de 1978	Barbecho Profundo
9 de Febrero de 1978	Subsoleo
10 de Febrero de 1978	Trazo de Riego
11 de Febrero de 1978	Riego de Pre-Siembra
24 de Febrero de 1978	Rastreo y Tabloneo
18 de Marzo de 1978	Siembra
7 de Abril de 1978	Trazo de Medición de Parcelas
8 de Abril de 1978	Desahije y Separación de Parcelas, Formación de Canales de Riego.
9 de Abril de 1978	Primera Aplicación de Fertilizantes.
17 de Abril de 1978	Primer Cultivo o Escarda
3 de Mayo de 1978	Segunda Aplicación de Fertilizantes.
4 de Mayo de 1978	Escarda o 2º Cultivo, 1º Riego de Auxilio.
12 de Mayo de 1978	Deshierbe
19 de Julio de 1978	Cosecha

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Rendimiento en kilogramos por parcela útil se presenta en la Tabla 6. Estos valores se analizan estadísticamente para conocer la respuesta del experimento a la fertilización el cual se presenta en el cuadro de Análisis de Varianza de la Tabla 5.

Tabla 5 Cuadro de Análisis de Varianza.

Fuente de Var.	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calc.	F. Teórica 0.01	0.05
Bloques	3	0.639	0.213	1.40	4.38	2.86
Tratamientos	12	9.422	0.785	5.16**	2.72	2.03
Error	36	5.472	0.152			

C.V. = 7.853%

Como puede observarse en la Tabla del Análisis de Varianza no existe diferencia significativa entre bloques ya que el valor de F calculada (1.40) es menor que los dos valores de F teórica (4.38 y 2.86). Esto se debió principalmente a que el terreno en el que se llevó a cabo este experimento era muy homogéneo. No así en lo que respecta a tratamientos ya que se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre los mismos por la razón de que el valor resultante de F calculada (5.16) es mayor que el valor de F teórica (2.72 y 2.02) a ambos niveles de significancia (0.01 y 0.05).

TABLA 6 Rendimiento en Kilogramos por parcela útil del experimento de Fertilización Nitro-Fosfórica del cultivo del Maíz, realizado en Gral. Bravo, N. L.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S				REND. $\bar{X}$ Kg.
	I	II	III	IV	
00-00-00	4.100	4.060	4.465	3.770	4.098
00-60-00	5.450	4.370	4.975	5.032	4.956
00-120-00	4.300	5.209	4.800	4.792	4.775
40-30-00	5.107	5.170	4.960	4.710	4.986
40-90-00	4.889	5.535	5.150	4.000	4.893
80-00-00	4.878	4.160	4.930	5.123	4.772
80-60-00	6.173	6.320	6.300	5.800	6.148
80-120-00	4.910	5.050	5.162	5.350	5.118
120-30-00	5.200	5.240	5.270	4.390	5.025
120-90-00	4.830	5.187	5.200	5.483	5.175
160-00-00	4.300	5.075	4.800	4.778	4.738
160-60-00	5.535	4.800	4.800	4.475	4.902
160-120-00	4.343	4.830	5.730	4.885	4.947

Con esto se concluye que hay respuesta positiva a la fertilización nitro-fosfórica en el cultivo del maíz para grano en la región de Gral. Bravo, Nuevo León.

Ya que la respuesta a la fertilización fue positiva, se procedió a identificar el o los tratamientos (dosis de fertilizantes) diferentes dentro del experimento. Por medio de un Análisis de Comparación de Medias, específicamen-

te por el método de Tukey, el cual nos da los resultados que se presentan en la Fig. 2, esto con el fin de establecer la o las dosis de fertilizantes más adecuados. Para que junto con un análisis económico determinar la dosis óptima fisiológica y la dosis óptima económica. Para ello fue necesario estimar los rendimientos del experimento en kilogramos por hectárea, ya que se tenían en kilogramos por parcela útil. Estos rendimientos (Kg/Ha) se presentan en la Tabla 7.

Para realizar el Análisis Económico se procedió a investigar los siguientes datos:

1. Costo de producción por hectárea en el cultivo del maíz fertilizado en 1978 y fórmula utilizada.
2. Costo de producción por hectárea en el cultivo del maíz sin fertilizar en 1978.
3. Rendimiento promedio del cultivo del maíz fertilizado.
4. Rendimiento promedio del cultivo del maíz sin fertilizar.
5. Precio de garantía del maíz en 1978 por tonelada.
6. Precio medio rural del maíz por tonelada en 1978.

Los resultados obtenidos de esta investigación se presentan globales en la Tabla 8 y desglosados por costo y la-



TABLA 7 Rendimiento en Kg/Ha del experimento de fertilización de maíz realizado en Gral. Bravo, Nuevo León.

TRATAMIENTOS	REP. I	REP. II	REP. III	REP. IV	REND. $\bar{X}$
00-00-00	3,153.85	3,123.08	3,434.62	2,900.00	3,152.88
00-60-00	4,192.31	3,361.54	3,826.92	3,870.77	3,812.88
00-120-00	3,307.69	4,006.92	3,692.31	3,686.15	3,673.26
40-30-00	3,928.46	3,976.92	3,815.38	3,623.08	3,835.96
40-90-00	3,760.77	4,257.69	3,961.54	3,076.92	3,764.25
80-00-00	3,752.31	3,200.00	3,792.31	3,940.77	3,671.37
80-60-00	4,748.46	4,861.54	4,846.15	4,461.54	4,729.42
80-120-00	3,776.92	3,884.62	3,970.77	4,115.38	3,936.92
120-30-00	4,000.00	4,030.77	4,053.85	3,376.92	3,865.38
120-90-00	3,715.38	3,990.00	4,000.00	4,217.69	3,980.76
160-00-00	3,307.69	3,903.85	3,692.31	3,675.38	3,586.54
160-60-00	4,257.69	3,692.31	3,692.31	3,442.31	3,771.15
160-120-00	3,340.77	3,715.38	4,407.69	3,757.69	3,805.38

bor en las Tablas 9 y 10.

Posteriormente se hace el análisis económico con los resultados obtenidos en este experimento. Para determinar el tratamiento o dosis más adecuado técnica y económicamente para la Región de Gral. Bravo, Nuevo León. Este análisis se efectuó de la siguiente forma.

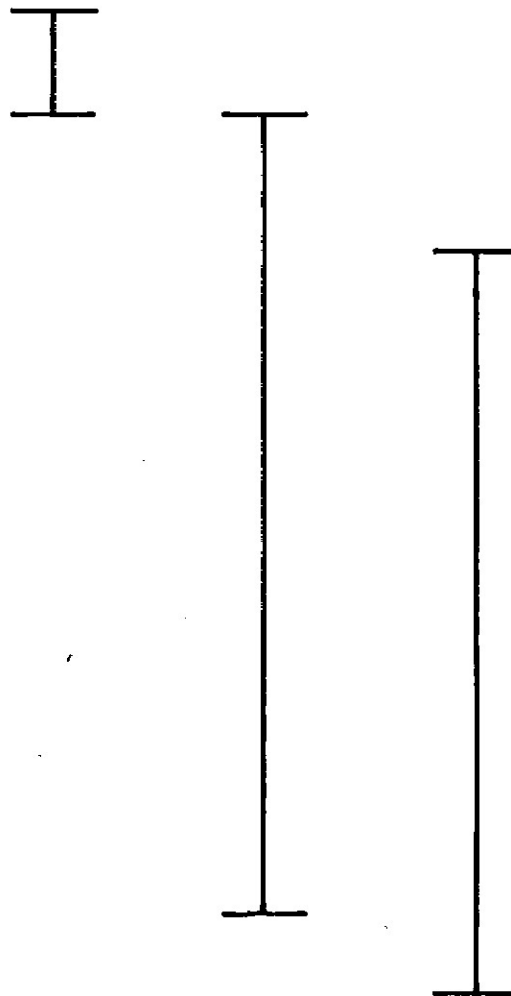
**FIG. No. 2**

**COMPARACION DE MEDIAS ENTRE TRATAMIENTOS  
POR MEDIO DE METODO DE TUKEY  $\alpha$  0.05**

---

TRATAMIENTO

- 7- 80-60-00
- 10- 120-90-00
- 8- 80-120-00
- 9- 120-30-00
- 4- 40-30-00
- 2- 00-60-00
- 13- 160-120-00
- 12- 160-60-00
- 5- 40-90-00
- 3- 00-120-00
- 6- 80-00-00
- 11- 160-00-00
- 1- 00-00-00



TUKEY  $\alpha$  0.05

TABLA 8 Costo de Producción, Rendimientos Promedios y Precio de Garantía del Cultivo del Maíz en la Región de Gral. Bravo, N. L.

CULTIVO	MODALIDAD	COSTO DE PRODUCCIÓN/Ha	RENDIMIENTO PROMEDIO TON/Ha	PRECIO GARANTIA	TOTAL	UTILIDAD
Maíz	Con Fertilizante					
	Fórmula (110-46-00)	5,640.00	2.9	3,350.00	9,715.00	4,075.00
	Sin Fertilizante.	4,375.00	1.7	3,350.00	5,695.00	1,320.00

Fuente: Distrito de Riego #31 "Las Lajas". S.A.R.H.

1. Al observar las diferencias en producción que existen entre los tratamientos se procede a hacer la gráfica que llevará los incrementos en producción debidos al aumento o disminución de material fertilizante, esta gráfica se presenta en la Fig. 3.
2. Al tener la gráfica ya establecida se procede a observar el incremento en producción por unidad de nutriente convirtiendo éste a costo para así determinar la dosis óptima económica y fisiológica. Dichos datos se presentan tabulados en la Tabla 11.

TABLA 9 Costos de Producción para el cultivo del maíz para grano sin fertilizar en la región de Gral. Bravo, N. L.

LABOR REALIZADA	COSTO
Barbecho (1)	\$ 500.00
Rastreo (2)	\$ 800.00
Subsoleo (1)	\$ 300.00
Traza de Riego (1)	\$ 275.00
Siembra	\$ 300.00
Semilla	\$ 400.00
Riegos (2)	\$ 400.00
Cultivos (2)	\$ 400.00
Desyerbe	\$ 200.00
Cosecha	\$ 600.00
Acarreo	\$ 200.00
T O T A L:	<u>\$ 4,375.00</u>

Fuente: Distrito de Riego #31 "Las Lajas" S.A.R.H.

TABLA 10 Costo de Producción para el cultivo del maíz para grano con fertilizante en la región de Gral. Bravo, N. L.

LABOR REALIZADA	COSTO
Barbecho (1)	\$ 500.00
Rastreo (2)	\$ 800.00
Subsoleo (1)	\$ 300.00
Trazo de Riego (1)	\$ 275.00
Siembra	\$ 300.00
Semilla	\$ 400.00
Fertilizante (110-46-00)	\$ 1,065.00
Costo de Aplicación de fertilizante	\$ 140.00
Flete	\$ 60.00
Riegos (2)	\$ 400.00
Desyerbe	\$ 200.00
Cosecha	\$ 600.00
Acarreo	\$ 200.00
T O T A L:	<u>\$ 5,640.00</u>

Fuente: Distrito de Riego #31 "Las Lajas" S.A.R.H.

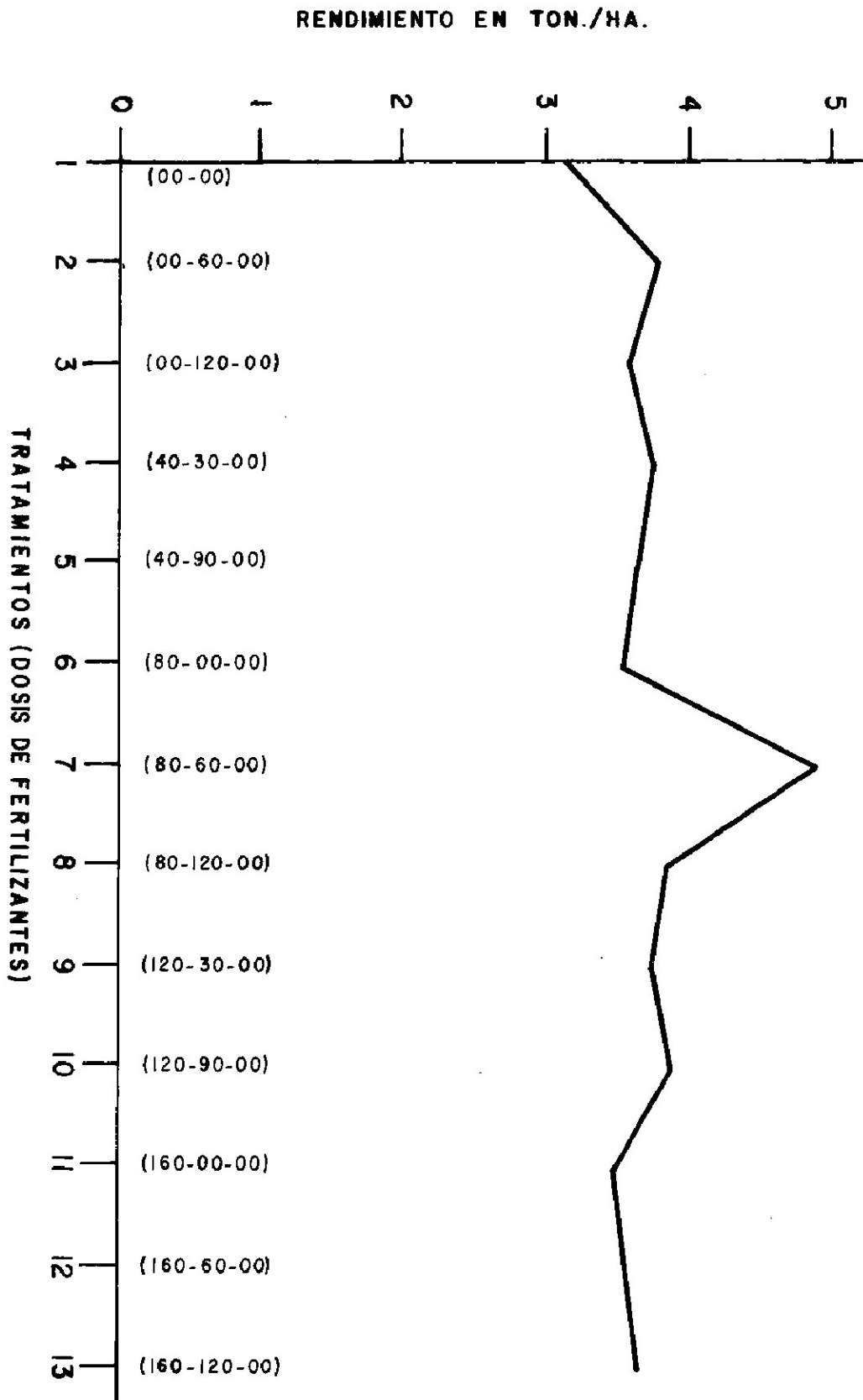


FIG. No. 3. - GRAFICA DEL INCREMENTO DE PRODUCCION, POR DIFERENTES TRATAMIENTOS (DOSIS DE FERTILIZANTE) PROBADOS EN "GENERAL BRAVO, NUEVO LEON."

TABLA 11 Producción y Costo por tratamiento del experimento de Fertilización Nitro-Fosfórica en el cultivo del Maíz, realizado en Gral. Bravo, N. L.

TRATAMIENTO	PRODUCCION TON/Ha.	PRECIO POR TON.	COSTO TOTAL
1. 00-00-00	3.152	\$ 3,350.00	\$10,559.20
2. 00-60-00	3.812	"	\$12,770.20
3. 00-120-00	3.673	"	\$12,304.55
4. 40-30-00	3.835	"	\$12,847.25
5. 40-90-00	3.764	"	\$12,307.90
6. 80-00-00	3.671	"	\$12,297.85
7. 80-60-00	4.729	"	\$15,842.15
8. 80-120-00	3.936	"	\$13,185.60
9. 120-30-00	3.865	"	\$12,947.75
10. 120-90-00	3.980	"	\$13,333.00
11. 160-00-00	3.586	"	\$12,013.10
12. 160-60-00	3.771	"	\$12,632.85
13. 160-120-00	3.805	"	\$12,746.15

Como puede observarse en la Fig. 3, el mejor tratamiento (dosis de fertilizante) es el número siete (80-60-00) ya que la producción 4.729 Ton/Ha. es la más elevada, así mismo el monto total resultante de la misma (\$15,842.15).

Por lo que se concluye y basándonos en el estudio comparativo que se presenta a continuación, que la dosis reco

mendable técnica y económicamente para la región de Gral. Bravo, N. L., en el cultivo del maíz para grano de riego, es la siguiente. Aplicar al suelo por el método de bandas en dos aplicaciones 80 kilogramos de nitrógeno y 60 de fósforo por hectárea. El costo de producción utilizando esta fórmula se presenta en la Tabla 12.

#### Estudio Comparativo.

Este estudio se hizo comparando la producción, costo de cultivo y el monto total de la producción de la siguiente manera:

#### Comparación.

Cultivo de maíz sin fertilizar en la región de Gral. Bravo, N. L.

Producción Promedio	1.7 Ton/Ha.
Costo de Producción	\$ 4,375.00/Ha.
Ingresos por Venta	\$ 5,695.00/Ha.
Utilidad	\$ 1,320.00/Ha.

Cultivo de maíz fertilizado con la dosis 110-46-00 en la región de Gral. Bravo, N. L.

Producción Promedio	2.9 Ton/Ha.
Costo de Producción	\$ 5,640.00/Ha.
Ingresos por Venta	\$ 9,715.00/Ha.
Utilidad	\$ 4,075.00/Ha.



TABLA 12 Costo de Producción del Cultivo del maíz utilizando la fórmula 80-60-00 para fertilizar en la región de Gral. Bravo, N. L.

LABOR REALIZADA	COSTO
Barbecho (1)	\$ 500.00
Rastreo (2)	\$ 800.00
Subsoleo (1)	\$ 300.00
Traza de Riego	\$ 275.00
Siembra	\$ 300.00
Semilla	\$ 400.00
*Fertilización (80-60-00)	\$ 966.00
Aplicación Fert.	\$ 140.00
Flete	\$ 60.00
Riegos (2)	\$ 400.00
Desyerbe	\$ 200.00
Cosecha	\$ 600.00
Acarreo	\$ 200.00
T O T A L:	<u><u>\$ 5,141.00</u></u>

\*El costo del Fertilizante en 1978 era de: \$2.92 Kg de urea y de \$3.23 Kg de superfosfato de calcio triple.

Cultivo de maíz fertilizado con la fórmula 80-60-00 en la región de Gral. Bravo, N. L.

Producción Promedio	4.7 Ton/Ha.
Costo de Producción	\$ 5,141.00/Ha.
Ingresos por Ventas	\$15,842.15/Ha.
Utilidad	\$10,701.15/Ha.

Como puede observarse en los tres tipos de producción del maíz, se observa que utilizando la fórmula 80-60-00 tenemos una utilidad mayor en casi 900% que en la que no se utiliza fertilizante y en más del 100% comparado con las utilidades dejadas con la fórmula 110-46-00 que es la más usada en la región de Gral. Bravo, N. L.

Por lo que respecta a influencias del fertilizante en el crecimiento y desarrollo del cultivo, éste fue negativo ya que al observar la floración y la altura en los diferentes tratamientos la diferencia fue mínima. En la Tabla 13 se presentan las alturas tomadas el día 20 de mayo en el momento de la floración.

TABLA 13 Alturas tomadas al momento de la floración en el experimento de fertilización de maíz desarrollado en Gral. Bravo, N. L.

TRATAMIENTO	Rep. I (cm)	Rep. II (cm)	Rep. III (cm)	Rep. IV (cm)	X/TRATAMIENTO
1. 00-00-00	1.54	1.50	1.54	1.55	1.532
2. 00-60-00	1.56	1.57	1.55	1.60	1.570
3. 00-120-00	1.53	1.50	1.55	1.52	1.525
4. 40-30-00	1.58	1.60	1.50	1.55	1.557
5. 40-90-00	1.50	1.52	1.50	1.54	1.557
6. 80-00-00	1.52	1.54	1.53	1.56	1.537
7. 80-60-00	1.52	1.56	1.54	1.52	1.535
8. 80-120-00	1.50	1.55	1.56	1.54	1.540
9. 120-30-00	1.54	1.54	1.56	1.55	1.525
10. 120-90-00	1.52	1.53	1.54	1.56	1.537
11. 160-00-00	1.54	1.55	1.54	1.52	1.537
12. 160-60-00	1.54	1.56	1.56	1.56	1.555
13. 160-120-00	1.50	1.56	1.58	1.56	1.550

Como puede observarse en la Tabla 13 las alturas promedio tienen una diferencia mínima no significativa por lo cual se deduce que el fertilizante nitrofosfórico no influyó en la floración ni en la altura de las plantas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El Análisis de Varianza del presente trabajo demuestra que hay una diferencia altamente significativa entre tratamientos, por lo que se deduce que hay una respuesta positiva a la fertilización nitro-fosfórica en el cultivo del maíz en la región de Gral. Bravo, Nuevo León.

2. De acuerdo con las observaciones hechas en el transcurso del trabajo y basados en los resultados obtenidos en lo que se refiere a la influencia del fertilizante en la floración y altura de los diferentes tratamientos. Se concluye que no hay influencia del fertilizante en esta variedad utilizada como semilla (Breve Padilla).

3. Según el análisis estadístico de comparación de medias a la cual se sometieron los tratamientos, y basados en el análisis económico desarrollado para los diferentes métodos de cultivo (Fertilizado con la fórmula 110-46-00 y 80-60-00 y sin fertilizar) se concluye que la fórmula (dosis de fertilizante) 80-60-00 es más adecuada para utilizarse en el cultivo del maíz en la región de Gral. Bravo, Nuevo León.

4. De acuerdo con la conclusión anterior se recomienda cambiar la dosis usada en la región que es la 110-46-00 por la resultante de este trabajo. La dosis 80-60-00, ya que

se comprobó que es más eficiente técnica y económicamente.

5. Dados los resultados de este trabajo; se recomienda experimentar en lo relacionado a métodos y épocas de aplicación, para así tener completa la metodología y recomendaciones técnicas para el cultivo del maíz en la región de Gral. Bravo, Nuevo León, en lo que respecta a fertilización del cultivo.



## R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en el Municipio de Gral. Bravo, N. L. En el área de influencia del Distrito de Riego #31 "Las Lajas".

La finalidad del mismo fue determinar la dosis óptima económica y fisiológica de fertilizante para el cultivo del maíz de grano, utilizando el diseño experimental de bloques al azar con un arreglo de cuadrado doble dándonos un resultado de cuatro repeticiones y trece tratamientos. Se probaron cinco niveles de nitrógeno (00, 40, 80, 120, 160 Kg/Ha) y cinco niveles de fósforo (00, 30, 60, 90, 120 Kg/Ha). Usando como fuente de nitrógeno la urea al 46% y como fuente de fósforo el superfosfato de calcio triple con 46% de  $P_2 O_5$ .

La preparación del terreno se hizo de la siguiente manera: Se dieron dos pasos de rastra, un barbecho, se hizo un subsoleo y se trazaron los canales para el riego. Posteriormente se efectuó el riego de presiembra, dándosele un paso de rastra 13 días posteriores. Para guardar y retener la humedad necesaria para la siembra.

La siembra se realizó el 18 de marzo utilizando la variedad "Breve Padilla" como semilla, esta se hizo con una sembradora de cuatro surcos con una densidad de siembra de

16 Kg/Ha., con una distancia entre surcos de 81.20 cm.

Cuando las plantas germinaron en un 95% se procedió a hacer el trazo de medición de las parcelas experimentales constando estas de 4 surcos de 10 metros de largo, teniendo 52 parcelas en total.

El día 8 de abril se efectuó un deshierbe ya que la población aproximada de 44,000 plantas por hectárea.

El día 9 de abril se hizo la primera aplicación de fertilizante usándose únicamente 1/3 de nitrógeno y todo el fósforo. El día 3 de mayo se efectuó la segunda fertilización y siguiéndole a esto el segundo cultivo o escarda, para dar inmediatamente el primer riego de auxilio. El día 12 de mayo se hizo un desyerbe manual procediéndose a cosechar el día 19 de julio.

Se efectuó el análisis estadístico complementándose este con una comparación de medias y un análisis económico, dándonos éstos un resultado por el cual se determina que la dosis 80-60-00 es la más adecuada para el cultivo del maíz en la región de Gral. Bravo, N. L.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

1. Alarcón C., J.E., R. Maciel R., Moreno D. 1965. Estudios Efectuados para determinar las mejores prácticas de fertilización de maíz temprano de riego en la Región de Matamoros-Reynosa, Tamps. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Boletín Técnico No. 2. Vol. II.
2. Anónimo. 1976. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. Area de Influencia del Campo Experimental (Río Bravo).
3. Anónimo. 1976. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. Area de Influencia del Campo Experimental (Cd. Anáhuac).
4. Anónimo. 1960. El Uso de Fertilizantes en América Latina. Comisión Económica para América Latina. O.N.U. New York. pp. 15-24.
5. Anónimo. 1977. Algunos Conceptos sobre Fertilizantes. Depto. Divulgación. Fertilizantes Mexicanos. México. pp. 14-15.
6. Anónimo. 1968. Manual de Fertilizantes. Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). México 1a. Edición. pp. 187 y 188.
7. Canto A., D.C. 1955. Densidad de Siembra y Aplicación de Fertilizantes en Maíz. Escuela de Agricultura y Ganadería, I.T.E.S.M. Tesis no publicada.



8. Collings H., G. 1958. Fertilizantes Comerciales 1a. Edición. Salvat Editores, S. A. pp. 69 y 241.
9. Díaz del Pino, A. El Maíz: Cultivo, Fertilización y Cosecha.
10. Domínguez U., A. 1973. Abonos Minerales. 4a. Edición. Ministerio de Agricultura. Madrid. pp. 102-152.
11. Jacob, A. y H. Von V. 1964. Fertilización 2a. Edición en Español. H. Vecnman y Sonen. Holanda. pp. 80, 81 y 125.
12. Millar, C.E. 1964. Fertilidad del Suelo. 1a. Edición. Salvat Editores, S. A. pp. 168, 169 y 201.
13. Millar, C.E., Turk, L.M. y Foth, H.D. 1975. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Cía Editorial Continental, S. A. pp. 323-342.
14. Papadakis, J. 1977. Los Fertilizantes. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina. p. 67.
15. Richards, G. 1976. Fertilización en Bandas Cuesta Menos Produce Más. Agricultura de las Américas, Año (25): 6.
16. Rodríguez, A. 1965. El Abono del Maíz. Servicio de Extensión Agraria. Madrid. pp. 17 y 18.
17. Thompson N., L. 1962. El Suelo y su Fertilidad. 1a. Edición. Editorial Reverte, S. A. pp. 166 y 167.

