

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA  
UTILIZANDO TRES FUENTES EN EL  
CULTIVO DEL MAIZ DE RIEGO PARA GRANO  
EN EL MUNICIPIO DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

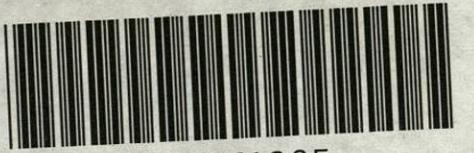
FRANCISCO JAVIER GUTIERREZ DE LA ROSA

MARIN, N. L.,

MARZO DE 1984

0.633  
4  
84





1080061385

UNIVERSIDAD AUTONOMA  
DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



NIVELES DE FERTILIZACION NITROGENADA  
UTILIZANDO TRES FUENTES EN EL  
CULTIVO DEL MAIZ DE RIEGO PARA GRANO  
EN EL MUNICIPIO DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA  
PRESENTA  
FRANCISCO JAVIER GUTIERREZ DE LA ROSA

MARIN, N. L.

MARZO DE 1984

T  
SB191  
.M2  
G87

040.633  
FAA  
1984



Biblioteca Central  
Magma Solidaridad



UANE

FONDO  
TESIS LICENCIATURA

F. TESIS

A MIS PADRES :

SR. FRANCISCO GUTIERREZ GUERRA

SRA. MARIA E. DE LA ROSA DE GUTIERREZ

Con cariño y eterno agradecimiento  
por sus sacrificios y apoyo moral  
que supieron darme hasta la  
culminación de mi carrera.

A MI ESPOSA :

SRA. IRAIS R. GUZMAN DE GUTIERREZ

Con gran cariño y amor .

A MIS ABUELOS :

SR. FRANCISCO GUTIERREZ TALAMANTES

SRA. MARIA DEL ROSARIO GUERRA DE GUTIERREZ

Con cariño .

Con todo respeto a la memoria  
de mi abuelita .

FRANCISCA ALFARO VDA. DE LA ROSA

Q. E. P. D.

A MIS HERMANOS :

SAN JUANA

MARIA GUADALUPE

JULIO

OLGA

MIGUEL

MIREYA

GLORIA

JORGE

SILVIA

MARLON

KARINA

SERGIO

MARIO

A MI ASESOR :

ING. AGR. M.C. GILDARDO CARMONA R.

Por su colaboracion y acertados  
consejos en el desarrollo del  
presente trabajo y con una gran  
admiracion por su trayectoria  
como agrónomo .

CAROLINA

A MIS MAESTROS :

A MI ESCUELA :

A MIS COMPAÑEROS DE TRABAJO :

Con especial agradecimiento al  
teniente coronel Cuitlahuac  
Ibañes Treviño y al tecnico Agr.  
Rafael Salazar Peres .

A todas las personas que  
de una forma u otra  
colaboraron para la  
realizacion del presente  
trabajo .

# I N D I C E

## FE DE ERRATAS

- En la página #1 dice: entre estas fijura. Debe de decir: entre estos figura
- En la página #10 dice: tienden a incrementar. Debe de decir: tienden a bajar
- En la página #12 dice: Zavala C. (21). Debe de decir: Zavala R. (17)
- En la página #13 dice: en el presente trabajo. Debe de decir: en el anterior trabajo.
- En la página #19 dice: zacate jojunson. Debe de decir: zacate johnson

## PAGINA

1  
3  
3  
4  
4  
5  
7  
8  
11  
14  
22  
30  
32  
34  
38

# I N D I C E

PAGINA

INTRODUCCION. ....	1
LITERATURA REVISADA. ....	3
Origen botanico y geografico. ....	3
Importancia del maiz en México. ....	4
Valor nutritivo del maiz. ....	4
Requerimiento de nutrientes. ....	5
Origen del nitrógeno. ....	7
Fertilizantes nitrógenados. ....	8
Fertilización nitrogenada en el Maiz. ....	11
MATERIALES Y METODOS. ....	14
RESULTADOS Y DISCUSION. ....	22
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....	30
RESUMEN. ....	32
BIBLIOGRAFIA. ....	34
APENDICE. ....	38

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA No.	PAGINA
<p>1 Características físico-químicas del suelo y - subsuelo en donde se efectuó el experimento.- fuente de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín- primavera 1981. ....</p>	15
<p>2 Tratamientos probados de fuentes de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín, primavera 1981 ....</p>	16
<p>3 Análisis de varianza factorial para rendimien<u>to</u> de mazorca en Kg./Ha., fuentes de nitróge- no en maíz N.L.U-127, Marín, primavera 1981..</p>	22
<p>4 Rendimiento promedio de mazorca obtenidos en- el experimento de fuentes de nitrógeno en ma- íz N.L.U-127, Marín, primavera 1981. ....</p>	23
<p>5 Análisis de varianza factorial para producci- ón de grano en Kg./Ha., fuente de nitrógeno - en maíz, N.L.U-127, Marín, primavera 1981. ..</p>	25
<p>6 Rendimiento promedio de grano obtenidos en -- fuentes de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín primavera 1981. ....</p>	26

TABLA N<sup>o</sup>.

PAGINA

7	Análisis de varianza factorial para producción de rastrojo. ....	28
8	Producción promedio de rastrojo en Kg/Ha. obtenida en el experimento de fuentes de nitrógeno, en maíz, N.L.U-127, Marín, primavera 1981. ....	29
9	Rendimiento de mazorca en kilogramos por parcela útil (14.72mts <sup>2</sup> ). ....	38
10	Rendimiento de grano en kilogramos por parcela útil (14.72mts <sup>2</sup> ). ....	39
11	Rendimiento de rastrojo en kilogramos por parcela útil (14.72mts <sup>2</sup> ). ....	40

FIGURA No.

1	Distribución de tratamiento en el experimento de fuentes de nitrógeno. ....	17
---	---	----

FIGURA No.

PAGINA

2	Comparación de medias para rendimiento de mazorca en Kg./Ha. por la prueba de Duncan fuentes de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín , primavera 1981.....	24
3	Comparación de medias para rendimiento de grano en Kg./Ha., por la prueba de Duncan, fuentes de nitrógeno en maíz, N.L.U-127, Marín, primavera 1981. ....	27

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

Actualmente el maíz constituye el alimento básico de mayor importancia en México y en casi todos los países de América. En nuestro país se calcula que esta especie cubre alrededor del 50% del área total que se encuentra bajo cultivo.

El maíz tiene amplio aprovechamiento en el consumo humano y animal, así como en la industria, ya sea en forma de producto principal o utilizando sus subproductos. Lo anterior explica la gran importancia del conocimiento y aplicación de las mejores técnicas de cultivo, para contrarrestar el gran número de problemas con los que se enfrenta el agricultor y por lo tanto obtener los máximos rendimientos y calidad en este cultivo.

Entre uno de los problemas que se enfrenta el agricultor y que reduce sus rendimientos, esta la baja disponibilidad de nitrógeno en el suelo en sus formas asimilables, siendo esta una característica general de los suelos de nuestro país.

El maíz tiene una gran demanda de nutrientes y se caracteriza por su elevada capacidad para asimilarlas, de ahí que para obtener una buena cosecha es indispensable suministrarle al suelo los nutrientes necesarias para la planta, entre estas figura en especial el nitrógeno.

Lo anterior remarca la gran necesidad de estudiar constantemente los requerimientos de nitrógeno en el cultivo del maíz. Por lo tanto, el presente trabajo se planeo para determinar la respuesta del maíz a diferentes dosis de nitrógeno - utilizando las fuentes nitrogenadas, que mas se han venido - empleando en los ultimos años ( la urea, el sulfato de amonio y el nitrato de amonio ), bajo las condiciones de suelo y clima en la region de Marín N.L.

## LITERATURA REVISADA

### 1.- Origen Botanico y Geografico:

Sobre el origen del maíz se ha emitido diversas opiniones por varios investigadores, pero todos están de acuerdo en que su centro de origen radica en algún lugar de America. Se han mencionado como posibles lugares de maíz a los valles altos del Perú, Ecuador y Bolivia y a la región del sur de México y la América Central.

El genetista ruso Vavilov, fue el que realizó los primeros estudios de clasificación del maíz basándose en el principio por el formulado, "El centro geografico de las plantas -- cultivadas es aquella región donde se presentan la mayor diversidad de formas". El maíz está clasificado dentro de una sola especie botánica, Zea mays y tiene dos parientes cercanos que son el Tripsacum y el Teosintle.

En cuanto al origen geográfico hay evidencias que tanto el maíz como el Tripsacum crecieron en un lugar que hoy ocupa la ciudad de México mucho antes que la agricultura se comenzara a practicar en el mundo, estas evidencias vienen del descubrimiento de polen fosil en escavaciones realizadas en la ciudad de México, ( 2,9 y 14 ).

## 2.- Importancia del maíz en México:

El maíz ha sido el cultivo de suma importancia para las culturas antiguas y modernas en América. En México ha sido el alimento básico natural del pueblo, siendo el cultivo que se acostumbra asegurar en los lotes de producción de la mayoría de nuestros agricultores, principalmente los de temporal.

Aproximadamente el 45% del consumo calorífico nacional es proporcionado por el maíz, el consumo en el medio rural es mucho más alto llegando hasta el 70% de las calorías, ( 3 ).

Tradicionalmente el cultivo del maíz se ha realizado por la mayoría de los agricultores para autoconsumo y esto se comprueba al calcularse un promedio nacional de tres hectareas por agricultor que se dedica a este cultivo, incluyendo en este término a ejidatarios y a propietarios en general, ( 14 ).

## 3.- Valor nutritivo del maíz:

Como todos los cereales, el maíz es rico en carbohidra--tos y desequilibrado en proteínas, vitaminas y minerales. La principal deficiencia en protefna radica en la falta de lisi--na y triptófano.

Actualmente existe la posibilidad de aumentar el valor nutritivo de maíz, gracias al descubrimiento de un gene mutante que inhibe la producción de zeína (proteína de maíz) y aumenta los valores de lisina y triptofano que son aminoácidos esenciales, a este maíz se le denomina opaco-2. ( 3 ).

#### 4.- Requerimiento de nutrientes:

El maíz requiere de una gran cantidad de nutrientes para satisfacer sus necesidades en su desarrollo. De los elementos que son considerados esenciales, los cuales son 16, el nitrógeno, fósforo y el potasio son los que revisten mayor importancia, pero el nitrógeno es el que mayor impacto económico tiene. ( 12 ).

El nitrógeno es el elemento mas importante en el maíz y en la mayoría de los cultivos, debido a que interviene en la formación de todos los tejidos vegetales. Por otra parte es el elemento que más expuesto está a perderse, puesto que sufre transformaciones debidas a la actividad microbiana dentro del suelo, que lo cambian a formas susceptibles de ser acarreadas en solución hacia capas profundas donde no es alcanzado por el sistema radicular, lo anterior se debe a la alta solubilidad del elemento, otros tipos de pérdida de nitrógeno es por volatilización y erosión. Por lo tanto el nitrógeno es el que mas se adiciona al suelo para lograr una buena -

nutrición del maíz e incrementar su rendimiento , ( 10 ).

La cantidad de cualquier fertilizante depende de muchos factores, como el contenido de nutrientes del suelo, del abas tecimiento del agua, de la capacidad fisiológica de rendimiento de las variedades del maíz, de la densidad del cultivo - y de las cantidades variadas de residuos que se dan en los -- diferentes métodos de cosecha, ( 5 ).

Los análisis químicos de los suelos son importantes, ya que nos permiten conocer los nutrientes que existen en el mismo, y estamos en la posibilidad de conocer que cantidades se encuentran disponibles o aprovechables para las plantas, (14).

Papadakis J. ( 11 ), menciona que un suelo pobre en al - gun nutriente, mayor sera la respuesta del cultivo a la ferti lizacion con ese nutriente, pero a medida que aumentamos la - dosis disminuye la eficiencia (Kilos de producto o rendimien to por kilos de fertilizante), y entre mas rico sea el suelo - en un determinado nutriente, menos sera la respuesta del cul tivo a la fertilización con ese nutriente.

De todos los nutrientes, el nitrógeno es el único que no existe en la roca madre y aquel que se encuentra en el suelo - procede en gran parte de la atmósfera, ( 6 ).

Sanuel R. ( 1 ), menciona que en el aire por encima de cada hectárea existen 30,000 toneladas de nitrógeno, pero el maíz no puede tomarlo, mencionando que la planta puede tomar el oxígeno, el hidrógeno y el carbono del aire, pero no puede tomar el nitrógeno.

El nitrógeno, al igual que el carbono, oxígeno, hidrógeno, fosforo y azufre, juegan un papel importantísimo en la planta ya que son elementos que componen las proteínas y por lo tanto el protoplasma celular, ( 16 ).

Por otra parte, los síntomas de una deficiencia de nitrógeno en las plantas, es una manifestación externa de la competencia interna en demanda de nitrógeno entre las distintas partes de la planta. En las gramíneas esta deficiencia se manifiesta en las hojas inferiores o mas viejas, las cuales presentan necrosis la cual se inicia como clorosis, comenzando por el ápice y avanzando progresivamente por el limbo hasta que la hoja entera muere. Y esta tendencia de permanecer las hojas superiores verdes, en una deficiencia de nitrógeno se debe a la movilidad del elemento en la planta.

5.- Origen del nitrógeno:

El nitrógeno existe en abundancia en la naturaleza en dos estados:

A) En estado libre en la atmósfera, constituyendo las cuatro quintas partes de ella y solamente ciertas bacterias pueden alimentarse de él, mientras los animales y los vegetales no pueden utilizarlo directamente.

B) En estado combinado, ya sea en forma mineral u orgánica, en sus formas mineral el nitrógeno son las asimilables por planta y las formas orgánicas, la planta no puede absorberlo ( 6 ).

El nitrógeno atmosférico es convertido a formas utilizables por las plantas superiores, por los siguientes procesos:

A) Fijación por Rhizobium y otros microorganismos que viven simbióticamente en las raíces de las leguminosas.

B) Fijación por microorganismos que viven libremente en el suelo.

C) Fijación, como alguno de los óxidos de nitrógeno por las descargas eléctricas atmosféricas, ( 16 ).

#### 6.- Fertilizantes nitrogenados:

A nivel mundial, el sulfato de amonio, el nitrato de amonio y la urea, son los fertilizantes nitrógenados que revisten

mayor importancia. En México el sulfato de amonio fue el primer fertilizante nitrógenado que se produjo, esto ocurrió en 1951. Esta fuente de nitrógeno se elabora haciendo reaccionar bajo condiciones apropiadas tres partes de ácido sulfúrico con una de amoníaco.

EL nitrato de amonio, en nuestro país se comenzo a producir en 1956, esta fuente de nitrógeno es el resultado de la reacción directa entre el amoníaco anhidro y el ácido nítrico para producir una tonelada de nitrato de amonio se necesitan aproximadamente 210 kilos de amoníaco anhidro y 790 kilos de ácido nítrico.

En cuanto a la urea, esta al igual que el sulfato y el nitrato de amonio, es un derivado del amoníaco. La urea se obtiene por la condensación del amoníaco y del anhidro carbónico, ( 12 ).

En la siguiente tabla se da el % de nitrógeno que contiene cada una de las fuentes anteriores y su fórmula química

<u>FUENTE</u>	<u>% DE NITROGENO</u>	<u>FORMULA QUIMICA</u>
Urea	46	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$
Sulfato de amonio	20.5	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Nitrato de amonio	33.5	$\text{NH}_4\text{NO}_3$

La urea y el sulfato de amonio tienden a incrementar el pH del suelo. Al utilizar como fuente de nitrógeno al sulfato de amonio, este incrementa el contenido de Al intercambiable hasta valores que pueden ser tóxicos para las plantas superiores, ( 4 y 7 ).

Las ventajas y desventajas en terminos generales de las fuentes de nitrógeno estudiadas en este trabajo son: ( 1 ).

a) Urea:

Ventajas.- Tiene el mayor porcentaje de nitrógeno, por lo tanto se reduce el costo de su transporte, es altamente soluble, ademas despues de transformarse en  $\text{NH}_4^+$ , queda sujeto a menor lixiviado.

Desventajas.- Es lixiviado por la lluvia despues de su aplicación. Existe el riesgo de que se pierda  $\text{NH}_3$  por volatilizacion.

b) Nitrato de amonio:

Ventajas.- El  $\text{NO}_3^-$  se aprovecha en el suelo en forma inmediata. Ocupa el segundo lugar en cuanto al contenido de nitrógeno.

Desventajas.- El  $\text{NO}_3^-$  ( 1/2 del nitrógeno que contiene ) es lixiviable y tambien esta sujeto a la denitrificación en los suelos calidos y humedos.

c) Sulfato de amonio:

Ventajas.- La principal ventaja, es que presenta un efecto acidificante en los suelos alcalinos.

Desventajas.- Presenta el % de nitrógeno mas bajo. Tiene un efecto desfavorable en los suelos -- ácidos ya que aumenta la acidez de los --- mismos.

#### 7.- Fertilización nitrogenada en el maíz:

En maíz se han desarrollado un gran número de trabajos -- en donde se estudia el factor nitrógeno y otros factores en -- forma simultanea, sin embargo, son pocos los trabajos en don- de han incluido el estudio de las fuentes de nitrógeno. En -- seguida se mencionan algunos trabajos en donde se ha estudia- do este factor en maíz.

En el campo agrícola experimental de delicias Chih. se -- realizó un experimento para determinar la dosis óptima econó- mica de nitrógeno en el maíz, los niveles de nitrógeno que se evaluaron, variaron de 0 a 280 Kg/ha. Utilizando intervalos-- constantes de 70 Kg/ha., llegando a la conclusión de que en -- la variedad de maíz "San Juan" las aplicaciones de nitrógeno-- produjeron incrementos en rendimiento hasta la dosis de 70 -- Kg/ha. de nitrógeno, y la dosis óptima económica correspondió a 126 Kg/ha. de nitrógeno, utilizando como unica fuente la -- urea, ( 15 ).

Almaguer G. ( 2 ), reporta en su trabajo de tesis que la aplicación de solo 100 Kg/ha. de nitrógeno se obtuvo un incremento de 495 Kg/ha. de maíz en mazorca con respecto al testigo en dicho trabajo no se encontro diferencia significativa entre los tratamientos incluidos. Los niveles de nitrógeno que se evaluaron fueron, 0, 50, 100 y 150 Kg de N/ha.

En el CIANE EN 1973 se desarrollo un experimento en maíz donde se probaron altas poblaciones y fertilización nitrógena en los genotipos sobresalientes, llegando a las conclusiones de que no hubo diferencia significativas entre las dosis probadas, las cuales fueron 140, 200 y 260 Kg/ha. dentro de las variedades probadas. Aunque se observó una mejoría sustancial al pasar de 140 a 200 Kg/ha. de nitrógeno en el caso del H-412, no obstante que el H-412 rindió bastante más que los otros maices, no se encontró diferencia significativa entre sus rendimientos, ( 8 ).

Zavala C. ( 21 ), realizo un experimento en donde estudio la eficiencia de la urea con respecto al sulfato de amonio y nitrato de amonio en maíz, incluyendo en los tratamientos niveles de nitrógeno que van de 0 a 120 Kg/ha., a intervalos de 40 Kg/ha., además utilizo como fuente de fosforo superfosfato de calcio triple a un mismo nivel (140 Kg/ha), llegando a las siguientes conclusiones:

- a) Los rendimientos obtenidos al utilizar como fuente nitrógenada al nitrato de amonio mas superfosfato de calcio simple fué superior al obtenido con urea más superfosfato de calcio o urea mas superfosfato de calcio triple.
- b) Los rendimientos logrados con sulfato de amonio mas superfosfato de calcio simple o superfosfato de calcio triple fueron intermedios entre las dos fuentes de nitrógeno mencionadas en el inciso anterior.
- c) Los dos resultados anteriores permiten llegar a la conclusión que bajo una misma dosis de nitrógeno y fósforo, el rendimiento de maíz es diferente si se usan diferentes fertilizantes nitrógenados y fosfóricos.
- Por otra parte, en el presente trabajo se puedo determinar que la urea es mas suceptible de perderse por volatilización o por lixiviacion, que las otras fuentes de nitrógeno.

## MATERIALES Y METODOS

La presente prueba se estableció en terrenos del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizada en el municipio de Marín, N.L.

Los materiales e implementos usados desde la preparación del suelo hasta la cosecha, fueron los que comunmente se emplean en el cultivo del maíz en esta zona.

Con anterioridad a la siembra, se efectuó un muestreo de suelo y sub-suelo, a profundidades de 0-30cm. y 30-60cm. respectivamente. El muestreo se realizó en cada uno de los bloques y posteriormente se mezclaron las muestras para obtener una sola. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., los resultados del anterior muestreo se describen en la tabla No. 1

El diseño experimental usado fue el de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones. En las parcelas grandes se probaron las dosis de nitrógeno y en las parcelas chicas las fuentes de nitrógeno. Como parcela chica se emplearon 4 surcos de 10m. de largo y en cada parcela grande se asignaron 3 parcelas chicas, por lo tanto la parcela grande estuvo formada por 12 surcos de 10m. De los cuatro surcos que formaron cada una de las parcelas chicas, los dos surcos centrales fueron los que formaron la parcela útil, en los cuales se eliminó 1m. en cada casecera para evitar el efecto de orilla.

Tabla No. 1. Características Físico-Químicas del suelo y sub-suelo en donde se efectuó el experimento, fuentes de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín, primavera 1981.

Determinaciones	Suelo 0-30cm.	Sub-suelo 30-60cm.
color Seco	Café muy pálido	Café muy pálido
Humedo	Café amarillento	Café amarillento
Reacción pH	Moderadamente Al- calino ( 8.2 )	Moderadamente Alkali- no (8.3)
Textura	Arcilloso	Arcilloso
Materia Orgánica	Medianamente po- bre ( 1.7% )	Pobre ( 0.7% )
Nitrógeno total	Pobre ( 0.08% )	Extremadamente pobre ( 0.03% )
Fósforo aprove- chable.	Bajo (4.8p.p.m.)	Bajo (4.2 p.p.m.)
Potasio aprove- chable.	Medianamente po- bre (148 Ks/ha)	Extremadamente pobre (64 Ks/ha)
Sales solubles totales	No salino (1.6 mmhos/cm)	No salino (1.9 mmhos/cm)

La distancia entre los surcos fue de 92cm., por lo tanto el área de la parcela útil fue de 14.71 mts. cuadrados.

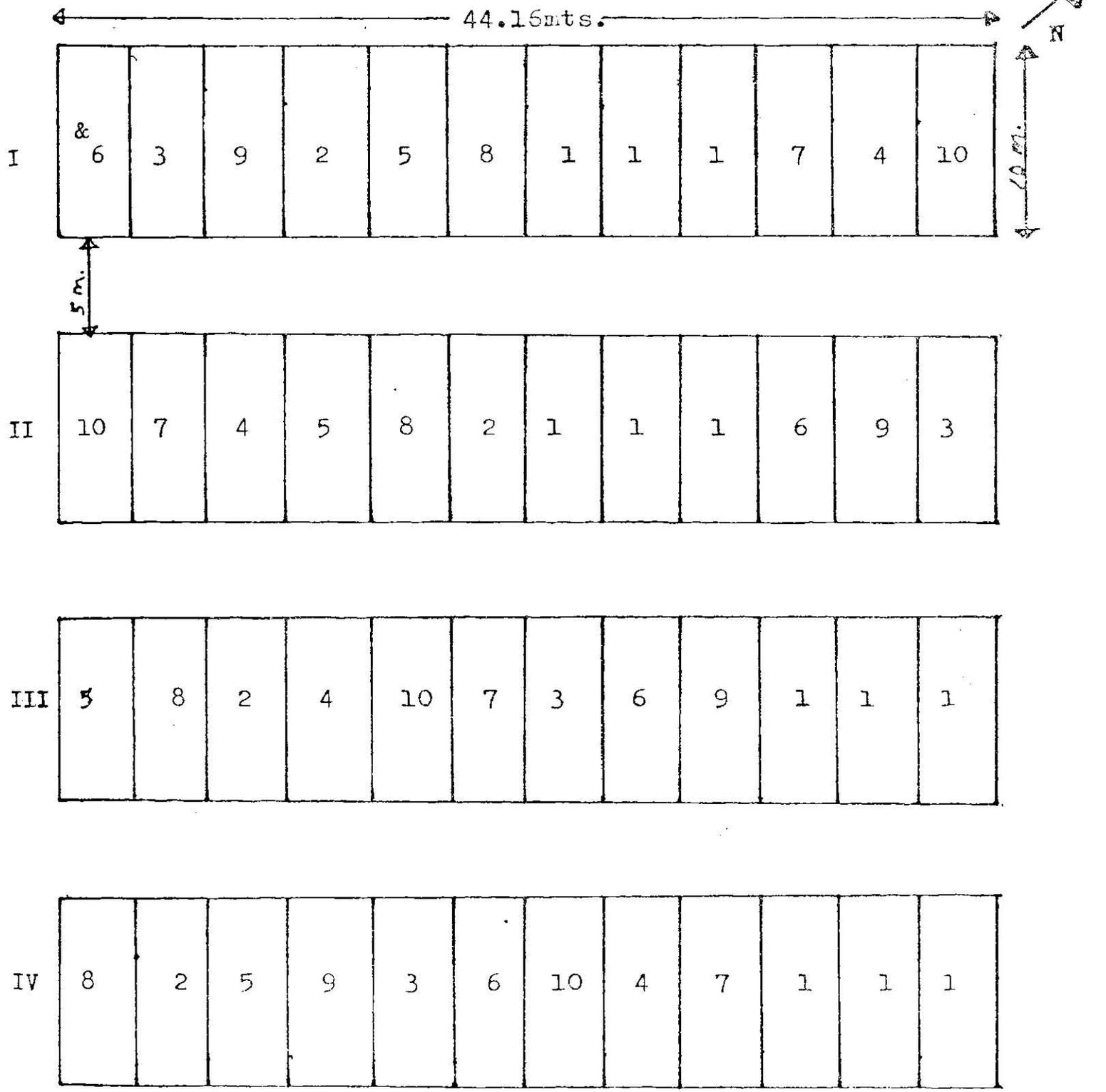
El área total que ocupó el experimento fue de 2428.8mts. En la tabla 2 se muestran los tratamientos probados los cuales fueron sorteados para determinar sus distribución en las parcelas en el campo.

Tabla No. 2. Tratamientos probados de fuentes de nitrógeno, - en maíz N.L.U-127, Marín. primavera 1981.

Tratamientos	Fuentes de N.	Kg. de N./Ha.
1 <sup>&amp;</sup>		0
2	Urea	50
3	Urea	100
4	Urea	150
5	Nitrato de Amonio	50
6	Nitrato de Amonio	100
7	Nitrato de Amonio	150
8	Sulfato de Amonio	50
9	Sulfato de Amonio	100
10	Sulfato de Amonio	150

& Testigo.

En la figura No. 1 se muestra la distribución de los tratamientos en el campo.



& No. de tratamiento

Figura No. 1. Distribución de tratamientos en el experimento de fuentes de nitrógeno en maíz N.I.U-127, Marín, primavera 1981.

Como se puede apreciar en la tabla No. 2, las fuentes de nitrógeno utilizadas fueron Urea, Nitrato de Amonio y Sulfato de Amonio y como fuente de fósforo se empleo Super Fosfato de calcio simple.

Se utilizó la variedad de maíz para grano NL-U-127, el origen de ésta variedad fue una colecta en N.L. realizada por la facultad de Agronomía de la U.A.N.L. con tres ciclos de selección masal.

#### Descripción del trabajo de campo.

El día 23 de marzo de 1981, se aplicó al terreno una lámina de 15cm. como riego de presiembra, utilizando sifones de 2". Las fuentes de nitrógeno se aplicaron una tercera parte inmediatamente antes de la siembra y las otras dos terceras partes cuando la altura de las plantas era aproximadamente de 60 centímetros. El fósforo se aplicó todo inmediatamente antes de la siembra, la fertilización se realizó a mano en el fondo del surco.

La siembra se realizó el día 29 de marzo de 1981, ésta se efectuó a mono colocando de 2 a 3 granos a una distancia de 15cm.

El número de riegos que se aplicó al cultivo fue únicamente el de presiembra ya que durante el desarrollo del experimento, se presentaron lluvias frecuentes y oportunas que cubrieron con las necesidades del cultivo.

La emergencia de las plantas se empezó a notar a los 6

días despues de la siembra y en su totalidad a los 8 días. El día 13 de abril de 1981 se observaron manchones de plantas - con las hojas "quemadas" en los ápices, realizándose un muestreo de los mismos, y se pudo apreciar que estos estaban siendo atacados por la plaga denominada Trips, Frankinela spp. Se hizo una aplicación de insecticida, cuyo nombre comercial es Folidol (Paratión metílico) a razón de 15 C.C. / 10 lts. - de agua.

En el experimento se procedió a realizar el día 28 de -- abril un deshierbe manual para eliminar la competencia de las malas hierbas, en forma especial el zacate Jojnson Sorgum halephense.

El día 30 de abril se procedió a realizar una segunda -- aplicación de Paratión Metílico para controlar al pulgón -- Aphis maidis y pequeños brotes de trips Frankinela spp.

Otra plaga que afecto al cultivo fue la del gusano cogollero Spodoptera fungiperda la cual fue controlada utilizando un insecticida granulado denominado Dipterex 2.5% a razón - de 20Kg./Ha., para su aplicación se utilizó un dispositivo -- tipo gotero, realizando la aplicación directamente al cogollo. Otra plaga que se presento y que no hubo necesidad de controlarla, ya que el daño fue minimo es la del gusano elotero Heliothis zea.

Cabe hacer mención que en el cultivo no se tuvieron -- - problemas con enfermedades.

El día 19 de mayo se realizó el único aporque al experimento, utilizando yunta; ya que las frecuentes lluvias no permitieron que se realizara un primer aporque con anterioridad. Este mismo día y antes que se realizara la labor del cultivo, se procedió a aplicar las dos terceras partes de fertilizante Nitrogenado que faltaban administrarle al cultivo, la aplicación se efectuó en bandas a lo largo de borde del surco procurando que no quedara muy serca del cultivo.

La floración del cultivo se comenzó a notar el día 26 de mayo, terminando el 30 de mayo.

El día 20 de junio de 1983 se realizó un muestreo foliar para determinar la concentración de nitrógeno en el follaje, tomándose como muestra la hoja de la mazorca.

La cosecha se efectuó el día 16 de julio, a los 109 días después de la siembra, cosechando los dos surcos centrales de cada tratamiento contando el número de plantas de éstos.

Se tomó una muestra de grano de cada uno de los tratamientos para determinar su % de humedad, después se procedió a pesar la mazorca de cada uno de los tratamientos los cuales fueron colocados en bolsas previamente indentificadas.

Un día después se procedió a cortar y pesar el rastrojo de cada uno de los tratamientos.

La cosecha de la mazorca se efectuó en forma manual, cosechándose por separado cada una de las parcelas útiles. Las plantas que se cosecharon, fueron todas las que tuvieron competencia completa dentro de su parcela y debido a que todas las parcelas tuvieron un diferente número de plantas se procedió a -- dividir el rendimiento de cada una de las parcelas con su respectivo número de plantas, para obtener el rendimiento promedio por planta y el cual se multiplicó por la densidad de población para obtener el rendimiento en Kg./Ha. .

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los rendimientos de mazorca, grano y rastrojo obtenidos por parcela se presentan en las tablas No. 9, 10 y 11 del apéndice.

El análisis de varianza para rendimiento de mazorca, se presenta en la tabla No. 3. El cual muestra que estadísticamente las fuentes son iguales, no ocurriendo lo mismo con las dosis de nitrógeno ya que son diferentes, encontrándose una diferencia altamente significativa. En cuanto a la interacción fuente x dosis de N. Esta fue, no significativa, éstos resultados son confiables ya que el coeficiente de variación es pequeño (10.15%).

Tabla No. 3. Análisis de varianza factorial para rendimiento de mazorca en Kg./ha., fuente de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín, primavera 1981.

Fuente	G.L	S.C.	C.M.	F. CAL.
Dosis	3	29014539.40	9671513.00	15.56 <sup>&amp;&amp;</sup>
Bloque	3	5075424.50	1691808.10	
Error (a)	9	5594898.80	621655.40	
Fuente de N.	2	93370.06	46685.03	0.11 N.S.
Dosis x F.	6	621426.40	103571.06	0.26 N.S.
Error (b)	24	9686387.10	403599.46	
TOTAL	47	50086046.33		

C.V. = 10.15%

Los rendimientos promedios de mazorca se muestran en la tabla No. 4.

Tabla No. 4. Rendimiento de mazorca promedio en Kg/Ha., obtenidos en el experimento de fuentes de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín, perimavera 1981.

Fuente	0	50	100	150	$\bar{X}$
Urea		5736.57	6595.47	7483.11	6605.05
Nitrato de A.		5787.10	6860.06	7073.11	6573.42
Sulfato de A.		5606.82	6666.27	7317.55	6530.21
$\bar{X}$	5336.93	5710.16	6707.26	7291.26	

Como se puede apreciar, en la tabla anterior, la dosis de nitrógeno que produjo mayor rendimiento fue la de 150 Kg/ha. de nitrógeno la cual incremento el rendimiento de mazarco en 1954 Kg. El tratamiento de 100 Kg. de N./Ha., produjo 1370 Kg de mazorca mas que el testigo. Pero al comparar las medias por la prueba de Duncan, se determino que los tratamientos de 100 y 150 Kg. de N./Ha., son estadísticamente iguales, ya que la diferencia entre estos dos tratamientos es de 584 Kg y que es inferior al L.S. que es la diferencia mínima.

La comparación de medias para rendimiento en mazorca por la prueba de Duncan se presenta en la figura No. 2.

(150 Kg.de N./Ha)(100 Kg.de N./Ha)(50 Kg.de N./Ha)(0 Kg.de N./Ha)

Estadísticamente iguales en rendimiento.

$\bar{Sx} = 227.61$

No. de promedios comparados	2	3	4
Valor Duncan al 5%	3.20	3.34	3.41
L.S.	728.35	760.22	776.15

Figura No. 2. Comparación de medias para rendimiento de mazorca en Kg./Ha., por la prueba de Duncan, fuentes de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín, primavera 1981.

Con respecto al rendimiento de grano, el análisis de varianza factorial se presenta en la tabla No. 5

Tabla No. 5. Análisis de varianza factorial para rendimiento -  
de grano en Kg/Ha., fuentes de nitrógeno en maíz  
N.L.U-127, Marín. primavera 1981.

Fuente	G.L.	S.C.	C.M.	F.CAL.
Dosis	3	15934358.85	5311452.60	9.71 <sup>8&amp;8</sup>
Bloque	3	1785459.91	595153.30	1.08 N.S.
Error (a)	9	4921858.27	546873.14	
Fuentes de N.	2	26080.45	13040.22	0.06 N.S.
Dosis x F.	6	860426.28	143404.28	0.65 N.S.
Error (b)	24	5263675.00	219319.79	
TOTAL	47	28791858.83		

C.V. = 9.27 %

El análisis de varianza factorial para el rendimiento de grano muestra una diferencia altamente significativa para -- las dosis de nitrógeno, mientras que para las fuentes y la -- interacción fuente x dosis, no se encontro diferencia estadís- tica. Estos resultados son altamente confiables ya que se -- obtuvo un coeficiente de variación relativamente pequeño --- ( 9.27% ), el cual indica un buen manejo de la parcela expe- rimental.

Los rendimientos promedios de grano se muestran en la -  
 tabla No. 6.

Tabla No. 6. Rendimiento promedio de grano en Kg./Ha., obte -  
 nidos en el experimento de fuentes de nitrógeno

Fuente	Kg./Ha de N.				
	0	50	100	150	$\bar{X}$
Urea		4658.10	5081.51	6050.43	5263.35
Nitrato de A.		4745.12	5301.02	5761.17	5269.10
Sulfato de A.		4734.63	5587.46	5692.70	5338.26
$\bar{X}$	4326.48	4712.62	5323.33	5834.77	

En los promedios anteriores, se puede observar que el --  
 tratamiento que produjo mayor rendimiento fue el de 150 Kg de  
 N./Ha., mientras que las fuentes de nitrógeno, sus medias son  
 muy similares por lo que no se encontro diferencias estadística  
 cas.

Al realizar la prueba de Duncan para las medias de rendimi  
 miento de grano, se determinó que el mejor tratamiento fue el  
 de 100 Kg, de nitrógeno por Ha., el cual produjo un incrementa  
 to de 996 Kg., de grano de maíz con respecto al testigo. El-  
 tratamiento de 150 Kg., de nitrógeno por Ha., produjo 511 Kg.  
 de maíz mas que el tratamiento de 100 Kg., de nitrógeno por -

Ha., pero esta diferencia estadísticamente no es significativa, debido a que el límite de significancia (L.S.), para comparación de dos medias es igual a 683 Kg. La prueba de Duncan se presenta en la figura No. 3.

(150 Kg.de N./Ha) (100 Kg.de N./Ha) (50 Kg.de N./Ha) (0 Kg.de N./Ha)

Estadísticamente igual en rendimiento.

SX = 213.48

No. de Promedios

Comparados	2	3	4
Valor Duncan al .05	3.20	3.34	3.41
L.S.	683.14	713.02	727.96

Figura No. 3 Comparación de medias para rendimiento de grano en Kg./Ha., por la prueba Duncan, fuente de nitrógeno en maíz N.L.U-127, Marín, primavera 1981

El análisis de varianza factorial para la producción de rastrojo en Kg./Ha., se presenta en la tabla No. 7.

Tabla No. 7. Análiss de varianza factorial para producción -- de rastrojo en Kg./Ha., fuentes de nitrógeno en maíz, N.L.U-127, Marín, primavera 1981.

Fuente	G.L.	S.C	C.M	F. CAL.
Dosis	3	10312404.19	3437468.00	2.82 N.S.
Bloque	3	5310959.65	1770319.80	
Error (a)	9	10954853.20	1217205.80	
F.N.	2	2581400.43	1290700.20	0.23 N.S.
D.x F.N.	6	2813944.27	468990.71	0.83 N.S.
Error (b)	24	13616847.0	567368.62	
TOTAL	47	45590409.23		

C.V. = 12.15%

El análisis de varianza de la producción de rastrojo, indica que no hubo respuesta a las diferentes dosis y fuentes de nitrógeno estudiadas, para esta variable. Estos resultados son confiables ya que el coeficiente de variación es rela

tivamente pequeño (C.V.=12.15%) y que representa el trabajo - homogéneo que se les dio a las parcelas experimentales. La - producción promedio de rastrojo en Kg./Ha., obtenidos en esta prueba, se muestran en la tabla No. 8.

Tabla No. 8. Producción promedio rastrojo en Kg./Ha., obtenida en el experimento de fuentes de nitrógeno en maíz, N.L.U-127, Marín, primavera 1981.

Dosis	Kg./Ha. de N.				X
	0	50	100	150	
Urea		6487.31	5954.87	7094.51	6512.23
Nitrato de A.		6859.01	6703.52	6356.79	6639.77
Sulfato de A.		6486.89	5741.81	6303.21	6177.30
X	5466.52	6611.07	6133.40	6584.84	

Los promedios anteriores son estadísticamente iguales, o sea que no se encontró respuesta a la aplicación de nitrógeno para la producción de rastrojo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de esta prueba permiten concluir lo siguiente :

- 1.- No se encontró diferencia estadística para las fuentes de nitrógeno estudiadas, con relación a los rendimientos de mazorca, grano y rastrojo .
- 2.- Para las dosis de nitrógeno, si se encontró diferencia estadística para rendimiento de mazorca y grano .
- 3.- Los rendimientos de maíz en grano, mostraron una diferencia estadística altamente significativa a la aplicación de nitrógeno, siendo el mejor tratamiento el de 100 Kg. de N/Ha. mas 40 Kg./Ha. de  $P_2O_5$  . El anterior tratamiento incrementó el rendimiento en 996 Kg. con respecto al testigo .
- 4.- Para producción de mazorca el mejor tratamiento fue el de 100 Kg. de N/Ha. mas 40 Kg./Ha. de  $P_2O_5$ , este tratamiento incrementó el rendimiento en 1370 Kg. con respecto al testigo .
- 5.- Con respecto a la producción de rastrojo, no se encontró respuesta estadísticamente. Lo anterior se puede atribuir

a que las plantas de maíz canalizaron el nitrógeno para la producción de grano y no para follaje.

6.- En la experimentación es muy importante la continuidad de los trabajos, por lo tanto se recomienda planear trabajos similares al presente.

## R E S U M E N

Como apoyo a los trabajos que se han realizado con la variedad N.L.U-127, la cual a sido originada en la Facultad de Agronomia de la U.A.N.L., se planeó el presente trabajo -- para determinar la respuesta a la aplicación de diferentes -- dosis de nitrógeno ( 0, 50,100 y 150 Kg/Ha ) y utilizando --- tres fuentes de nitrógeno (Urea, Nitrato de amonio y Sulfato de amonio).

El diseño experimental usado fue el de bloques al azar -- con arreglo en parcelas divididas con cuatro repeticiones, la parcela grande fue dosis de nitrógeno y en la parcela chica -- se asignaron las fuentes de nitrógeno.

Las fuentes de nitrógeno se aplicaron una tercera parte -- antes de la siembra y las otras dos terceras partes cuando la altura de las plantas era aproximadamente de 60 centímetros.-- El fosfóro (40Kg/Ha) se aplico todo antes de la siembra, a -- todos los tratamientos.

Esta prueba permitio concluir lo siguiente:

- .- No se encontró diferencia estadística para las fuentes de -- nitrógeno estudiadas, con relación a los rendimientos de -- mazorca, grano y rastrojo.
- .- Para las dosis de nitrógeno, si se encontró diferencia es- -- tadística para rendimiento de mazorca y grano.

- .- Los rendimientos de maíz en grano, mostraron una diferencia estadística altamente significativa a la aplicación de nitrógeno, siendo el mejor tratamiento el de 100 Kg de N/Ha. mas 40 Kg./Ha. de  $P_2O_5$ . El anterior tratamiento incrementó el rendimiento en 996 Kg. cpn respecto al testigo.
- .- Para producción de mazorca el mejor tratamiento fue el de 100 Kg. de N/Ha. mas 40 Kg./Ha. de  $P_2O_5$ , este tratamiento incrementó el rendimiento en 1370 Kg. con respecto al testigo.
- .- Con respecto a la producción de rastrojo, no se encontro -- respuesta estadísticamente. Lo anterior sepuede atribuir-- a que las plantas de maíz canalizaron el nitrógeno para la producción de grano y no para follaje.

## B I B L I O G R A F I A

- 1.- ALDRICH, S. R. y LENG, E. Producción moderna del maíz --  
Ed. Hemisferio-Sur. Buenos Aires Argentina. pp 97-  
99 .
- 2.- ALMAGUER, J. L. 1974. Influencia de la fertilizacion so-  
bre el rendimiento y contenido de proteina en maíz  
Zea mays L. bajo riego en el municipio de Apodaca-  
N.L. Tesis no publicada de la Fac. de Agronomia U.  
A. N. L. .
- 3.- CAÑEDO, J. 1974. El cultivo del maíz, su origen, impor --  
tancia y usos. CIAMEC. México .
- 4.- CHICA, G. 1969. Influencia de fuentes y dosis de nitró--  
geno en el pH de un suelo aluvial. Revista I.C.A.-  
volumen 4 . Colombia .
- 5.- GLANZE, P. 1977. El maíz de grano. Ed. EURAM. Alemania -  
pp. 125-126 .
- 6.- GROS, A. 1976 Abonos, guia practica de la fertilizacion-  
Ed. Mundi-Prensa. Madrid Espana. pp. 171-173 .
- 7.- LOTERO, J. 1970. Efecto de fuentes y dosis de aplicacion  
de nitrógeno en las propiedades quimicas de un sue-  
lo. Revista I.C.A. volumen 5 Colombia .

- 8.- ANONIMO, 1973, Informe de investigacion agricola CIANE—  
Comarca lagunera. pp. 13.58-13.65 .
- 9.- MILTON, J. 1979 Mejoramiento genético de las cosechas Ed.  
Limusa. México pp. 263 .
- 10.- NAVARRO, S. J. 1968. Cultivo y fertilización del maíz —  
Guanos y fertilizantes de México. Boletín No. 55 .
- 11.- PAPADAKIS, J. 1977 Fertilizantes. Ed. Albartos. Buenos —  
Aires Argentina pp. 49 .
- 12.- PELLETIER, C. P. La fertilización del maíz. Guanos y fer-  
tilizantes de México. Boletín No. 50 .
- 13.- ROBLEDO, J. A. 1978. Evaluacion de 26 colectas de maíz -  
( Zea mays L. ) de las zonas bajas de N.L. en Ma -  
rín, N.L. verano 1977. Tesis no publicada Fac. de -  
Agronomía U.A.N.L. .
- 14.- ROBLES, R. 1976 Produccion de granos y forrajes. Ed. —  
Limusa. México pp. 9-12 .
- 15.- RODRIGUEZ, V. L. 1977. Programa de suelos seccion ferti-  
lidad, resultados de investigacion agricola. CIAN-  
México .

- 16.- TISDALE, S.L. Y NELSON, W. C. 1970. Fertilidad de suelos  
Ed. Limusa. Barcelona España. pp. 79,81,83,138 .
- 17.- ZAVALA, R. 1978. La eficiencia de la urea con respecto -  
al sulfato y nitrato de amonio, en maíz de tempo -  
ral. Tesis no publicada de M.C. del Colegio de ---  
postgraduados, Chapingo. México .

A P E N D I C E

Tabla No. 9. Rendimiento de mazorca en Kilogramos por parcela útil (14.72 mts<sup>2</sup>).

## R E P E T I C I O N E S

DOSIS	FUENTES DE N.	I	II	III	IV	X
0		8.06	8.73	7.84	7.97	8.15
		9.67	8.29	7.08	7.29	8.08
		5.98	7.47	8.02	7.96	7.36
	$\bar{X}$	7.90	8.16	7.65	7.74	7.86
50	Urea	9.37	8.26	8.93	7.25	8.45
	Nitrato de A.	8.96	8.16	9.07	7.92	8.53
	Sulfato de A.	9.52	8.06	8.50	6.96	8.26
	$\bar{X}$	9.28	8.16	8.83	7.38	8.41
100	Urea	11.38	8.08	9.68	9.74	9.72
	Nitrato de A.	11.08	10.03	9.30	10.03	10.11
	Sulfato de A.	11.97	8.88	10.31	8.13	9.82
	$\bar{X}$	11.48	9.00	9.76	9.30	9.88
150	Urea	11.06	11.22	12.42	9.41	11.03
	Nitrato de A.	9.92	12.30	10.16	9.31	10.42
	Sulfato de A.	11.81	11.38	9.40	10.53	10.78
	$\bar{X}$	10.93	11.63	10.66	9.75	10.74

$\bar{X}$  Gral. 9.22

Tabla No. 10. Rendimiento en grano de maíz en Kilogramos por parcela útil (14.72 mts<sup>2</sup>) y con la humedad.

## R E P E T I C I O N E S

DOSIS	FUENTES DE N.	I	II	III	IV	X
0		6.40	6.94	6.15	6.75	6.56
		7.71	6.72	5.66	6.02	6.53
		4.75	5.80	6.73	6.86	6.03
	X	6.29	6.49	6.18	6.54	6.37
50	Urea	7.71	6.59	7.18	5.97	6.86
	Nitrato de A.	7.50	6.80	7.34	6.33	6.99
	Sulfato de A.	7.56	6.57	7.76	5.94	6.95
	X	7.59	6.65	7.43	6.08	6.94
100	Urea	8.82	6.14	7.75	7.24	7.49
	Nitrato de A.	8.62	7.85	7.17	7.60	7.81
	Sulfato de A.	9.56	6.69	8.42	8.26	8.23
	X	9.00	6.89	7.78	7.70	7.84
150	Urea	8.59	9.30	9.92	7.85	8.91
	Nitrato de A.	7.87	9.72	8.51	7.86	8.94
	Sulfato de A.	8.95	8.91	7.65	8.05	8.39
	X	8.47	9.31	8.69	7.92	8.60

X Gral. 7.43

Tabla No. 11. Rendimiento de rastrojo o forraje seco en Kilogramos por parcela útil (14.72mts<sup>2</sup>).

## R E P E T I C I O N E S

DOSIS	FUENTE DE N.	I	II	III	IV	X
0		7.74	9.66	6.88	8.71	8.25
		10.49	9.85	6.05	8.11	8.62
		3.90	8.53	7.30	9.44	7.29
	$\bar{X}$	7.38	9.35	6.74	8.75	8.05
50	Urea	10.02	8.07	9.80	10.35	9.56
	Nitrato de A.	10.09	9.15	10.53	10.66	10.11
	Sulfato de A.	10.30	7.98	9.86	10.09	9.56
	$\bar{X}$	10.14	8.40	10.06	10.37	9.74
100	Urea	9.29	7.70	8.58	9.53	8.77
	Nitrato de A.	11.32	10.04	8.15	10.02	9.88
	Sulfato de A.	8.34	8.62	7.43	9.46	8.46
	$\bar{X}$	9.65	8.79	8.05	9.67	9.04
150	Urea	9.64	10.46	10.35	11.37	10.45
	Nitrato de A.	8.34	11.08	8.55	9.46	9.36
	Sulfato de A.	8.50	11.10	7.61	9.94	9.29
	$\bar{X}$	8.83	10.88	8.84	10.26	9.70

$\bar{X}$  Gral. 9.13

