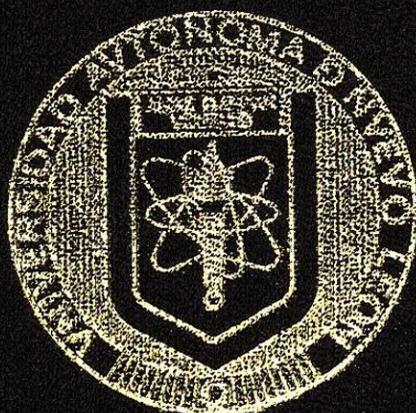


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



FERTILIZACION OPTIMO-ECONOMICA PARA TRIGO  
EN LA REGION DE GENERAL ESCOBEDO, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

RODOLFO CONTRERAS FLORES

MONTERREY, N. L.

AGOSTO DE 1977

T

SB191

.W5

C6

c.1



1080061151

Biblioteca Agronomía UANL

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



FERTILIZACION OPTIMO-ECONOMICA PARA TRIGO  
EN LA REGION DE GENERAL ESCOBEDO, N.L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA  
RODOLFO CONTRERAS FLORES



AUDITORIA  
U. A. N. L.

MONTERREY, N.L.

AGOSTO DE 1977.

2039 *[Signature]*

T  
SB 19 L  
o W 5  
C 6



Biblioteca Central  
Maana Solidaridad

T-tesis



UANL  
FONDO  
TESIS LICENCIATURA

*Dedico esta Tesis:*

A MIS PADRES:

SR. JUAN EUSTACIO CONTRERAS GRIMALDO

SRA. GUADALUPE FLORES DE CONTRERAS

*Que con sacrificios hicieron posible  
la culminación de mi carrera.*

A MIS HERMANOS:

FRANCISCO JAVIER

JUAN EUSTACIO

VICENTE

GUADALUPE

GRACIELA

AMERICO

040.633

FAS

1977

C 5

AL ING. AGR. JUAN ENRIQUE AGUIRRE COSSIO  
Por sus atinados consejos y orientaciones  
que hicieron posible la realización de é  
te trabajo.

A MIS MAESTROS, COMPANEROS Y  
AMIGOS.

# I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	2
MATERIALES Y METODOS.....	15
RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	32
RESUMEN.....	34
BIBLIOGRAFIA.....	36
APENDICE.....	41

## INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA		PAGINA
1	Temperatura y precipitación medias registradas en el campo experimental Agropecuario de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ....	17
2	Fórmulas de los tratamientos conforme al "Cuadrado Doble". Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Inv. - 1975-76.....	18
3	Propiedades físicas y químicas del suelo y subsuelo, del terreno donde se desarrolló el experimento. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Inv. 1975-76.....	19
4	Lista de los tratamientos utilizados a base de nitrógeno y fósforo en el experimento, conforme al "Cuadrado Doble". Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Inv. 1975-76.....	20
5	Análisis de varianza para los rendimientos de trigo grano. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Inv. - 1975-76.....	25
6	Rendimiento de trigo grano en kgs/ha. de las diferentes dosis de fertilizantes probadas, colocadas de mayor a menor. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Inv. 1975-76.....	26
7	Rendimiento de trigo grano en kilogramos por parcela útil. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L., Ciclo Inv. 1975-76.....	41
8	Rendimiento de paja en kilogramos por parcela útil. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Inv. 1975-76	42
9	Análisis de Varianza para los rendimientos de paja en Trigo. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L., Ciclo Inv. 1975-76.....	43

TABLA

PAGINA

10	Rendimiento en toneladas por hectárea en la parcela útil para obtener la dosis óptimo-económica. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Inv. 1975-76.	44
----	---	----

FIGURAS.

1	Plano del diseño experimental usado distribución al azar de los tratamientos y dimensión de las parcelas en el terreno. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. Ciclo Inv. 1975-76.....	21
---	--	----

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

Debido a su amplio rango de adaptación y a su gran aceptación en la alimentación humana, el Trigo se encuentra a la cabeza tanto en producción como en superficie entre los cereales básicos en el mundo. En México, también este cultivo ocupa gran importancia, sembrándose alrededor de 857,000 hectáreas por año, con lo que se obtiene una producción de 2,400,000 toneladas de semilla.

En el Estado de Nuevo León, se cultivan aproximadamente 8,500 hectáreas de trigo bajo riego principalmente en las Zonas Centro y Norte.

Los bajos rendimientos de trigo promedio por hectárea, se deben entre otras causas al mal manejo de suelos, trazos deficientes de riegos y falta de información sobre fertilización.

De aquí el objetivo del presente trabajo que consiste en obtener la dosis óptimo-económica de fertilización para la Región de General Escobedo, N.L.

## REVISION DE LITERATURA

La planta para su crecimiento y formación de sustancias orgánicas requiere de varios nutrientes. Aparte de nutrientes vegetales, existen sustancias que, al ser suministradas al suelo, fomentan también el crecimiento vegetal sin tomar parte directa en el proceso de la formación de la materia vegetal. Tales sustancias fomentan las condiciones ambientales de la planta desde el punto de vista edafológico. Esta acción puede consistir en:

- 1.- Un mejoramiento de la estructura del suelo (todos los abonos orgánicos, abonos verdes, compost, - - etc.)
- 2.- Un mejoramiento de la economía acuosa y aireación.
- 3.- Un incremento del poder de amortiguación de la capacidad de intercambio.
- 4.- La desintoxicación de sustancias dañinas que inhiben el crecimiento, o haciendo que los nutrientes sean aprovechables por la planta.

El suministro en exceso de cualquier sustancia inorgánica puede causar una depresión del crecimiento, pudiendo tener, en casos extremos, consecuencias tóxicas. Asociada con otras sustancias inorgánicas puede resultar benéfica o indispensable si contribuye a obtener el efecto total balanceado de los restantes elementos y a producir -

a la vez el equilibrio nutritivo, necesario para el sano desarrollo de la planta (11).

El nitrógeno es un elemento muy importante para el desarrollo de las plantas ya que es uno de los constituyentes de varias de las sustancias más importantes que ocurren en ellas.

Es de importancia sobresaliente entre los elementos esenciales el hecho de que el nitrógeno (compuestos nitrogenados) comprende del 40 al 50 por ciento de la materia seca del protoplasma. Por esta razón el nitrógeno es requerido en cantidades relativamente grande con respecto a todos los procesos de crecimiento de las plantas.

Las proteínas, que son de gran importancia en muchos órganos de las plantas, son compuestos de nitrógeno; en tanto que la clorofila también contiene a dicho elemento. Los aminoácidos, las amidas y los alcaloides también son compuestos nitrogenados (23).

Un adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde. Cantidades excesivas de nitrógeno pueden, bajo ciertas condiciones, prolongar el período de crecimiento y retrasar el de madurez. El efecto del nitrógeno retrasando la madurez no es tan importante como se ha considerado a -

veces, sobre todo cuando además del nitrógeno se suministra fósforo y potasio; la madurez no es tan afectada como cuando se aplica solamente nitrógeno.

Cuando el nitrógeno está en cantidades adecuadas y las condiciones son favorables, para el crecimiento, se forman proteínas a partir de los carbohidratos. Se depositan menos hidratos de carbono en la parte vegetativa, se forma más protoplasma y a causa de que el protoplasma está altamente hidratado, las plantas resultan más suculentas (20).

La deficiencia de nitrógeno ejerce un marcado efecto sobre el rendimiento de las plantas, estas permanecen pequeñas y se tornan rápidamente cloróticas dado que no existe suficiente nitrógeno para la realización de la síntesis de proteínas y clorofílica. A causa de la deficiencia clorofílica, la planta sufre la inhibición de su capacidad de asimilación y de formación de carbohidratos. Tal hecho conduce a una deficiente y prematura formación floral y fructificación, por lo cual el período vegetativo resulta acortado.

La abundante fertilización nitrogenada, así como el buen abastecimiento de agua, influyen en primera línea en el crecimiento vegetativo (11).

El fósforo al igual que el nitrógeno, está íntimamente relacionado con los procesos vegetales de crecimiento de la planta ya que es constituyente del ácido nucleico y los núcleos en donde este se encuentra, son partes esenciales de todas las células vivas. El fósforo es también de importancia en las semillas y con respecto a esto, también lo es en el metabolismo de las grasas. Los compuestos de fósforo se relacionan así mismo con los procesos de respiración y con el funcionamiento y utilización eficiente del nitrógeno. Esta correlación con el nitrógeno se manifiesta por el hecho de que varios de los síntomas de deficiencia del fósforo son idénticos o similares a los que resultan de la deficiencia del nitrógeno. El fósforo es de importancia especial en los procesos relacionados con el desarrollo de las raíces y con la maduración de la semilla y frutos (23).

Un adecuado suministro de fósforo en las primeras etapas de la vida de la planta es importante en el retraso del crecimiento de las partes reproductivas. El fósforo también se ha asociado con la pronta madurez de los cultivos, particularmente los cereales, y su carencia es acompañada por una marcada reducción del crecimiento de la planta.

Un buen suministro de fósforo ha sido siempre asocia-

do con un incremento en el crecimiento de las raíces y activa a la vez, la madurez de las plantas.

Un adecuado suministro de fósforo se asocia con una mayor solidez de la paja de los cereales. La calidad de ciertos frutos, forrajes, hortalizas y cultivos de grano se dice que se incrementa y también que aumenta la resistencia a las enfermedades de los mismos cuando son adecuadamente provistos de este elemento (20).

Paterson citado por Duch (8), señalan que cuando los fertilizantes fosfatados se aplican al suelo, los iones fosfato se convierten con diversos constituyentes de éste, pudiendo dar lugar a la formación de nuevas substancias que sean solo ligeramente asimilables por las plantas. El proceso mediante el cual el fósforo pasa a formas no aprovechables por las plantas, es conocido con el nombre de fijación de fósforo.

Los principales factores que influyen en la fijación de fósforo según Tisdale (20) son:

- 1.- Tipo de arcilla
- 2.- Tiempo de reacción
- 3.- Reacción del suelo
- 4.- Temperatura
- 5.- Materia orgánica
- 6.- Estado del fósforo del suelo.

La fertilización es una práctica que se ha extendido en el medio agrícola, pero dado que se presenta una gran variación en los suelos agrícolas, ésta se vuelve muy complicada, y cuando hay que dar alguna recomendación para hacer la aplicación de fertilizantes, los caminos a seguir, según Carmona (5), son mediante el análisis de suelo y el método directo de prueba de campo. Este último es el más recomendado y representativo.

Lee y otros (12), señalan que las consideraciones que se deben tomar en cuenta para que de ahí dependa la cantidad y la época del fertilizante son: conocer cual cultivo estuvo presente anteriormente al cultivo a fertilizar y conocer la textura del suelo, de acuerdo con sus trabajos en 4 zonas de la región de Delicias, Chih. encaminados a encontrar la dosis óptimo-económica en trigo y la época de fertilización.

En estos trabajos se vio también la influencia que ejerce el cultivo anterior y las diferentes texturas del suelo sobre las dosis de fertilizante por aplicar.

Para la zona Vírgenes-Rosales, cuando el cultivo anterior fue soya o frijol, recomiendan la fórmula 160-40-0 y 150-40-0, para suelo arenoso y arcilloso respectivamente. Cuando anteriormente se sembró alfalfa, las dosis fueron 120-40-0 y 100-40-0.

En la zona Las Varas-Saucillo también hubo variación, recomendándose 160-60-0 en suelo arenoso y 150-60-0 en arcilloso cuando se sembró trigo después de soya o frijol. - Las fórmulas fueron 120-70-0 y 110-70-0 en trigo después de alfalfa.

Manjarrez (13) trabajando sobre fertilización en Delicias, Chih. encontró que la dosis óptimo-económica para el trigo sembrado después de soya o frijol en 2 sitios fue de 156-0-0 y 116-0-0. Cuando el trigo se sembró después de sorgo la dosis óptimo-económica en 3 sitios fue de 225-83-0, 161-126-0 y 126-134-0. Para trigo después de trigo la dosis fue de 109-93-0, no así cuando el cultivo anterior fue maíz, donde se encontró 110-70-0 y 246-134-0.

Por otra parte Manjarrez y Villarreal (15) en otro trabajo en Delicias Chih. encaminado a encontrar la época de aplicación del fertilizante nitrogenado en trigo, establecieron 3 experimentos en suelos con textura arenosa, migajón arcillosa y arcillosa. Los resultados obtenidos indicaron que en suelos con textura migajón arcillosa y arcillosa debe aplicarse todo el nitrógeno al momento de la siembra y que en suelos de textura arenosa debe fraccionarse aplicando el 50% al primer riego de auxilio.

Lee, Villarreal y Manzarrez (12) encontraron también que la aplicación de fertilizante nitrogenado en trigo de-

be efectuarse aplicando el 50% al momento de la siembra y 50% al primer riego, para suelos arenosos. Para un suelo arcilloso y migajón arcilloso, la aplicación debe de hacerse utilizando el 100% del nitrógeno al momento de la siembra o bien fraccionándolo en 2 partes para aplicar la mitad a la siembra y lo restante al primer riego.

La aplicación de cualquiera de las fuentes mas comunes de fertilizante nitrogenado, no ejerce diferencia significativa sobre el rendimiento en grano según conclusión de un experimento efectuado en Cd. Guzman, Jal. En este trabajo se probaron nitrato de amonio, sulfato de amonio, urea, con dosis de 40, 80, 120 y 160 kg/Ha. de nitrógeno. El sorgo se utilizó en este caso como indicador (3).

Chavez, Villarreal y Rojas (7) probaron también diferentes fuentes de fertilizante nitrogenado en el cultivo del trigo, bajo sistemas de siembra en húmedo y en seco. Las fuentes estudiadas fueron Urea, nitrato de amonio, amoníaco anhidro al suelo, amoníaco anhidro al agua, nitrato de sodio, la dosis óptimo-económica para la región (80-40-0) en la cual el nitrógeno se aplicó en forma de nitrato de amonio. Las conclusiones a que se llegó fueron:

- a).- De los 2 sistemas de siembra, la siembra en seco fue ligeramente mejor en el rendimiento del grano.

b).- Bajo condiciones del estudio la planta aprovecha igual las diferentes fuentes estudiadas.

En cuanto a fertilizantes fosfatados, Duch (8), probó superfosfato de calcio simple, superfosfato de calcio triple y magamp en el bellico (gramínea). Se usaron niveles de fósforo de 100 y 500 kg/ha aplicados en macetas de barro. Los resultados obtenidos indicaron que el magamp fue superior en comparación con superfosfato de calcio simple y triple; el triple resultó en algunos casos superior al simple.

Arvisú y Laird citados por Coronado (6) reportan que una deficiencia de humedad en el espigamiento y formación del grano, es responsable del bajo rendimiento y la falta de respuesta a los fertilizantes. Señalan que a veces el trigo altamente fertilizado produce menos que con una menor cantidad de fertilizante aplicado.

Es importante que al fertilizar, los nutrientes aplicados deben guardar una óptima proporción y desechar la idea de que entre más fertilizante, mayor es el incremento en el rendimiento. Sobre esto existe una ley, la ley de los incrementos decrecientes, llamada también de los retornos disminuyentes que fue establecida por Mitcherlich y expresa que, conforme se va aumentando, la cantidad de un factor esencial para el desarrollo de la planta, el rendi-

miento va aumentando, pero la respuesta a cada incremento igual del factor va siendo progresivamente menor, hasta llegar a cero. Si se piensa que un kg. de trigo o maíz cuesta mucho menos que un kg. de cualquier fertilizante a aplicar, se verá que mucho antes de que la curva del rendimiento se sature, ya se habrá llegado a un punto en el que el incremento en rendimiento, hará incosteable al aumento en fertilizante (19).

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta para encontrar una dosis óptimo-económica de fertilizante señaladas por Lee y otros (12) son:

- a).- Costo del fertilizante
- b).- Costo del transporte y aplicación del fertilizante.
- c).- Valor del aumento de la cosecha debido al fertilizante
- d).- Costo de la trilla y acarreo por toneladas
- e).- Precio de garantía del cultivo
- f).- Ganancia por peso invertido en fertilizante

La cantidad óptima de un insumo que se va a utilizar en la producción de un bien debe cambiar en la misma forma en que cambia el precio del insumo y lo que el precio del bien. La cantidad en que varía el nivel óptimo de aplicación de un insumo depende de la forma de la función de un

insumo y del precio del insumo en relación al precio del producto (4).

En cuanto a las exigencias de nutrientes del trigo, según Joret citado por Jacob (11), 100 kg. de trigo extraen del suelo 2.7 kg. de nitrógeno, 1.2 de  $P_2O_5$  y 3.5 kg. de  $K_2O$ .

Acosta y otros citados por Aguilar (1) reportaron que 1,680 kg/ha. de trigo grano, extraen del suelo 31.4 kg. de nitrógeno, 14.5 kg. de  $P_2O_5$  y 16.8 kg. de  $K_2O$ .

Por otra parte. Traves (22) señala que una producción de 40 Quintales de grano de trigo y 52 de paja extraen en una hectárea 114 kg. de nitrógeno, 56 kg. de  $P_2O_5$  y 60 kg. de  $K_2O$ .

Durante el ciclo invernal 1969-70 se efectuó un experimento por el programa de suelos del CIANO en la costa de Hermosillo, Son. para saber la respuesta del trigo a diferentes dosis de fertilizante nitrogenado, fosfórico y potásico. Se encontraron respuestas significativas en grano con las aplicaciones de 156, 183, 145 y 128 kg/ha. de nitrógeno. No se encontró respuesta para el fósforo y la paja tuvo una respuesta semejante. (2).

Con el fin de encontrar la fertilización óptimo-económica en el cultivo del trigo en la región de Delicias, Chih.

Manjarrez y Villarreal (14) establecieron 9 experimentos en varias localidades. En varias de ellas se detectó y cuantificó la respuesta a la fertilización nitrogenada y fosfatada. Las dosis óptimo-económicas fueron:

1.- 200 - 135 - 0

2.- 140 - 70 - 0

3.- 160 - 90 - 0

4.- 40 - 115 - 0

Aguilar citado por Pineda (17) recomienda para las regiones de Michoacán y Guanajuato, en zonas trigueras que fluctúan entre 1,200 y 1,540 metros sobre el nivel del mar, una fertilización con 120 kg/ha. de nitrógeno, acompañado de 30-40 kg/ha. de  $P_2O_5$ .

Rivera y Barreto (18) probaron 13 combinaciones de nitrógeno y fósforo. Los niveles de nitrógeno variaron de 0-200 kg/ha. y los de fósforo de 0-240 kg/ha. Con respecto al nitrógeno no se observaron respuestas, sin embargo en el fósforo sí. La dosis óptimo-económica fue de 158 kg. de  $P_2O_5$  por hectárea.

García y Torres (9) estudiaron 4 variedades de trigo bajo diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en suelos ligeros en la Fase Gila en el Valle de Mexicali. Los niveles de nitrógeno variaron de 0-240 kg/ha. y 0-100 kg/ha. de  $P_2O_5$ : Las variedades estudiadas fueron: Inia -

66, Sáríc 70, Yécora 70 y Cajeme 71. Se encontró que el rendimiento en paja y grano tendió a decrecer en presencia de 120 y 240 kg/ha de nitrógeno solo.

La aplicación de fósforo solo o conuinado con nitrógeno no incrementó significativamente los rendimientos en grano.

También se encontró diferentes respuestas entre variedades a los niveles de nitrógeno y fósforo estudiados, siendo los óptimos:

Inia 66 ————— 131 - 75 - 0

Sáríc 70 ————— 140 - 50 - 0

Yécora 70 ————— 182 - 35 - 0

Cajeme 71 ————— 135 - 56 - 0

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se efectuó durante el ciclo 1975-1976, en el Campo Agropecuario Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado en la Ex-Hacienda "El Canadá" municipio de General Escobedo, N.L. a la altura del km 900 de la carretera México-Laredo, con 427 metros de altura sobre el nivel del mar. - La situación geográfica del lugar son las coordenadas 23° 49' de latitud norte y 99° 10' de longitud oeste.

El clima de la región es semiárido con una precipitación pluvial anual que varía de 360 a 720 mm y de 21 a 24° C. Como temperatura media anual.

Las características generales del terreno donde se realizó este trabajo son las siguientes: suelos de origen aluvión, profundos, con textura arcillosa y densidad aparente 1.0 gr/cc. en los primeros 15 cm. y de 1.1 gr/cc. hasta los 75 cm. (10).

El agua para riego procedió de un pozo profundo, situado en el mismo campo.

Las condiciones de temperatura, así como de precipitación pluvial que se presentaron durante el ciclo del cultivo, figuran en la Tabla 1.

Al seleccionar el lugar donde se estableció el experi  
mento se llevó a cabo un muestreo de suelo (0-30 cm) y sub  
suelo (30-60 cm) con el fin de determinar sus característi  
cas físico-químicas. Las muestras fueron secadas al aire  
libre, tamizadas y analizadas en el laboratorio de suelos  
de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de  
Nuevo León, en donde se determinó:

Textura.- Por medio del método del hidrómetro de Bou-  
youcos.

Contenido de materia orgánica.- Se determinó de acuer  
do al procedimiento de Walkley y Black.

Nitrógeno total.- Se utilizó el método de Kjeldhal.

Fósforo aprovechable.- Por el método de Olsen.

Contenido de potasio asimilable.- Por el método de --  
Peech y English.

Conductividad eléctrica.- Se determinó en extracto de  
suelo saturado y se midió utilizando el puente de Wheatsto  
ne.

Reacción del suelo.- Con un potenciómetro Photovolt -  
con electrodos de vidrio, utilizando una relación suelo -  
agua de 1:2.

Color.- Por medio de la escala de Munsell.

Tabla 1. Temperatura y precipitación medias registradas en el Campo Experimental Agropecuario de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L

MES	Temperatura Media (°C)	Precipitación Media (mm)
DICIEMBRE	14.0	31.0
ENERO	11.4	3.5
FEBRERO	17.1	2.0
MARZO	19.2	18.5
ABRIL	21.4	43.0
MAYO	22.9	51.0
	TOTAL	149.0

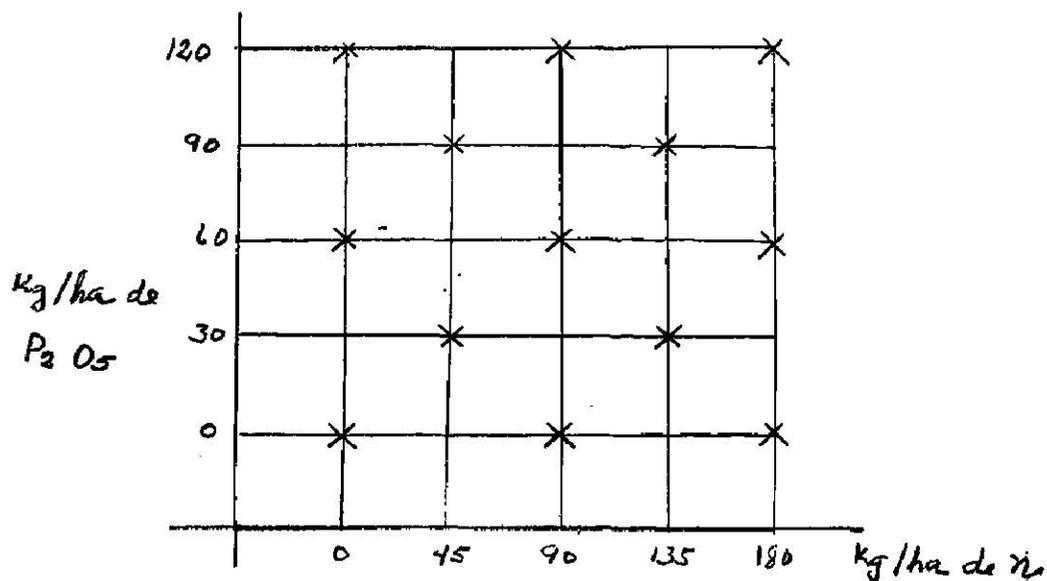
En la Tabla 3 se muestran las características físico químicas y su correspondiente clasificación agronómica.

En el experimento se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones para 13 tratamientos. El diseño de los tratamientos está dado por la metodología del "cuadrado doble".

Los niveles de nitrógeno variaron de 0 a 180 kg/ha y los de fósforo de 0 a 120 kg/ha.

En la Tabla 2 se muestran los tratamientos utilizados en el experimento.

Tabla 2. Fórmulas de los tratamientos conforme el "cuadrado doble". Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N. L. ciclo Inv. 1975-76.



Los tratamientos utilizados, en base a la metodología del "cuadrado doble" se enlistan en la Tabla 4.

Tabla 3. Propiedades físicas y químicas del suelo y subsuelo, del terreno donde se desarrolló el experimento. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. ciclo Inv. 1975-76.

DETERMINACIONES	cm.		VALORES	CLAS. AGRON.	cm.		VALORES	CLAS. AGRON.
	SUELO (0 - 30)	SUBSUELO (30 - 60)			SUELO (0 - 30)	SUBSUELO (30 - 60)		
pH	8.0	Med. Alcalino	8.0	Med. Alcalino				
Arena %	19.16		17.16					
Textura Límó %	29.74	Arcilloso	29.69					Arcilloso
Arcilla %	51.10		53.15					
Materia Orgánica %	1.03	Mediano	0.483					Pobre
Nitrógeno total %	0.09	Pobre	0.08					Pobre
Fósforo aprov. (ppm.)	4.4	Pobre	3.1					Pobre
Potasio aprov. (kgs/Ha)	347	Medianamente Rico	289					Medianamente rico
Color seco	10 YR 4/2	Café grisáceo obscuro	10 YR 6/2					Gris caféáceo claro
Color húmedo	10 YR 5/1	Gris	10 YR 5/2					Café grisáceo

Tabla 4. Lista de los tratamientos utilizados a base de nitrógeno y fósforo en el experimento, conforme a "cuadrado Doble". Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. ciclo Inv. 1975-76.

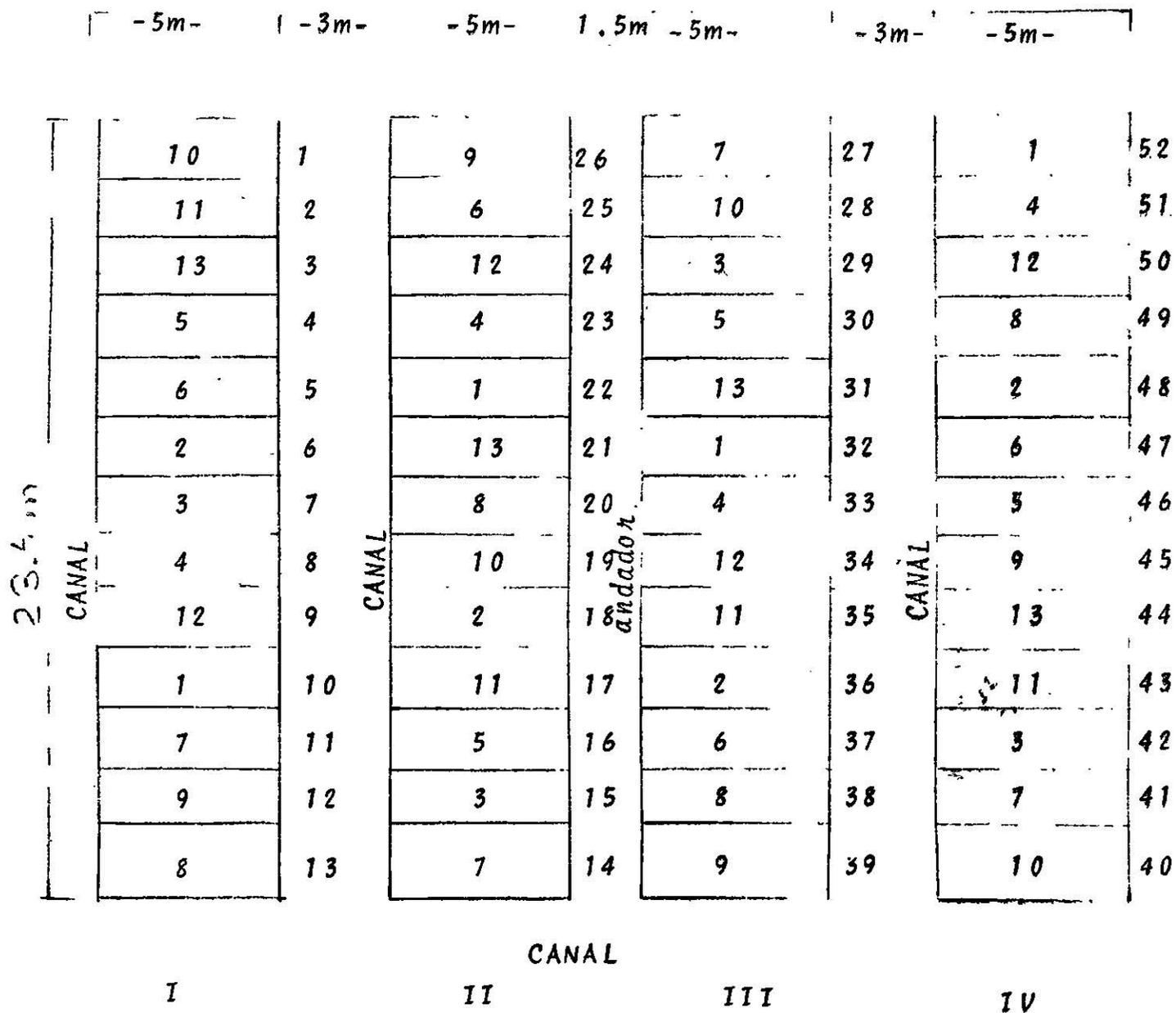
TRATAMIENTOS	kgs/ha de N	kgs/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kgs/ha de K <sub>2</sub> O
(1)	0	0	0
(2)	0	60	0
(3)	0	120	0
(4)	45	30	0
(5)	45	90	0
(6)	90	0	0
(7)	90	60	0
(8)	90	120	0
(9)	135	30	0
(10)	135	90	0
(11)	180	0	0
(12)	180	60	0
(13)	180	120	0

El tamaño de la parcela total para el experimento fue de 1.80 x 5.00 metros de largo y constó de 6 pequeños surcos separados entre sí por 0.30 metros. Se cosecharon solamente 4 de los 6 surcos los cuales fueron el área de la parcela útil. En la figura 1 aparece la distribución y magnitud de las parcelas en el terreno.

El terreno seleccionado fue sembrado anteriormente con frijol. En la preparación del terreno se barbechó, rastreó, cruzó y se trazaron los pequeños surcos con un rayador.

Figura 1. Plano del diseño experimental usado, distribución al azar de los tratamientos y dimensiones de las parcelas en el terreno. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. ciclo Inv. 1975-76.

UBICACION DE LAS PARCELAS EN EL TERRENO



Se sembró y fertilizó manualmente y en seco, la aplicación del fertilizante se hizo a un lado y abajo de la se milla.

Las fuentes de fertilizante utilizadas fueron: para el nitrógeno urea (46% de N), para el fósforo superfosfato de calcio triple (46% de  $P_2O_5$ ).

La siembra, se efectuó el 29 de diciembre de 1975, se hizo a chorrillo, y se utilizó la variedad Tánori F - 71 - con una densidad de siembra de 120 kgs/ha.

La distribución de los riegos fue de la siguiente manera:

Riego de siembra	Diciembre 29 de 1975
Primer riego de auxilio	Enero 15 de 1976
Segundo riego de auxilio	Febrero 25 de 1976
Tercer riego de auxilio	Marzo 5 de 1976
Cuarto riego de auxilio	Abril 3 de 1976.

El lapso comprendido entre el riego de siembra y el primer riego de auxilio es muy pequeño, pero tuvo que efectuarse debido a que no había una emergencia uniforme de las plántulas, por efecto de la textura del suelo que hizo que se formara una capa consistente en la superficie del suelo. Las plantas empezaron a emerger el 11 de Enero, cinco días después del primer riego de auxilio, la emergen

cia ya era uniforme.

En el segundo, tercero y cuarto riego de auxilio, no se siguió un patrón para marcar la fecha en que se debería regar, sino que esta fue definida de acuerdo a la precipitación pluvial y las condiciones climáticas presentadas durante el ciclo del cultivo.

El experimento mostró un ligero ataque de chahuixtle y un ataque de pulgón sin llegar a considerarse plaga por la intensidad de la infestación. De todas formas se aplicó Lanate a razón de 200 gr/ha para así controlar el pulgón de la espiga del trigo.

En los primeros días de emergencia de las plantas, hubo problemas de hormiga, localizándose tres hormigueros en el área experimental por lo que se tuvo que aplicar Clordano en polvo alrededor de cada hormiguero y después de dos reincidencias y haber aplicado el mismo insecticida, desapareció este problema.

Los días 23 y 24 de Febrero se presentaron heladas pero no causaron daño al cultivo por no haber floreado aún - éste. Se puede decir que estas bajas temperaturas, al contrario de causar daño beneficiaron al cultivo en el sentido de que hicieron desaparecer definitivamente el problema del pulgón.

Se observó también carbón volador de la espiga del trigo, la primera quincena de Marzo, por lo cual se procedió a cortar las plantas dañadas para posteriormente quemarlas. Esta enfermedad desapareció pocos días después, cuando desaparecieron también, las condiciones altas de humedad y baja temperatura que ayudaron a su incidencia.

Se presentó también un ataque de pájaros, el cual se controló desde 30 días antes de efectuarse la cosecha, evitando así ajustes posteriores de los rendimientos de grano.

Se efectuaron deshierbes los días 20 de Enero, 20 de Marzo y 16 de Abril. Estos dos últimos deshierbes ya no era necesario hacerlos, desde el punto de vista de competencia de las malas hierbas con el trigo, sino que se efectuaron para facilitar la cosecha y tener además una buena presentación del experimento.

La cosecha se realizó el 12 de Mayo, efectuándose esta manualmente. Se tomó como parcela útil 4 surcos de 30 cm cada uno por 5 m de largo. Las plantas se cortaron en la base del tallo y se ataron en heces para después ser pesadas. Posteriormente se trilló con máquina estacionaria, obteniéndose el peso de grano, y el de paja por diferencia de pesos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 5 se presenta el análisis de varianza para el rendimiento de grano. En la Tabla 7 del apéndice se presentan los rendimientos en grano para cada parcela.

Tabla 5. Análisis de varianza para los rendimientos de trigo grano. Campo Agrícola Experimental F.A.U. A.N.L. ciclo Inv. 1975\_76.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F Calculada	F Tabulada .05	F Tabulada .01
Media	1	468.4200				
Repeticiones	3	2.4204	0.8068			
Tratamientos	12	21.2402	1.7700	30.1**	2.03	2.72
Error Exp.	36	2.0589	0.0571			

\*\* Altamente significativa

C.V. 13.27%

Observando la F calculada y la F teórica en el análisis de varianza, se ve que la diferencia fue altamente significativa a los niveles de 95 y 99%.

Las medias de los tratamientos fueron comparadas por medio de una prueba de Duncan. En la Tabla 6 los tratamientos unidos por las líneas son iguales estadísticamente.

Tabla 6. Rendimiento de trigo grano en kgs/ha de las diferentes dosis de fertilizantes probadas, colocados de mayor a menor. Campo Agrícola Experimental F.A.U.A.N.L. ciclo Inv. 1975-7

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO	kgs/ha	05	.01
90 - 60 - 0	3,956			
90 - 120 - 0	3,857			
135 - 90 - 0	3,597			
45 - 90 - 0	3,555			
135 - 30 - 0	3,404			
45 - 30 - 0	3,205			
0 - 120 - 0	2,922			
0 - 60 - 0	2,905			
180 - 60 - 0	2,711			
90 - 0 - 0	2,554			
180 - 0 - 0	2,395			
180 - 120 - 0	2,050			
0 - 0 - 0	1,895			

En el rendimiento de paja no se presentaron diferencias entre los tratamientos el rendimiento por parcela - - útil de paja y sus análisis de varianza se muestran en el apéndice en las Tablas 8 y 9.

El tratamiento con más alto rendimiento fue el 90 -60 - 0 con 3,956 kgs/ha y fue estadísticamente igual a los - -

tratamientos 8, 10, 5, 9 y 4 al 5% de probabilidad.

Por otra parte al aplicar nitrógeno solo ( 90 - 00 ) y (180 - 0-0) los rendimientos fueron 2,554 y 2,395 kgs/ha de grano, los cuales, al ser comparados con el testigo, - presentaron un incremento de 659 y 500 kgs/ha respectiva- mente.

Al aplicar Fósforo solo (0 - 120 - 0) y (0 - 60 - 0) y compararlo con el testigo los incrementos fueron de 1,027 y 1,090 kgs/ha de grano, respectivamente.

Cuando se comparó el tratamiento más rendidor (90 - - 60 - 0) con el testigo (0 - 0 - 0) se observó un incremen- to de 2,061 kgs/ha de grano.

En el presente trabajo, como ya se mencionó, el trata- miento con el cual se obtuvieron mayores rendimientos en - grano fue el 90 - 60 - 0. Este tratamiento contiene la do- sis óptima fisiológica, sin embargo, la recomendación que se debe hacer sobre la dosis de fertilizante a aplicar, es ta en función de su costeabilidad de aplicación, lo cual - se debe obtener tomando en cuenta todos los factores econó- micos. Esta será la dosis óptimo-económica.

La metodología que se siguió para obtener la dosis óp- timo-económica fue tomando, parte de la metodología de To- rres y Ortega (20) en lo que respecta a sacar el costo to-

tal del nitrógeno y del fósforo por kilogramo aplicado. La segunda parte consistió en la metodología de Martínez Garza (15).

Cálculo del costo total de la aplicación por kilogramo de nitrógeno y fósforo, siguiendo la metodología de Torres y Ortega.

	N	P
a). - Costo de transporte y aplicación por tonelada de fertilizante.	\$ 1,795	\$ 1,997
b). - Precio de garantía de la tonelada de trigo	1,680	1,680
c). - Gravámenes correspondientes por tonelada de trigo.		
1. - Costo de trilla por tonelada	70	70
2. - Costo por acarreo por tonelada a granel	70	70

Cálculo del costo total por kilogramo de nitrógeno tomando en cuenta los precios anteriores.

a). - Costo, transporte y aplicación por tonelada de urea.	\$ 1,795.00
b). - Precio de garantía por tonelada de trigo.	1,680.00
c). - Costo de la trilla por tonelada	70.00
d). - Costo por acarreo de la cosecha a granel	70.00

1.- Costo, transporte y aplicación por kilogramo de nitrógeno.	\$	3.90
2.- La equivalencia de 3.90 pesos en trigo al precio de garantía es de 2.32 kgs.		
3.- Trilla, transporte e impuestos correspondientes a 2.32 kg, de trigo.		0.32
Sub-Total por kg de N \$		4.22
4.- Un 50% del costo total como utilidad para el agricultor.		2.11
5.- Un 25% adicional del costo total para cubrir riesgos del cultivo.		1.05
Total por Kg.de N \$		7.38

Cálculo del costo total por kg de  $P_2O_5$  tomando en cuenta los precios anteriores.

a).- Costo, transporte y aplicación por tonelada de superfosfato de calcio triple.	\$	1,997.00
b).- Precio de garantía por tonelada de trigo.		1,680.00
c).- Costo de la trilla por tonelada.		70.00
d).- Costo por acarreo de la cosecha a granel.		70.00
1.- Costo, transporte, aplicación e incorporación de un kilogramo de $P_2O_5$ .		4.34
2.- La equivalencia de 4.34 pesos en trigo al precio de garantía es de 2.58 kilogramos.		

3.- Trilla, transporte e impuestos correspondientes a 2.58 kg. de trigo.	\$	0.36
Sub-Total por kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	\$	4.70
4.- Un 50% del costo total como utilidad para el agricultor.		2.35
5.- Un 25% adicional del costo total para cubrir riesgos del cultivo.		1.18
Total por Kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	\$	8.23

Una vez obtenido el costo total por kilogramo de nitrógeno y de fósforo y mediante la ecuación de predicción de rendimiento  $Y = 1.66 + 0.024841 N + 0.030334 P - 0.00012 N^2 - 0.00016 P^2 - 0.000063 PN$ , es posible calcular la dosis óptimo-económica mediante la ecuación descrita por Martínez Garza:

$$B = Yv - C$$

donde:

B = Beneficio neto obtenido en pesos por hectárea.

Y = Rendimiento en ton/Ha.

v = Precio medio rural del trigo en pesos por tonelada

C = Costos fijos + costo total de un kilogramo de N + costo total de un kilogramo de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Costos de producción en pesos por hectárea).

Derivando parcialmente la ecuación de predicción para rendimiento e igualar a cero, para N, tenemos.

$$\frac{dy}{dN} = 1680 ( 0 + 0,02481 + 0 - 0,00024 N - 0 - 0,000063 P ) - ( 0 + 7,38 + 0 ) = 0$$

Donde obtenemos:

$$(I) \quad 34,30080 - 0,40320 N - 0,10584 P = 0$$

Ahora derivando P

$$\frac{dy}{dP} = 1680 ( 0 + 0 + 0,030334 - 0 - 0,00032 P - 0,000063 N ) - ( 0 + 0 + 8,23 )$$

Donde obtenemos:

$$(II) \quad 42,73112 - 0,10584 N - 0,53760 P = 0$$

Resolviendo por simultaneas I y II:

$$(I) \quad 34,30080 - 0,40320 N - 0,10584 P = 0$$

$$(II) \quad 42,73112 - 0,10584 N - 0,53760 P = 0$$

Los resultados fueron:

$$N = 68,695 \quad \text{y} \quad P = 65,974$$

De esta manera se obtuvieron los kilogramos de nitrógeno y fósforo que se deben aplicar por hectárea. Cerrando cifras tenemos que, la dosis óptimo-económica fue de 70 - 65 - 0.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dados los resultados del presente trabajo, podemos concluir que:

- 1.- Existe una diferencia altamente significativa para el rendimiento en grano, según resultado del análisis estadístico.
- 2.- Cuando se aplicó 90 y 180 kgs/ha de nitrógeno (90 - 0 - 0) y (180 - 0 - 0), se obtuvieron 659 y 500 kgs/ha de grano más que el testigo, respectivamente.
- 3.- Cuando se aplicó 60 y 120 kgs/ha de fósforo solo (0 - 60 - 0) y (0 - 120 - 0), se obtuvieron 1,027 y 1,090 kgs/ha de grano más que el testigo (0 - 0 - 0), respectivamente.
- 4.- Al comparar el tratamiento más rendidor (90 - 60 - 0) con el testigo se obtuvo un incremento de 2,061 kgs/ha de grano.
- 5.- Al efectuar la metodología para obtener la dosis óptimo-económica, esta fue de 70 - 65 - 0.
- 6.- La dosis óptimo-económica del presente experimento está sujeta a cambios ya que se verá afectada por los cambios que se presenten en los costos de los insumos.

Por esta razón se recomienda actualizar periódicamente estas dosis por medio de otros experimentos.

- 7.- Se recomienda continuar los trabajos de investigación para este cultivo, con el objeto de observar los cambios que pudieran presentarse debido a diferentes factores.

## R E S U M E N

Con el objeto de determinar la dosis óptimo-económica de fertilización en trigo variedad Tanori F-71, se llevó a cabo este estudio en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. ubicado en la Ex-Hacienda "El Canadá" del municipio de General Escobedo, N.L. durante el ciclo de invierno 1975-76.

El diseño empleado fue el de bloques al azar, con 13 tratamientos y 4 repeticiones. Los niveles de nitrógeno - (0, 45, 90, 135, y 180 kgs/ha) y los niveles de fósforo - (0, 30, 60, 90 y 120 kgs/ha). Los tratamientos se obtuvieron conforme a un "cuadrado doble".

Los resultados de este trabajo fueron:

Cuando se aplicaron 90 y 180 kgs/ha de nitrógeno solo, se obtuvieron 659 y 600 kgs/ha de grano más que el testigo.

Cuando se aplicó fósforo solo, 60 y 180 kgs/ha se obtuvieron 1,027 y 1,090 kgs/ha de grano de incremento sobre el testigo al cual no se aplicó fertilizante.

La diferencia que hubo entre el tratamiento más rendidor ( 90 - 60 - 0 ) y el testigo, fue de 2,061 kgs/ha de trigo grano.

En los resultados obtenidos se encontró una diferen-

cia altamente significativa en los rendimientos de grano, siendo los rendimientos más altos los de los tratamientos 90 - 60 - 0 y 90 - 120 - 0 con 3,956 y 3,957 kgs/ha de --- grano respectivamente.

El análisis que se utilizó para determinar la dosis - óptimo-económica de fertilización, nos indica que la mayor ganancia se obtendrá aplicando la fórmula 70 - 65 - 0.

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

- 1.- AGUILAR Saldaña, H. 1970. *Determinación del calendario óptimo de riegos para el trigo y su interacción con distintos niveles de fertilización nitrogenada en la Comarca Lagunera*, Tesis no Publicada. Facultad de Agronomía, U. A. N. L., p. 11
- 2.- ANONIMO. 1970. *Fertilización del cultivo del trigo en la Costa de Hermosillo, Sonora*. Informe CIANO 1969-70. INIASAG. México. pp. 789-797
- 3.- ANONIMO. 1974. *Fuentes de nitrógeno en el cultivo del sorgo para grano en Cd. Guzmán, Jal. Guanos y Fertilizantes de México*. Boletín Técnico Nos. 67 y 68. pp. 39
- 4.- BISHOP, C.E. y W.D. Toussaint. 1972. *Introducción al análisis de Economía Agrícola*. 2a. Edición Editorial Limusa Wiley. México. p. 66
- 5.- CARMONA R. G. 1975. *Apuntes de clases del curso de Fertilidad del Suelo*. Facultad de Agronomía, U. A. N. L.
- 6.- CORONADO Leza, A. 1976. *Prácticas de Fertilización para aumentar el rendimiento en trigo en un suelo migajón arcilloso de Buenavista, Coah.* Tesis no Publicada. U. A. A. A. N. Buenavista Saltillo, Coah. p. 3

- 7.- CHAVEZ, S.A., Villarreál, E. y Rojas, R. J. J. 1971. Efecto de diferentes fuentes de nitrógeno en el rendimiento del trigo bajo sistemas de siembra en húmedo y seco en la Comarca Lagunera. Información Agrícola CIANE, ciclo 1970-71. INIA, SAG. México. pp. 15, 1-5, 9
- 8.- DUCH Garay, J. 1972. Eficiencia de tres fuentes de fósforo en tres suelos de México. pp 6.
- 9.- GARCIA M.L. y C. Torres B. 1975. Efecto de nitrógeno fósforo y potasio sobre el rendimiento de grano paja y otras características de 4 variedades de trigo. Seminario Técnico CIANO. Invierno 1975-76, Campo Agrícola Experimental del Valle del Yaquí. INIA, SAG. México. pp 4, 1, 4 3
- 10.- GONZALEZ González, J.F. 1976. Prueba comparativa de adaptación y rendimiento de 6 variedades de lechuga con 9 fechas de siembra en la región de General Escobedo, N.L. Tesis no Publicada. F.A.U.A.N.L.
- 11.- JACOB, A. y H.V. Vexcull. 1973. Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales, 4a. Edición. Ediciones Euroamericanas. México pp. 45, 46 y 47.

- 12.- LEE R. V. J. R. Manjarrez y E. Villarreal p. 1972. - Fertilización óptimo-económica en el cultivo del trigo y eficiencia en la época de aplicación el nitrógeno Trigo Avances en Investigación, ciclo 1969-72. - Campo Agrícola Experimental Cd. Delicias Chih. CIANE. INIA SAG. México pp 1, 2, 4.
- 13.- MANJARREZ S. J. R. 1970. Determinación de la Fertilización óptimo-económica del trigo en el distrito de riego 05, Delicias Chih. Informe de investigación Agrícola. Ciclo 1969-70 Campo Agrícola Experimental - Cd. Delicias, Chih. CIANE INIA. SAG. México. pp. 11, 31, 11, 66
- 14.- MANJARREZ S. J. R. y E. Villarreal F. 1971. Determinación de la dosis óptimo-económica en el cultivo de trigo en la región de Delicias Chihuahua. Informe de investigación Agrícola CIANE Ciclo 1970-71 INIA SAG. México pp. 11, 16, 11, 19.
- 15.- MANJARREZ S. J. y E. Villarreal F. 1971. Efecto de la época de aplicación del fertilizante nitrogenado - en el rendimiento del trigo en 3 tipos de suelo en - Cd. Delicias Chih. informe de investigaciones Agrícolas CIANE. Ciclo 1970-71, SAG. México.

- 16.- MARTINEZ Garza, A. 1971. Aspectos económicos del diseño de análisis de experimentos. Coleg de Postgraduados ENA. Chapíngo México. pp. 17-25.
- 17.- PINEDA Zuñiga, F. J. 1974. Fertilización del trigo - para el Municipio de Galeana N.L. Tesis no publicada. Facultad de Agronomía U. A. N. L.
- 18.- RIVERA M. M. y A. Barreto R. 1971. Determinación de la Fertilización óptimo-económica para el cultivo del trigo en Cd. Jiménez. Chih. Informe de Investigación Agrícola CIANE. Ciclo 1970-71 INIA SAG. México p. 183
- 19.- ROJAS G. M. 1972. Fisiología Vegetal aplicada 1a. edición. Libros Mc Graw-Hill. México.
- 20.- TISDALE S. L. y W. L. Nelson. 1970. Fertilidad de los suelos y Fertilizantes. 2a. Edición Montaner y Simón; S.A. Editores España pp. 82, 84, 85-229 y 230.
- 21.- TORRES B. M. y Ortega T. E. 1969. Realización de experimentos de Fertilización del trigo en el Valle de Mago. Folleto Técnico 54. INIA. SAG. México.
- 22.- TRAVES Soler, G. 1962. Abonos Enciclopedia práctica - de Del Agricultor. Vol. II. Editorial Sintet. Barcelona.

- 23.- VELASCO Molina H.A. 1960. Fertilizantes del suelo. -  
Tomo 2. 1ª. Edición: Ediciones Universidad de Coahuila  
Buena Vista Coahuila. pp. 5 y 6.

A P E N D I C E

Tabla 7. Rendimiento de trigo grano en kilogramos por parcela útil. Campo Agrícola Experimental. F. A. U. A. N. L. Ciclo Inv. 1975-76.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
0 - 0 - 0	1.400	0.954	1.125	1.070	1.137
0 - 60 - 0	2.204	1.233	1.808	1.728	1.743
0 - 120 - 0	1.940	1.000	2.415	1.660	1.753
45 - 30 - 0	2.052	2.322	1.505	1.813	1.923
45 - 90 - 0	2.014	2.050	2.075	2.395	2.133
45 - 0 - 0	2.150	1.108	1.290	1.580	1.532
90 - 60 - 0	2.208	1.580	1.800	2.907	2.773
90 - 120 - 0	2.535	2.154	2.203	2.364	2.314
135 - 30 - 0	2.248	1.902	2.151	1.870	2.042
135 - 90 - 0	2.295	2.000	2.400	1.938	2.158
180 - 0 - 0	1.810	1.365	1.224	1.350	1.437
180 - 60 - 0	1.435	1.960	1.887	1.225	1.626
180 - 120 - 0	1.845	0.926	0.900	1.250	1.230

Tabla 8. Rendimiento de paja en kilogramos por parcela útil. Campo Agrícola Experimental A.U.A.N.L. Ciclo inv. 1975-76.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				MEDIA
	I	II	III	IV	
0 - 0 - 0	4.062	3.305	4.810	3.988	4.041
0 - 60 - 0	4.910	3.825	2.865	3.270	3.717
0 - 120 - 0	4.610	3.928	2.890	4.655	4.021
45 - 30 - 0	6.110	3.134	3.960	4.705	4.327
45 - 90 - 0	4.102	2.825	5.600	4.056	4.146
90 - 0 - 0	5.050	3.954	4.810	6.062	4.969
90 - 60 - 0	7.315	5.080	2.790	6.011	5.299
90 - 120 - 0	3.725	6.133	7.630	4.385	5.468
135 - 30 - 0	4.325	6.260	4.051	5.005	4.910
135 - 90 - 0	6.365	4.701	4.500	6.467	5.508
180 - 0 - 0	6.000	5.020	5.123	5.936	5.520
180 - 60 - 0	4.700	7.666	5.405	4.855	5.656
180 - 120 - 0	5.566	4.520	5.623	6.429	5.534

Tabla 9. Análisis de varianza para los rendimientos de paja en trigo. Campo Agrícola Experimental. F.A.G. A.N.L. Ciclo inv. 1975-76.

Fuentes de variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F		
				Calculada	.05	.01
Media	1	1225.809822				
Repeticiones	3	2.716502	.90550066			
Tratamientos	12	23.982537	1.99854477	1.483	2.03	2.72
Error Exp.	36	48.511924	1.34755346			

Tabla 10. Rendimiento de grano en toneladas por hectárea por parcela útil para determinar la dosis óptimo-económica. Campo Agrícola Experimental. F.A. U.A.N.L. Ciclo Inv. 1975-76.

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				MEDIA
0 - 0 - 0	2.331	1.590	1.875	1.783	1.895
0 - 60 - 0	3.671	2.055	3.013	2.880	2.905
0 - 120 - 0	3.231	1.666	4.025	2.766	2.922
45 - 30 - 0	3.421	3.870	2.508	3.021	3.205
45 - 90 - 0	3.366	3.416	3.458	3.991	3.555
90 - 0 - 0	3.583	1.846	2.150	2.633	2.554
90 - 60 - 0	3.680	4.300	3.000	4.845	3.956
90 - 120 - 0	4.225	3.590	3.671	3.940	3.857
135 - 30 - 0	3.746	3.170	3.585	3.116	3.404
135 - 90 - 0	3.825	3.333	4.000	3.230	3.597
180 - 0 - 0	3.016	2.275	2.040	2.250	2.395
180 - 60 - 0	2.391	2.266	3.145	2.041	2.711
180 - 120 - 0	3.075	1.543	1.500	2.083	2.050

