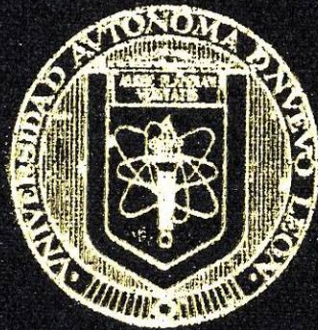


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y
FOSFORADA EN EL CULTIVO DEL TRIGO (Triticum aestivum L.),
BAJO RIEGO EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

RUPERTO MONSIVAIS LOZANO

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1989

T

SB191

.W5

M6

c.1



1080062834

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y
FOSFORADA EN EL CULTIVO DEL TRIGO (Triticum aestivum L.),
BAJO RIEGO EN MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

RUPERTO MONSIVAIS LOZANO

MARIN, N. L.

AGOSTO DE 1989

09949

em

T
SB19
.W5
M6

040.633
FA 19
1989
C.5



Biblioteca
Magna



UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

TESIS

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

T I T U L O

Evaluación de la fertilización nitrogenada y fosforada en el -
cultivo del trigo (Triticum aestivum L.), bajo riego en Marín,
N.L.

Tesis que presenta RUPERTO MONSIVAIS LOZANO como requisito -
parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMISION REVISORA



ph. D. RIGOBERTO E. VAZQUEZ ALVARADO

Asesor Principal



ING. M. C. FRANCISCO RODRIGUEZ

ESQUIVEL

Asesor Auxiliar



ING. M. C. ARMANDO GONZALEZ

ALMAGUER

Asesor Auxiliar

MARIN, N.L.

AGOSTO 1989

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO SENOR:

Por haberme dado la vida y por haberme guiado hacia el -
mejor camino.

A MIS PADRES:

LUCIANO MONSIVAIS RODRIGUEZ

MARTHA GUADALUPE LOZANO DE MONSIVAIS

Con todo cariño, por el gran esfuerzo económico que reali-
zaron y por haberme brindado todas las facilidades nece-
sarias para concluir mi carrera.

A MIS HERMANOS:

JOSE GUADALUPE MONSIVAIS L., Ma. MAGDALENA MONSIVAIS L.

LUCIANO MONSIVAIS L. y FELIPE MONSIVAIS L.

Sobre todo a José Guadalupe Monsivais L. por haberme apo-
yado durante todos mis estudios y por la gran compren-
sion que me brindo.

A MI NOVIA:

AMPARO PEREZ TREVINO

Por su gran comprension y apoyo moral que me brindo.

DEDICATORIA

A MIS ABUELOS

Per las bendiciones que ellos me dieron.

A MIS TIOS Y PRIMOS.

A MIS AMIGOS:

Osacr Alcalá P., Jesús Vázquez Z., Francisco Vázquez D., --
Sergio A. Pérez D., Francisco Reséndez L., Marcelo Corona -
L., Mario Martínez R., Francisco Martínez L., Luis A. Moreno
E., Sandra E. Mejía L., Myrthala Monsivais D., Benjamin Along
so T., Roberto López H., Gerardo Pérez M., Noé Ayala G.

A

TODOS

GRACIAS....

AGRADECIMIENTOS

Al DR. RIGOBERTO E. VAZQUEZ ALVARADO, asesor principal. Per -
su valiosa colaboraci3n en el desarrollo del presente experi-
mento.

Al ING. M. C. FRANCISCO RODRIGUEZ ESQUIVEL y al ING. M. C. ---
ARMANDO GONZALEZ ALMAGUER, asesores auxiliares, por su ayuda -
en el desarrollo y revisi3n del presente experimento.

Al Proyecto de FERTILIZACION ESTATAL, por las facilidades pres
tadas que hicieron posible la realizaci3n del presente estudio
y por darme la oportunidad de desarrollarme como profesionista

I N D I C E

	Pág.
LISTA DE TABLAS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	IX
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Tecnologia de producción del trigo.....	3
2.2. Importancia de los fertilizantes.....	6
2.3. Importancia del nitrógeno.....	8
2.4. Deficiencia del nitrógeno.....	9
2.5. Formas del nitrógeno en el suelo.....	10
2.6. Importancia del fósforo.....	11
2.7. Deficiencia de fósforo.....	12
2.8. Adsorción de fósforo por el suelo.....	12
2.9. Como realizar la fertilización.....	16
2.10. Las principales formas como se localiza el ni- trógeno y fósforo en el mercado Mundial.....	17
2.11. Principales fertilizantes que se encuentran en el mercado Nacional.....	17
2.12. Principales fertilizantes que se encuentran en el mercado de Nuevo León.....	20
2.13. Algunos trabajos de investigación realizados - sobre practicas de fertilización en el cultivo del trigo.....	20
2.14. Metodologia para determinar dosis óptima econo- mica.....	24

	Pág.
3. MATERIALES Y METODOS.....	27
3.1. Ubicación del experimento.....	27
3.2. Variedad utilizada.....	28
3.3. Variables registradas y metodología utilizada - durante el desarrollo del experimento.....	29
3.4. Preparación del terreno.....	29
3.5. Realización de la siembra.....	31
3.6. Aplicación del fertilizante.....	31
3.7. Aplicación del riego.....	32
3.8. Malezas, plagas y enfermedades.....	32
3.9. Condiciones climatológicas presentes durante el desarrollo del cultivo.....	32
3.10. Realización de la cosecha.....	33
3.11. Diseño experimental.....	33
3.12. Pases requeridos para determinar la dosis ópti ma económica.....	38
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	41
4.1. Sobre el análisis de suelo.....	41
4.2. Sobre las variables de las plantas.....	43
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
6. RESUMEN.....	57
7. SUMMARY.....	60
8. BIBLIOGRAFIA.....	63
9. APENDICE.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla

No.

Pág.

TABLAS DE LA REVISION DE LITERATURA

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Técnica de fertilización para el Valle de Maye en Navojoa Sonora, en suelos de barrial y aluvián... | 5 |
| 2 | Calendario de riegos para el trigo aplicable en el Valle del Yaquí..... | 7 |
| 3 | Las principales formas como se localiza el nitrógeno y fósforo en el mercado Mundial..... | 18 |
| 4 | Principales fertilizantes que se encuentran en el mercado Nacional..... | 19 |
| 5 | Principales fertilizantes que se encuentran en el mercado de Nuevo León..... | 20 |

TABLAS DE MATERIALES Y METODOS

- | | | |
|---|--|----|
| 6 | Relación de variables registradas en el suelo y planta y metodología utilizada durante el desarrollo del experimento..... | 30 |
| 7 | Condiciones climatológicas en cuanto a precipitación y temperatura, que prevalecieron durante el desarrollo del experimento de fertilización. Facultad de Agronomía Marín, N.L. | 33 |

Tabla	Pág.
No.	
8	36
LISTA DE TRATAMIENTOS DE ESTUDIO.....	
TABLAS DE RESULTADOS	
9	42
Resultados del análisis de suelo y subsuelo, realizados antes de la siembra.....	
10	44
Resumen de los análisis de varianza de las variables cuantificadas.....	
11	48
Modelos propuestos para las variables más altamente correlacionadas del presente experimento.....	
TABLAS DEL APENDICE	
12	71
Rendimiento de grano en kilogramos por hectárea - por tratamiento de fertilidad.....	
13	72
Número de granos por espiga por tratamiento de -- fertilidad.....	
14	73
Peso de grano en gramos por metro cuadrado por -- tratamiento de fertilidad.....	
15	74
Altura máxima expresada en centímetros tomada cada 15 días por tratamiento de fertilidad.....	
16	
Peso de materia seca en gramos por metro cuadrado tomado al momento de cosecha, en cada tratamiento	

Tabla No.	Pág.
de fertilidad.....	75
17 Número de espigas por metro cuadrado tomadas al - momento de la cosecha, en cada tratamiento de fer- tilidad.....	76
18 Resumen de las variables correlacionadas en el <u>ex</u> perimento de fertilidad.....	77

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pág.
1	Distribución de los tratamientos utilizados en - este arreglo factorial incompleto, Plan Puebla I...	35
2	Croquis del experimento y la forma en que fuerón distribuidos los tratamientos en el campo.....	37
3	Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo - en los tratamientos No. 1(0,30) y 2(50,0).....	52
4	Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo - en los tratamientos No. 3(50,30) y 4(50,60).....	52
5	Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo - en los tratamientos No. 5(100,30) y 6(100,60).....	53
6	Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo - en los tratamientos No. 7(100,90) y 8(150,60).....	53
7	Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo - en el tratamiento No. 9(0,0).....	54

FIGURAS DEL APENDICE

8	Resultados del modelo probado dentro de las va-- riables estudiadas. Número de granos por espiga y peso de grano por metro cuadrado (X12 y X14).....	78
---	--	----

Figura

No.

Pág.

9	Resultados del modelo probado dentro de las variables estudiadas. Peso de grano por metro cuadrado y peso de materia seca por metro cuadrado (X14 y X15).....	79
10	Resultados del modelo probado dentro de las variables estudiadas. Número de espigas por metro cuadrado y peso de materia seca por metro cuadrado (X13 y X15).....	80

1. INTRODUCCION

En México el trigo es uno de los cultivos en los cuales se han logrado grandes avances en el rendimiento, ya que mientras en el invierno 1941-1942 el rendimiento fue de 750kg/ha., para el ciclo invierno 1979-1980 se obtuvo un rendimiento promedio de 4110kg/ha., ocupando el tercer lugar mundial después de Alemania Federal y Holanda (31).

A nivel nacional, el trigo ocupa el cuarto lugar en importancia después de maíz, sorgo y frijol, en base a superficie cosechada. Se le cultiva preferentemente en el invierno de los tropicos en el Norte de la República bajo riego y en las partes altas de la mesa central, esencialmente como un cultivo de verano bajo temporal. Es una de las principales productos en la dieta nacional y como cultivo representa una inversión que produce aceptables beneficios económicos.

De los cultivos básicos alimenticios en México, el cultivo de trigo, ha sido uno de los más favorecidos con los resultados de investigación agrícola. Los rendimientos medios nacionales se han elevado de 911kg/ha. que se obtenían en 1950, a 4319kg/ha. obtenidos en 1982. La mayor aportación a la producción nacional del trigo corresponde a la región Noroeste de México, la cual ha fluctuado en los últimos 8 ciclos de cultivo, del 74.5% en 1979-1980 a una mínima del 55.2% en 1978-79-- (31).

En el Estado de Nuevo León el trigo es el principal cultivo de invierno, ya que responde favorablemente a las condi--

ciones climáticas prevalecientes en las diferentes regiones --
trigeras del Estado. Gracias a un buen manejo del cultivo y -
la utilización de mejores variedades, ha permitido que en al--
gunas áreas se logren rendimientos hasta de 6ton/ha en la re--
gión de Anahuac N.L. (4).

La importancia de este trabajo es determinar la dosis ---
óptima económica en el cultivo de trigo sembrado en surcos a -
hilera doble, utilizando diferentes niveles de nitrógeno y fós-
foro, así como la de buscar un paquete tecnológico para agri--
cultores que usan tecnología moderna.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Tecnologia de producción del trigo.

Para aquellas áreas donde los agricultores utilizan tecnología moderna en gran escala, se recomienda que para los métodos tradicionales de melgas y corrugaciones sembrar de 110 a 120 kilogramos de semilla por hectárea, sin embargo, si el terreno esta muy infestado de malezas se recomienda aumentar la densidad de siembra en 20 ó 30%. Para el método de siembra en surcos con dos hileras, se requiere una densidad de siembra de 50 a 60kg/ha, y para siembra en surcos angostos a una hilera de 35 a 40kg/ha. En suelos con problemas de sales se recomienda usar el método de surcos con 2 hileras o el de melgas y aumentar la densidad de siembra en un 30%.

Cuando el método de siembra es por medio de melgas, para la siembra se utiliza la sembradora para granos pequeños, la cual deposita la semilla a "chorrillo" en hileras separadas a 17.5cm entre sí, para el método de siembra por corrugaciones, también se usa la misma sembradora pero difiere de la anterior solo que en lugar de levantar bordos se traza un surcado poco profundo (15cm), con una separación de 92cm entre surcos. Surcos anchos con 2 hileras, para este método después de la preparación del terreno, se realiza un surcado de 80 a 90cm; sobre el lomo de cada surco se siembran 2 hileras separadas a 30cm entre sí. La siembra puede hacerse con sembradora de botes, como la planet Jr. u otra similar. Surcos angostos con una hilera, para esta caso el surco se hace con una separación

de 60cm entre surcos y se siembra una sola hilera sobre el lomo del surco. Pueden utilizarse las sembradoras planet Jr. u otra similar. Con este método de siembra en surcos se controla una buena cantidad de malas hierbas mediante cultivos. Este método reduce en gran medida la cantidad de semilla para -- siembra y herbicidas; así, la siembra de trigo en surcos tiene costos más bajos que la siembra convencional, principalmente en terrenos con problemas graves de malezas (42,38,36).

En lo que respecta a la fertilización, en los métodos de siembra tradicionales (melgas y corrugaciones), se puede aplicar todo el nitrógeno antes de la siembra o bien, dividirlo en 2 aplicaciones (75% antes de la siembra y 25% al primer riego de auxilio). En los métodos de siembra en surcos, es preferible aplicarlo en forma fraccionada; $\frac{2}{3}$ en la siembra y $\frac{1}{3}$ en el primer riego de auxilio. En los años en que se presentan lluvias durante el ciclo de invierno, al inicio de la preparación del terreno o antes de la siembra y no sea posible aplicar amoníaco anhidro (NH_3), es conveniente aplicar urea o nitrato de amonio ya sea todo o fraccionado. En ocasiones es conveniente hacer un análisis foliar a los 45 días de la siembra si se encuentra menos de 2500ppm de nitratos (N-NO_3) se recomienda una aplicación complementaria de nitrógeno, de 40 a 60kg/ha (42,37,40).

La aplicación de fósforo estará en función de un análisis de suelo antes de la siembra; si se encuentra menos de 17kg/ha de fósforo asimilable, se sugiere aplicar 40kg/ha. En las regiones con lluvias regulares con más de 500mm y suelos ligeros

deben aplicarse 100kg de N y 40 de P_2O_5 por hectárea. En lugares con menor precipitación (300 a 400mm), la fórmula general será 60-40-00. Para suelos arcillosos. Aplique 119kg de N y 69 de fósforo por hectárea. Para suelos arenosos, se sugieren 87kg y 60kg de fósforo por hectárea (42,37). En la tabla #1 se presenta la técnica de fertilización para el Valle de Mayo en Navojoa Sonora, en suelos de barrial y aluvión (43).

Tabla # 1. Técnica de fertilización para el Valle de Mayo en Navojoa Sonora, en suelos de barrial y aluvión.

Cultivo	Dosis de nitrógeno (kg/ha)		
	Variedades		
Anterior	Precoces	Intermedias	Tardías
Suelo de Barrial			
Soya	180	160	150
Ajonjolí	180	160	150
Algodonero	150	130	110
Sorgo	150	130	110
Maíz	150	130	110
Trigo	130	110	90
Suelos de Aluvión			
Trigo	120	100	80
Maíz	150	120	100
Soya	190	160	140
Sorgo	150	120	100
Algodonero	150	120	100

En las siembras tradicionales. Se aplicará un riego pesa de de 15 a 20cm de lámina, en siembra en seco y luego 3 de -

auxilio con lámina de 11cm cada uno. El primer riego de auxilio se aplicara a los 45 dias después de la siembra, cuando el cultivo se encuentra en etapa de encañe. El segundo auxilio será a los 30 dias después del primero, cuando el cultivo esta en espigamiento. El último riego de auxilio se aplicará a los 30 dias después del segundo, cuando el grano se encuentra en el estado lechoso masoso. El calendario de riegos resultante será: 0-45-30-30 (42,38,39).

Siembra en surcos. Se aplicará un riego pesado de 15 a 20cm de lámina, en siembras en seco, y después 3 riegos de -- auxilio con lámina de 11cm cada uno. El primer riego será a los 55 dias en etapa de encañe. El segundo riego de auxilio a los 25 dias en etapa de floración y el tercer riego a los 25 dias en etapa de formación de grano, todo esto para suelos tipo barrial. En suelos de aluvi6n se sugiere hacer la siembra en húmedo, aplicando un riego de 15-25cm de lámina, se -- aplicará a los 55 dias en etapa encañe y un segundo y último con una lámina 10cm a los 30 dias, en etapa de espigamiento - (42,39). En la tabla # 2 se presenta el calendario de riego para el trigo aplicable en el Valle del Yaqui (41).

2.2. Importancia de los fertilizantes.

Uno de los avances científicos que mayor repercusión tuvieron sobre la vida de la humanidad es el descubrimiento de la nutrición mineral de las plantas. Anteriormente se creía que las plantas se nutrían de las sustancias orgánicas, que contiene el estiércol, y como la cantidad disponible de es---tiércol es limitada, las posibilidades de aumentar los rendi-

Tabla # 2. Calendario de riegos para el trigo aplicable en el Valle del Yaqui.

Tipo de suelo y métodos de siembra	Lámina (cm)	Etapa de desarrollo-fenológico
Barrial		
Siembra convencional		
Antes de la siembra o en la siembra	15	_____
45 días después de la siembra	11	Encañe
75 días después de la siembra	11	Espigamiento
105 días después de la siembra	11	Formación de grano
Siembra en surcos		
Antes de la siembra o en la siembra	15	_____
55 días después de la siembra	11	Encañe
80 días después de la siembra	11	Antesis
105 días después de la siembra	11	Formación de grano
Aluvi6n		
Siembras convencionales y en surcos		
Antes de la siembra	25	_____
50 días después de la siembra	10	Encañe
80 días después de la siembra	10	Antesis

mientos de los cultivos, nutriendo mejor las plantas, eran -- minimas. El descubrimiento que las plantas se nutren de elementos como el nitr6geno, que abunda en la naturaleza, cambi6 totalmente el panorama, e hizo posible aumentar varias veces los rendimientos (27).

Fué en 1823 cuando Liebig demostró que el estiércol no ac túa directamente sobre los vegetales, si no indirectamente por los productos minerales que resultan de su descomposición. Es tando así establecido el principio de la alimentación mineral de la planta, era lógico considerar la aportación de elementos nutritivos a la misma bajo forma mineral: éste fué el punto de partida de la utilización de los abonos minerales en la agricultura, que después ha tenido un auge considerable (16).

2.3. Importancia del nitrógeno.

De todos los elementos nutritivos, el nitrógeno es el úni co que no existe en la roca madre. Aquel que se encuentra en el suelo procede de la atmósfera.

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. Solamente ciertas bacterias pueden -- alimentarse de él; los animales y los vegetales no pueden utilizarlo directamente.

b) En estado combinado, en forma mineral u orgánica. En forma mineral, el nitrógeno es el alimento básico de la planta. En forma orgánica, la planta no puede absorber directamente el ni trógeno y, sin embargo, los animales toman de los vegetales en esta forma todo el que necesitan (17,14).

El nitrógeno es el elemento principal para la vida de toda la vegetación, ya que interviene en la formación de proteínas, sirve como catalizador directo del metabolismo y como --- parte integral de la molécula de la clorofila, la cual es ----

necesitada en el proceso fotosintético para la producción de--
carbohidratos es por eso que es de suma importancia conocer en
que cantidades se localiza en el suelo, para así darnos una ba
se de las cantidades de fertilizantes nitrogenado que requiere
cada cultivo (47).

El nitrógeno tiene una acción de choque sobre la vegeta--
ción, no se le puede dar impunemente a la planta por encima de
sus necesidades. Las pérdidas del nitrógeno del suelo y de --
los fertilizantes son debidas a la erosión, lixiviación, vola-
tilización, y absorción por las plantas superiores (17,24).

2.4. Deficiencia de nitrógeno.

La falta de nitrógeno se manifiesta por un desarrollo me-
nos intenso, especialmente de los órganos vegetativos. El co-
lor de las plantas verdes toma un tono más claro, amarillento,
a causa de una perturbación de la producción de la clorofila.-

El ciclo vegetativo se acorta y se produce una madurez prema-
tura. Las plantas quedan pequeñas y producen menos fruto. --

Por el contrario el exceso de nitrógeno se manifiesta por la
aparición de una coloración azulado, verdoso-intenso en las ho-
jas. Si falta al mismo tiempo ácido fosfórico y potasio, se -
observa una hinchazón de los tejidos, se reduce la resistencia
contra parásitos (Sclerospora macrospora Sacc, Puccinia recón-
dita tritici Bc). Se retrasa la madurez. La relación entre -
las partes vegetativas y regenerativas de la planta se invier-
te (relación desfavorable entre granos: paja). Los cereales -
tienden a encamarse debido a una resistencia menor del tallo -
(35).

2.5. Formas del nitrógeno en el suelo.

El nitrógeno se encuentra en el suelo en 3 formas principales: orgánica, amoniacal y nítrica que no tienen el mismo valor inmediato para la planta.

El nitrógeno se acumula en el suelo bajo forma de humus, - que contiene alrededor de 5% de nitrógeno en estado orgánico.-

Este nitrógeno se mineraliza progresivamente bajo la acción de la flora microbiana (2% al año) y, en la última fase de esta evolución, el nitrógeno orgánico se convierte en nitrógeno-nítrico.

El nitrógeno amoniacal surge como consecuencia de la primera transformación que sufre en el suelo el nitrógeno. Es -- soluble en agua, pero queda retenido por el poder absorbente - del suelo. Las formas amoniacales del nitrógeno pueden ser -- utilizadas directamente por los vegetales, pero generalmente - suelen sufrir un proceso de nitrificación en el cual es mayormente asimilado como nitrato.

El nitrógeno nítrico resulta de la oxidación del nitrógeno amoniacal por los microbios nitrificadores del suelo. Es - la forma bajo la cual la planta absorbe la mayor cantidad de - nitrógeno. En el suelo se encuentran cantidades que varían -- mucho, según la estación.

El nitrógeno nítrico es extremadamente soluble en agua y - no es retenido por el poder absorbente del suelo. Por lo tanto debe ser absorbido por las raíces a su paso para que no se pierda en las capas más profundas: es lo que se denomina lixiviación o percolación (9,10).

2.6. Importancia del fósforo.

El fósforo, el nitrógeno y el potasio, se clasifican como elementos nutritivos mayores. Se considera generalmente que las plantas absorben la mayoría de ese fósforo en forma de ion primario ortofosfato $H_2PO_4^-$, pequeñas cantidades del ion secundario ortofosfato $HPO_4^{=}$ también son absorbidas.

Se ha reconocido al fósforo como un constituyente de los ácidos nucleicos, fitina y fosfolípidos. Un adecuado suministro 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. Se le considera esencial en la formación de semilla y se le encuentra en grandes cantidades en semillas y frutos, le da rigidez a la paja y acelera la maduración. Un buen suministro de fósforo ha sido siempre asociado con un incremento del crecimiento de las raíces (16,48).

El fósforo elemental (P) no se encuentra en estado libre en la naturaleza, porque su elevada facilidad de oxidación no lo permite. Los fertilizantes fosforicos pueden ser divididos en dos amplios grupos, uno en que se incluyen los fosfatos que son solubles en el agua y otro en que son insolubles. Superfosfato de calcio simple (20% de P_2O_5 hidrosoluble), superfosfato de calcio triple (46% de P_2O_5 hidrosoluble), fosfato de amonio es soluble, harina de carne y hueso: este material contiene fosfatos insolubles lentamente asimilables.

La cantidad de fósforo total del suelo se expresa como --

P_2O_5 , y en raras ocasiones sobre pasa el valor de 0.5% siendo un valor normal el de 0.15% (45).

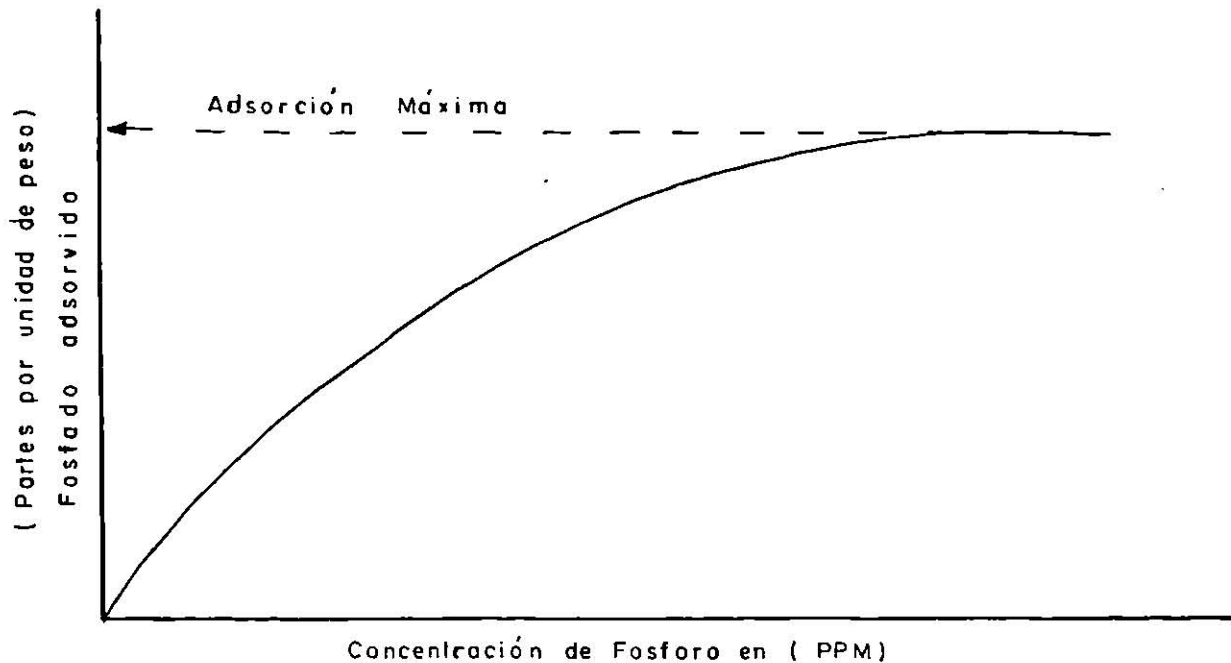
2.7. Deficiencia de fósforo.

Se manifiesta por una reducción en el tamaño de la planta el follaje en general es de color oscuro, se presenta una defoliación precoz, que comienza por la base de la planta (9, -- 30).

Si hay deficiencia de fósforo, la división celular en los vegetales se retarda y el crecimiento se detiene. Una coloración verde oscuro asociada con un color púrpura en el primer periodo de crecimiento es sintoma. El amarillamiento se asocia con una madurez temprana (22).

2.8. Adsorción de fósforo por el suelo.

El nivel de la fracción de fósforo disponible consiste -- principalmente en la adsorción de fósforo por la superficie de los minerales de arcilla, óxidos de hidrogeno, carbonatos y -- aún por apatitas así como también fosfatos de fierro y alumi-- nio, esta fracción está en rápida equilibrio con el fosfato de la solución del suelo, la relación entre la cantidad de fósforo adsorbido y la concentración de fósforo en equilibrio con la solución del suelo es definida por el tipo de isoterma Langmuir. La siguiente figura muestra la relación entre la concentración y adsorción de fósforo.



La relación no es una relación simple; las isothermas de adsorción de fósforo son influenciadas por la variación en la temperatura del suelo, pH, y la concentración de electrolito.

Las isothermas de fósforo son importantes en la nutrición de plantas para su control en cuanto a la movilidad del fósforo en el suelo. El fósforo que es tomado por las raíces, es substituido por el fósforo que se difunde de las superficies de adsorción. El concepto de concentración de fósforo de la solución del suelo corresponde a la intensidad del fósforo total marcado el componente principal de la cantidad de fósforo (44).

En el laboratorio de suelos y aguas de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., se llevaron acabo estudios de sorción y se seleccionaron tratamientos, añadiendo a una muestra de suelo, una solución con distintos niveles de elementos. El recipiente que contiene la muestra se dejó destapada hasta que-

esta se secó, lo que tardó alrededor de cuatro días.

Se preparó una solución B, la cual contenía una determinada concentración de elementos a probar; se preparó una serie de cinco tratamientos de sorción, por dilución de las cantidades indicadas en la solución B a 100ml.

Con el objeto de estimar las curvas de sorción con más -- precisión se realizaron dos repeticiones para cada tratamiento

El estudio se llevó a cabo en frascos de reactivo de ---- 125ml.; se depositaron 2.5gr de la muestra de suelo en cada recipiente, y se agregaron 2.5ml de un tratamiento de sorción, - hasta completar los 5 tratamientos y además un testigo el cual se le agregó 2.5ml de agua desionizada; realizándose posteriormente una segunda repetición de todos los tratamientos en cada una de las muestras (0,30), (0,60).

Concentraciones utilizadas en los estudios de sorción para los diferentes elementos a probar.

Tratamiento de "Sorción" No.	ml. de solución B diluidos a 100ml.	Concentración del elemento en las soluciones de "Sorción". P
1	5	35
2	10	70
3	20	140
4	40	280
5	80	560

Una vez que las muestras se secaron, se agregaron 25ml de solución extractora de Olsen modificado y el carbón activado - suficiente para obtener un filtrado cristalino; se agito durante 10 minutos y se filtró; a estos extractos se les determino la concentración de fósforo por el método colorímetro (Azul de Molibdato).

Obtenidas las concentraciones extraídas de los tratamientos de sorción de cada suelo, se construyo la gráfica para el elemento; en el eje de las Y se representa la cantidad del elemento extraído y en el eje de las X la cantidad del elemento agregado. La cantidad del elemento agregado es igual a la concentración de las soluciones utilizadas en el trabajo de sorción. Estas curvas se utilizan para obtener la capacidad de fijación relativa (C F R), la cual fue determinada de la siguiente manera:

$$CFR = (1 - B_1) 100$$

Donde:

CFR = Capacidad de fijación relativa.

B_1 = Pendiente de la curva de regresión de sorción (49).

La relación de adsorción de fósforo en la solución representa la capacidad Buffer, Capacidad Buffer $B_k = \frac{AQ}{AI}$ Olsen y Watanabe (1970). Encontraron que la capacidad Buffer del fósforo tiene un impacto sustancial como suplemento de fósforo a la raíz de la planta y que suelos con baja capacidad Buffer de fósforo requieren altas cantidades de fósforo en la solución del suelo y viceversa, para proporcionar fósforo a la raíz de la planta (25).

Intensidad y cantidad de iones: la disponibilidad de nutrientes depende no solo de la concentración de nutrientes de la solución del suelo a cualquier tiempo, si no también de la habilidad del suelo para mantener la concentración de nutrientes. Esta capacidad del suelo se le considera amortiguadora de la concentración de nutrientes de la solución del suelo, es un importante factor en la habilidad de la nutrición. Uno puede distinguir entre dos fracciones de nutrientes en el suelo - "Q" factor de cantidad, que representa la cantidad del nutriente disponible y "I" el factor de intensidad, el cual se refiere a la fuerza de retención por el cual el nutriente es retenido en el suelo. Considerando simplemente el factor intensidad como la concentración del nutriente en la solución del suelo.- Schofield (1955). Comparo la disponibilidad de fósforo, con la disponibilidad del agua del suelo, y determino que no depende de la cantidad total del porcentaje de agua en el suelo, sino sobre la fuerza por el cual es retenida por las partículas del suelo.

2.9. Como realizar la fertilización.

Los abonos pueden distribuirse a mano o con maquina; esta última manera es preferible porque ahorra mano de obra y procura una distribución más uniforme. Existen 2 métodos para aplicar los fertilizantes. 1. Al voleo sobre la superficie del terreno, que se puede realizar en forma manual o mecanica, siendo una forma muy rápida si se hace con maquinaria, pero la distribución del fertilizante es desigual. Aunque si se aplica alta dosis se compensa, pero es muy caro. Al aplicar el fertilizante de esta manera se puede dejar sobre la superficie ---

del terreno o introducirlo después. 2. Concentrado en hileras surcos o montones, esto puede hacerse en forma manual, ya sea en surcos sencillos ó dobles etc. el trabajo es lento pero hay una distribución más uniforme del fertilizante. Se aplica superficial o incorporada al suelo.

Cuando se riega por el sistema de goteo, se disuelve a menudo los fertilizantes en el agua de riego. Además los fertilizantes pueden disolverse en el agua de riego por gravedad, - o bien hacer que el agua así enriquecida queda retenida en la cepa alrededor de la planta a fertilizar, método utilizado especialmente en los árboles frutales.

La fertilización foliar se combina con el riego por aspersión; para pequeñas cantidades se usan los pulverizadoras para fungicidas, etc. Para la aplicación de amoníaco anhidro hay equipos especiales. Aplicación con avión en arroz, pastos, -- etc. (8,27).

2.10. Las principales formas como se localiza el nitrógeno y fósforo en el mercado Mundial.

Las principales formas como se localiza el nitrógeno y fósforo en el mercado Mundial, se presenta en la tabla # 3.

2.11. Principales fertilizantes que se encuentran en el mercado Nacional.

Los principales fertilizantes que se encuentran en el mercado Nacional se presentan en la tabla # 4 (2).

Tabla # 3 Las principales formas como se localiza el nitrógeno y fósforo en el mercado Mundial (20,23).

Producto	Concentración	Presentación	Solubilidad en agua
Nitrato de Amonio: (NH_4NO_3)	33.5%N	granulado o perlado	Alta
Amoniaco Anhidro: (NH_3)	82%N	gaseosa	Alta
Sulfato de Amonio: (NH_4) ₂ SO ₄	21%N	crystal	Alta
Urea: (NH_2) ₂ CO	46%N	perlado	Muy Alta
Nitrato de Sodio: (NO_3 Na)	16%N	crystal o granulado	Alta
Agua Amniacal: (NH_4OH)	20.5%N	liquida	_____
Nitrato de Calcio: (NO_3) ₂ Ca	15%N	_____	_____
Cianamida Calcica	22%N	_____	_____
Fosfato de Amonio: (NH_4) ₂ HPO ₄	20-53%P ₂ O ₅	_____	Alta
Superfosfato de Calcio Simple: Ca (H_2PO_4) ₂	20%P ₂ O ₅	polvo o granulado	Alta
Superfosfato de Calcio Triple: 3 (Ca (H_2PO_4) ₂)	46%P ₂ O ₅	polvo o granulado	Alta

Continúa Tabla # 3

Producto	Concentraci3n	Presentaci3n	Solubilidad en agua
Roca Fosforica			
Molida	25-40%P ₂ O ₅	_____	Insoluble
Acido Fosforico: (H ₃ PO ₄)	54%P ₂ O ₅	liquida	Alta

Tabla # 4 Principales fertilizantes que se encuentran en el --
mercado Nacional.

Producto	Concentraci3n	Precio por ton.	Año
Urea: (NH ₂) ₂ CO	46%N	\$ 239,512	1986-89
Nitrato de Amonio: (NH ₄ NO ₃)	33.5%N	\$ 193,512	1986-89
Sulfato de Amonio: (NH ₄) ₂ SO ₄	21%N	\$ 135,505	1986-89
18-46-0 Fosfato Diamonico	18%N y 46%P ₂ O ₅	\$ 516,512	1986-89
Triple 17: (17-17-17)	17%N, 17%P ₂ O ₅ y 17%K ₂ O	\$ 428,512	1986-89
Superfosfato de Calcio Simple: Ca (H ₂ PO ₄) ₂	20%P ₂ O ₅	\$ 131,505	1986-89
Superfosfato de Calcio Triple: 3 (Ca (H ₂ PO ₄) ₂)	46%P ₂ O ₅	\$ 288,512	1986-89
Cloruro de Potasio: KCl	60-63%K ₂ O	\$ 292,512	1986-89

2.12. Principales fertilizantes que se encuentran en el mercado del Estado de Nuevo León.

Los principales fertilizantes que se encuentran en el mercado del Estado de Nuevo León se presentan en la tabla # 5 --- (2).

Tabla # 5 Principales fertilizantes que se encuentran en el -- mercado de Nuevo León.

Producto	Concentración
Urea: $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	46%N
18-46-0: Fosfato Diamonico	18%N y 46%P ₂ O ₅
Superfosfato de Calcio Triple: 3(Ca(H ₂ PO ₄) ₂)	46%P ₂ O ₅
Triple 17: (17,17,17)	17%N, 17%P ₂ O ₅ y 17%K ₂ O
Sulfato de Amonio: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21%N
Sulfato de Potasio: K ₂ SO ₄	50-53%K ₂ O
Cloruro de Potasio: KCl	60-63%K ₂ O
Nitrato de Amonio: (NH_4NO_3)	33.5%N

2.13. Algunos trabajos de investigación realizados sobre practicas de fertilización en el cultivo del trigo.

Hartwell y Damon, encontraron que bajo condiciones de insuficiencia de fósforo acompañada de cantidades de nitrógeno y potasio, el betabel y el repollo, son cultivos de alta "res---puesta" al fósforo. En contraste a esto, la zanahoria, el tomate y la avena son intermedias en esta escala (15).

En Aguascalientes se llevó acabo un trabajo de investigación, donde la variedad de trigo utilizada fué: Zacatecas VT--

74, en dos localidades: San Bartolo y Viudas Poniente. Los niveles de nitrógeno explorados fueron de 0-100kg/ha y de fósforo de 0-80kg/ha, con observaciones de potasio. En ambas localidades se obtuvieron rendimientos que en el análisis económico fueron rentables, para la aplicación del fertilizante -- con dosis que tuvieron de 60-80kg de N/ha y de 40-60kg de P_2O_5 /ha, no se encontró respuesta significativa a las aplicaciones de potasio. Los rendimientos de grano en esas dosis de fertilizantes fueron de 1600 a 1900kg/ha.

En Zacatecas, los experimentos de fertilizantes se llevarón acabo en las localidades de Guadalupe Trujillo, Homillos y la florida, en la zona centro de Zacatecas. Los rendimientos de grano obtenidos fueron superiores al testigo hasta por 2000kg/ha en los mejores tratamientos, siendo el mejor tratamiento variable de una localidad a otra, pero alrededor de -- 50kg/ha de nitrógeno y 50kg de fósforo/ha. Estos experimentos se interpretaron unicamente con los resultados de rendimiento, por lo que resulta difícil la explicación en diferencias de tratamientos.

En Durango, se establecieron 8 experimentos con fertilizantes, la variedad de trigo utilizada fue "Jupateco". Los espacios de exploración fueron de 0 a 100kg de N/ha y de 0 a 70kg de P_2O_5 /ha. Las 8 localidades se distribuyeron en la zonas de Fco. I Madero, Gpe. Victoria e Ignacio Allende. Los rendimientos obtenidos estuvieron alrededor de 2000kg/ha, donde la respuesta del cultivo a la dosis del fertilizante fue alrededor de 50kg/ha de nitrógeno y 75kg/ha de fósforo (19).

Se ha encontrado que aplicaciones de fósforo tienen un efecto positivo en el rendimiento de grano de trigo, pues en un estudio efectuado en el Valle de Mexicali, B.C. observo y concluyó que con la dosis óptima económica de 50kg/ha de P_2O_5 y 200kg/ha de nitrógeno se obtienen incrementos en el rendimiento hasta de 0.84ton/ha de grano siendo altamente significativo (26).

En un trabajo de investigación realizado en la zona Cárdenas Barranco blanco, Cd. Delicias Chihuahua, se encontró -- que la dosis óptima económica para nitrógeno fue de 130kg/ha -- no se detectaron respuestas a las aplicaciones de fósforo y -- potasio (6).

Escareño R. (1971). Señala que los mejores rendimientos de trigo en el experimento realizado en General Terán, N.L. -- fuerón con la dosis de 100kg/ha de N y 75kg/ha de P_2O_5 , de acuerdo a este experimento los rendimientos de grano no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos.

Por otra el C.I.A.B. (Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío) en su campo de Roque Gto., realizó un trabajo de riego para evaluar el efecto de la relación de espaciamiento de siembra contra niveles de fertilización nitrogenada, encontraron que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los distintos espaciamientos de siembra, así como -- tampoco interacción entre éstos y los niveles de fertilización nitrogenada; solamente se encontró diferencia significativa a los distintos niveles de fertilización nitrogenada, -- siendo el óptimo 60kg/ha (1).

Hinojosa Q. (1981) en un experimento realizado en el Municipio de Gral. Bravo, N.L. encontró que el rendimiento más alto fué el del tratamiento 10 el cual consistió en aplicar 60kg/ha de nitrógeno con una densidad de siembra de 160kg de semilla por hectárea dando una producción de 3880kg de grano/ha y el rendimiento más bajo fué el tratamiento 15 (testigo) el cual constaba de 00-00-00 y 120kg de semilla por hectárea, produciendo 3088kg de grano/ha (12).

En Apodaca, N.L. en un trabajo de fertilización nitrogenada con diferentes niveles en trigo encontraron que con 100 y 200kg de N/ha producen aumentos en la producción de grano, pero esto no es significativo en el rendimiento y aplicaciones de 300 y 400kgs de N/ha reducen la producción de grano. En este mismo trabajo, la aplicación de nitrógeno aumento el contenido de proteína de 16.8% a 20.3% (23).

En la región de el Bajío, según investigaciones del C.I.A.B. (Roque, Guanajuato) se recomienda aplicar la dosis 80-40-0 en aquellos suelos que producen de 2 a 3 toneladas de grano/ha en suelos negros y arcillosos y la dosis 80-60-0 en suelos rojos. En los valles altos se recomienda según el C.I.A.B., para trigo de invierno y con riego, la dosis 100-40-0 para suelos donde se produce 1.5ton/ha y la dosis 120-40-0 cuando produce menos de 1.5ton/ha. Para trigo de verano y de temporal se sugiere la dosis 60-40-0. En la región de la Laguna, se recomiendan 80kgs de nitrógeno en la rotación algodón-trigo, 120kg de nitrógeno en la rotación algodón-sorgo-trigo con 40kg de P_2O_5 (29).

2.14. Metodología para determinar dosis óptima económica.

Para hacer recomendaciones de fertilizantes se han empleado uno o más de los métodos siguientes: análisis de suelo, -- análisis de tejidos vegetales, y experimentos de fertilizantes el cual resulto ser mejor para determinar cantidades optimas - de nutrientes que deben agregarse a un suelo bajo cultivo (32, 33).

Aveldaño R. y V. Volke (1980). Compararon cuatro metodologías para obtener dosis óptimas económicas (D.O.E.) las cuales fueron: 1) Método de evaluación económica de Perrin et al;- 2) Método de evaluación económica, modificado por Laird; 3) Método gráfico modificado por Turrent, y 4) Análisis de funciones anómalas (Stepwise-Martinez Garza). Para este estudio seleccionaron 6 experimentos de fertilización y densidad de población en maíz de temporal realizados en Tlaxcala en 1973. -

Al seleccionar los experimentos buscaron muestrear las diferentes tendencias de respuesta a los factores estudiados. Como criterio de evaluación tomaron en cuenta las desviaciones estandar de los óptimos estudiados para cada metodología. Para el caso de optimización en la fertilización nitrogenada, el método que resulto más eficiente fué el gráfico modificado por Turrent; para fósforo, dicho método resultó consistente; para el caso de la densidad de población, la mayor eficiencia se obtuvo con el método de Perrin et al. En general, el mejor método resulto ser el gráfico modificado por Turrent.

Agregan los mismos autores que: el método propuesto en -- 1976 por Perrin et al, trabaja con variables discretas y tiene

mucha influencia en la estimación de los óptimos económicos.-

La elección de la matriz experimental, al igual que el espacio de exploración de ésta en forma adecuada; permite una estimación más precisa de la dosis óptima económica. Este método resulta eficiente cuando se trabaja con alguna matriz experimental que no se puede graficar y se tienen problemas para estimar los óptimos económicos.

El método de Perrin-Laird resulta más eficaz que el anterior, dado que transforma variables discretas en continuas, ya que los valores de las desviaciones estandard obtenidas para el caso del fósforo y de las densidades de población, resultaron más bajos al usar este método, en comparación con el anterior. Su desventaja principal es que no se puede estimar gráficamente las DOE de los factores si el tratamiento seleccionado es una de las prolongaciones de la matriz experimental (5).

El método Martinez Garza-Stepwise (20 y 10%) tiene su principal limitante en que con frecuencia se presentan problemas al seleccionar el método aproximativo; además tiene como requisito el uso de computadora. Sin embargo, en el presente trabajo resultó ser el más eficiente para el caso del fósforo pero resultó el más ineficiente para la estimación de las DOE de nitrógeno y densidad de población, ya que tuvo los valores más altos de desviación estandard (5).

El método gráfico, modificado por Turrent, tiene la ventaja de que aprovecha la repetición escondida del factorial 2^k de la Matriz Plan Puebla I. Esto le da una mayor preci---

sión y permite descomponer los efectos de los factores (N,P,D, NP,ND ,NPD), lo cual posibilita estimar por separado cada uno de los efectos factoriales. Una última ventaja de este método es que no requiere de cómputo electrónico. Por lo cual resultó ser el mejor (5).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación del experimento.

El presente experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicada en el municipio de Marín, N.L. durante el ciclo agrícola de invierno 1987-1988. El lugar está situado geográficamente a $25^{\circ}53'$ latitud norte y $100^{\circ}03'$ de longitud oeste, con una altura de 367.3m.s.n.m.

En cuanto al clima que predomina en esta región, según la clasificación de Köppen, modificado por Enriqueta García es $BS_1(h^1)x^1(e^1)$.

Donde:

BS_1 = clima seco o árido, precipitación anual promedio de 573mm distribuidos principalmente en verano, siendo éste el menos seco de los climas BS.

(h^1) = temperatura promedio anual sobre $22^{\circ}C$ y bajo $18^{\circ}C$, la temperatura promedio del mes más frío.

x^1 = el régimen de lluvias se presenta como intermedia entre verano e invierno, con un porcentaje de lluvia invernal mayor al 18%.

(e^1) = muy extremo, oscilación anual de temperaturas medias mensuales mayor de $14^{\circ}C$.

Las características principales del suelo en esta zona, donde se realizó el experimento son: el tipo de suelo es calcáreo, de textura arcillosa, con un pH de 7.5 (poco alcalino), su contenido de materia orgánica es pobre o moderadamente po-

bre.

3.2. Variedad utilizada.

Para la realización del experimento se necesitó semilla de trigo, variedad Pavón F-76. Las características sobresalientes que presenta esta variedad según S.A.R.H. (1984) son:

Caracteres	Descripción
Días a floración	79 días
Días a madurez fisiológica	123 días
Altura de la planta	100cm
Porcentaje de germinación	95%
Color de la espiga	crema
Color de grano	blanco
Calidad de grano.	fuerte
Reacción a roya del tallo	Moderadamente susceptible
Reacción a roya de la hoja	Moderadamente susceptible
Calidad	harinero
Densidad de siembra	120kg/ha
Epoca de siembra	10 Dic. al 5 de Enero

También se utilizó un tractor agrícola equipado con arado de discos rastra y cruza, arado tirado por tracción animal balanza granataria para el peso del fertilizante y semilla, -bolsas de plástico, de papel, etiquetas, hilos, cal, azadón, -palas, estacas, maquina para trillar, cubetas, abanico y barrera tipo tubo, estos materiales fueron utilizados desde el momento en que se estableció el experimento hasta que se levantó la cosecha, entre los materiales utilizados en el laboratorio tenemos, la carta Munsell, placa de porcelana, gote-

ros espátula, agua destilada, hidrómetro de Bouyoucos, probetas, batidora eléctrica con vaso metálico, agitador manual, de vidrio, termómetro de mercurio, vasos de precipitado, pizeta - crónometro, pipetas, potenciómetro photovolt, reloj, papel filtro, solución Buffer pH_4 y pH_7 , papel absorbente, matraz erlenmeyer, bureta de 25050ml, lámina de asbesto, microbureta, puente de wheatstone, bomba de vacío, embudos buchner, matraces--- kitasato, vidrios de reloj, espectofotómetro (colorímetro) etc.

3.3. Variables registradas y metodología utilizada durante el desarrollo del experimento.

Antes de establecer el experimento, se llevó a cabo un muestreo del suelo y subsuelo con la finalidad de conocer sus -- condiciones físicas y químicas. La profundidad de dicho muestreo fué de 0-30cm para el suelo y 30-60cm para el subsuelo. -

Las muestras fueron extraídas por medio de una barrena tipo-tubo, después fueron secadas al medio ambiente y tamizadas en un tamiz número 20 y se analizarón en el laboratorio de suelos y aguas de la Facultad de Agronomía.

En la tabla # 6 se presenta la relación de variables registradas en el suelo y planta, así como el momento de realización, la metodología utilizada y la frecuencia con que fueron muestreadas, durante el desarrollo del experimento.

3.4. Preparación del terreno.

La preparación del terreno se inició con la nivelación -- del mismo, después se barbecho con el arado de discos, posteriormente se hizo un rastreo, luego se realizó la cruz, el -- surcado y por último se llevo a cabo el trazo de riego y blo--

Tabla # 6 Relación de variables registradas en el suelo y planta y metodología utilizada durante el desarrollo del experimento.

Suelo y Subsuelo	Momento de realización	Metodología utilizada	Frecuencia de muestreo
1.- Color	Antes de la siembra	Escala Munsell	1
2.- Textura	"	Hidrometro de Bouyocus	1
3.- M.O	"	Walkley y Black	1
4.- PH	"	Potenciometro Photovolt	1
5.- N Total	"	Kjeldhal	1
6.- Fósforo apr.	"	Olsen	1
7.- Potasio apr.	"	Peech y English	1
8.- Conductividad Eléctrica	"	Puente de Wheatstone	1
<u>Planta</u>			
# Plantas/m ²	40 días	Medición directa	1
Altura cada 15 días	15,30,45,60,75, 90,105, días después de la siembra	Medición directa con regla	7
# de granos por espiga	En la cosecha	En base a muestreo	1
Materia seca/m ²	"	Bascula de reloj	1
# de espigas/m ²	"	Medición directa	1
Peso de grano/m ²	"	Balanza granataria	1
Rento. de grano en kg/ha	"	En base a muestreo	1

ques.

3.5. Realización de la siembra.

La siembra se realizó el 8 de diciembre de 1987, dando un riego de presiembra debido a la falta de precipitación pluvial en esos días, la siembra se realizó mecánicamente, utilizando la sembradora experimental para cultivos en surcos la cual fue calibrada correctamente para lograr la densidad de siembra aplicada que fue de 75kg/ha la cual es una densidad bastante baja en comparación con las otras densidades de siembra, esto debido al método de siembra utilizado que fue el sembrar la semilla en el fondo del surco a doble hilera, aplicando una cantidad menor de semilla que el método tradicional, este método se justifica por el ahorro de semilla, mejor control de malezas ya sea en forma manual o mecánicamente durante la escarda, o aplicando algún herbicida, mejor control de plagas y enfermedades, ya que estas si se presentan son fácilmente observables por el espaciamiento de los surcos y las plantas en forma ordenada, también el cultivo presenta mucha resistencia a la came.

3.6. Aplicación del fertilizante.

Inmediatamente después de que se realizó la siembra se procedió a aplicar la cantidad de fertilizante que se requería aplicando la mitad del fertilizante nitrogenado a cada uno de los tratamientos, así como también la totalidad del fósforo a cada uno de ellos. La fertilización se hizo en forma manual aplicando la cantidad de fertilizante que le correspondía a cada unidad experimental, distribuyéndolo en forma uniforme por los 6 surcos que componían la parcela. El fertilizante se co-

locó en banda a unos 10cm de profundidad y a unos 10cm de retirado de la semilla, para evitar quemaduras de la misma. La aplicación del resto del nitrógeno fué al momento del aporque que fué, a los 90 días después de la siembra. La aplicación se hizo en forma manual.

3.7. Aplicación del riego.

Durante todo el ciclo del cultivo fué necesario efectuar 6 riegos, el primero de presiembra, el segundo una semana después, el tercer riego se efectuó el día 28 de enero de 1988, el cuarto riego se efectuó el día 23 de febrero de 1988, el quinto riego se efectuó el día 9 de marzo de 1988, y por último el sexto riego se efectuó el día 1 de abril de 1988. Con estos riegos fué suficiente para tener un buen desarrollo del cultivo durante todo el ciclo.

3.8. Malezas, plagas y enfermedades.

Durante todo el ciclo del cultivo, fue necesario realizar constantes deshierbes, no se presento problemas con enfermedades, hubo problemas con ataque de liebres, el cual retraso el crecimiento del cultivo, pero sin causar gran daño, no se presentaron problemas graves por el ataque de plagas.

3.9. Condiciones climatologicas presentes durante el desarrollo del cultivo.

Las condiciones climatologicas (precipitación y temperatura), que prevalecieron durante el desarrollo del experimento se presentan en la tabla # 7.

Tabla # 7 Condiciones climatologicas en cuanto a precipitacion y temperatura, que prevalecieron durante el desarrollo del experimento de fertilizacion. Facultad de Agronomia, Marin N.L.

AÑO	MES	PRECIPITACION PLUVIAL EN (mm).	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL C°
1987	Diciembre	9.10	15
1988	Enero	29.8	10
1988	Febrero	20.50	14.4
1988	Marzo	0	19
1988	Abril	30.50	28

3.10 Realización de la cosecha.

La cosecha se realizó el 23 de abril de 1988, la parcela útil constó de $4.8m^2$ centrales y al momento del corte se hicieron manojos, procediendo después a trillarlo y pesarlo.

3.11 Diseño experimental.

El diseño que se utilizó fue un bloques al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. Cada unidad experimental constó de 6 surcos, los cuales tenían una distancia entre ellos de 80cm por 10cm de largo. La parcela útil estuvo formada por los dos surcos centrales, a los cuales se les eliminó un metro por cada lado, eliminar el efecto de orilla. Cada surco central mide 3m por 0.8m de ancho, dando una parcela útil de $4.8m^2$.

El arreglo de los tratamientos fué un factorial incompleto, Plan Puebla I, donde los factores fuerón nitrógeno y fósforo, cada uno con los siguientes niveles, para nitrógeno fuerón 0,50,100 y 150kg/ha y los niveles de fósforo fuerón:0,30,60 y 90kg/ha.

En la figura 1 se presenta el arreglo de los tratamientos que es un factorial incompleto Plan Puebla I. y en la tabla -- # 8 se presentan los tratamientos seleccionados mediante éste arreglo.

La asignación de los tratamientos se hizo al azar. En la figura 2 se presenta el croquis del experimento así como la -- distribución de los tratamientos en el campo.

Las fuentes de nitrógeno y fósforo que se utilizarón en este experimento fueron urea y superfosfato de calcio triple -- la primera con una concentración de nitrógeno de 46% y la segunda con una concentración de 46% de fósforo.

El modelo experimental para el presente experimento es el siguiente.

$$Y_{ij} = M + t_i + B_j + E_{ij} \quad \text{Donde:}$$

Y_{ij} = es la variable bajo estudio

M = media verdadera general

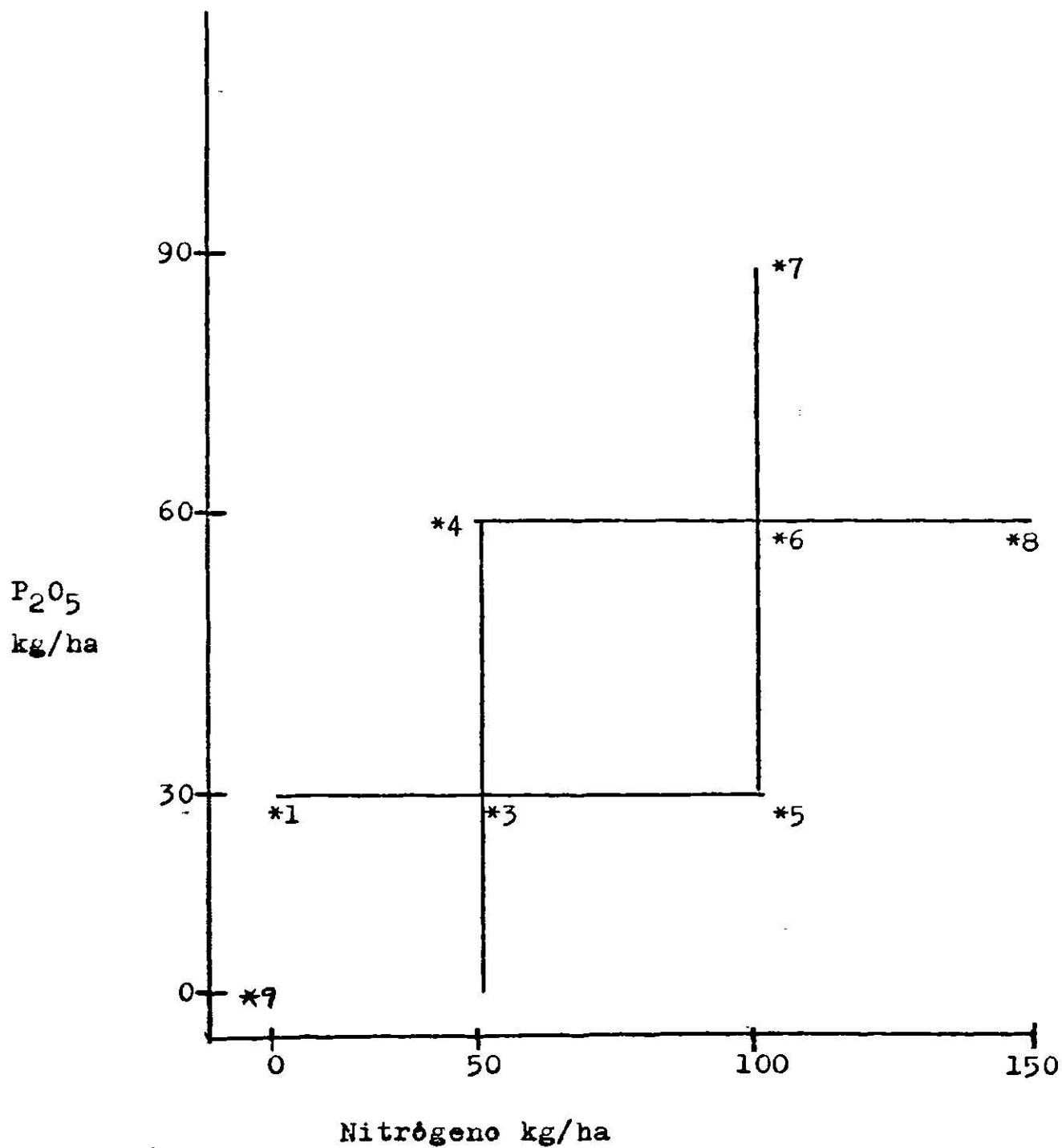
t_i = el efecto verdadero del i -ésimo tratamiento

B_j = el efecto verdadero del j -ésimo bloque

E_{ij} = Error experimental.

El modelo de regresión es:

$$Y = B_0 + B_1 N + B_2 P + B_3 N^2 + B_4 P^2 + B_5 NP + E_i$$



Niveles de nitrógeno: 0,50,100 y 150kg/ha

Niveles de P_2O_5 : 0,30,60 y 90kg/ha

Figura 1. Distribución de los tratamientos seleccionados en el factorial incompleto, Plan Puebla I.

Tabla # 8 Lista de tratamientos de estudio.

TRATAMIENTOS	N en kg/ha	P ₂ O ₅ en kg/ha
1	0	30
2	50	0
3	50	30
4	50	60
5	100	30
6	100	60
7	100	90
8	150	60
9	0	0

En donde:

Y= media del K-ésimo tratamiento

N y P= son los dos factores bajo estudio (nitrógeno y fósforo)

B₀= Intersección de la ecuación de la regresión con la ordenada al origen

B₁ y B₂= Parámetros de los efectos lineales

B₃ y B₄= Parámetros de los efectos cuadráticos

B₅= Parámetro de la intersección del nitrógeno con el fósforo-

E_i= Error aleatorio de la media del K-ésimo tratamiento con --

$$E(\bar{e})=0$$

$$E(\bar{e})= \frac{\sqrt{V}}{r} \text{ donde } \sqrt{V} \text{ es la varianza teórica del error experimental y } r \text{ es el número de repeticiones por tratamiento.}$$

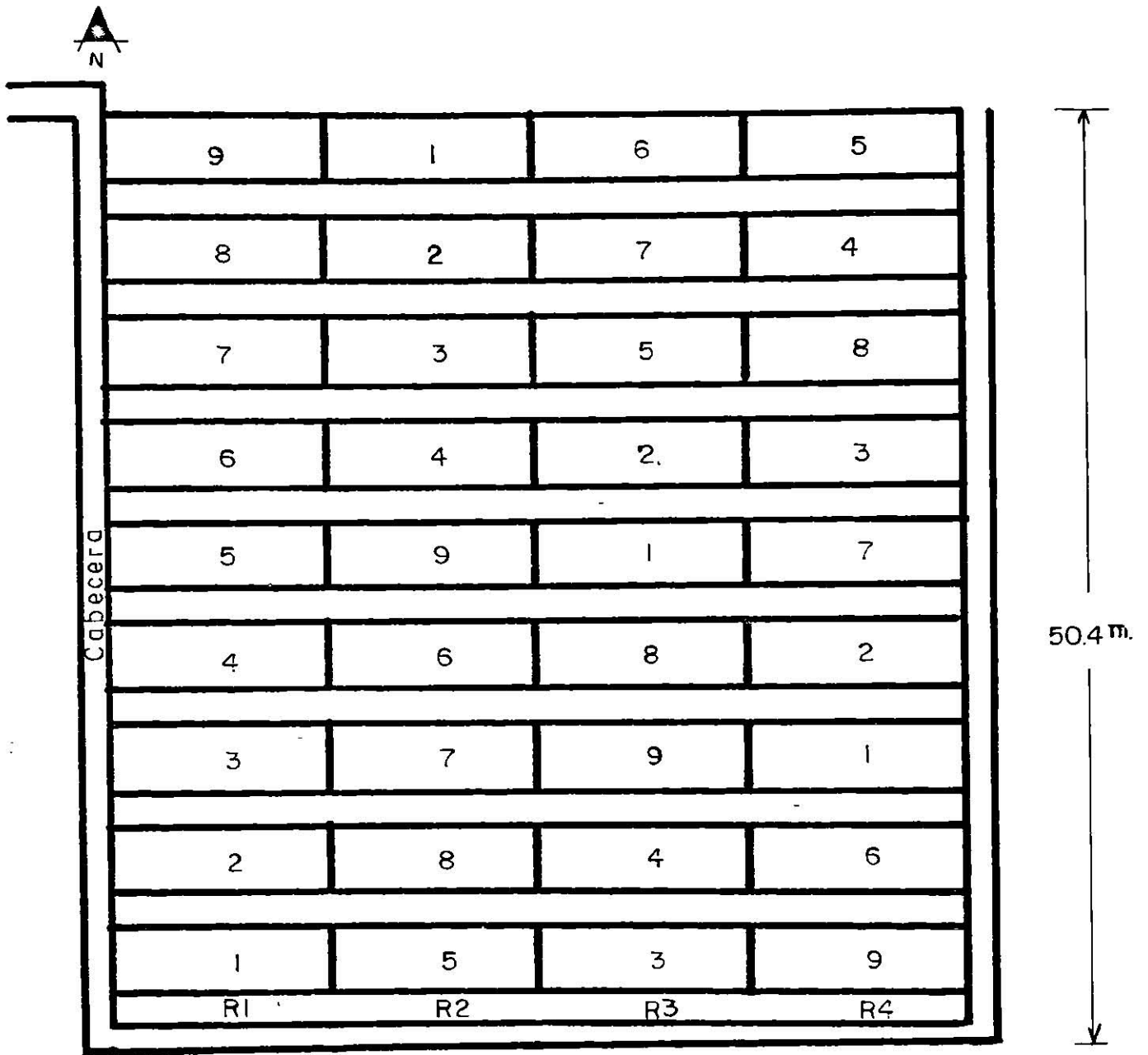


Figura No.2 Croquis del experimento y la forma en que fuerón -
distribuidos los tratamientos en el campo.

3.12 Pasos requeridos para determinar la dosis óptima económica.

Para hacer una recomendación sobre la dosis de fertilización más adecuada, es necesario hacer un análisis económico para determinar con esto el límite máximo al cual es económicamente recomendable fertilizar.

En este caso se efectuó un estudio en el que se consideraron el costo, transporte y aplicación del fertilizante en el terreno, así como el precio de un peón, la trilla.

Costo global de un kg de Nitrógeno: El costo de una tonelada de urea (46% de N) fué de \$239,512 en Monterrey, N.L., en donde se obtiene que el costo de un kg de N en el mismo lugar es igual a \$520.68

El costo de transporte de una tonelada de urea (46% de N) de la bodega de Monterrey, N.L. a la F.A.U.A.N.L. fué de \$8333.33 por lo que el costo de transporte de un kg de N de Monterrey a la F.A.U.A.N.L. fué de \$18.11

El costo de transporte de una tonelada de urea (46% de N) de la Facultad de Agronomía al terreno de cultivo fué de \$213.67 por lo que el costo de transporte de 1kg de N fué de \$0.46

En si el costo total de transporte de 1kg de N desde la bodega al terreno del cultivo es igual a sumar \$18.11+\$0.46= \$18.57

Para calcular el costo de aplicación del fertilizante se consideró que la aplicación de 50kg de N requiere de un Jornal a \$7200 por lo que se obtuvo el costo de aplicación de un kg -

de N dividiendo $\$7,200/100=\72 . Por último se calculo el costo global de un kg de Nitrógeno sumando todos los costos parciales mediante la siguiente operación:

Costo global de lkg de N = $520.68+18.57+72=\$611.25$

Costo global de un kg de P_2O_5 : El costo de una tonelada de Superfosfato de Calcio Triple (46% de P_2O_5) en Monterrey, N.L. fué de $\$288,512$ por lo que el costo de lkg de P_2O_5 en el mismo lugar fué de $\$627.2$

El costo de transporte de una tonelada de Superfosfato de Calcio Triple de Monterrey, N.L. a la F.A.U.A.N.L. fué de $\$8333.33$ por lo que el costo de transporte de un kg de N de Monterrey a la F.A.U.A.N.L. fué de $\$18.11$

El costo de transporte de una tonelada de Superfosfato de Calcio Triple de la F.A.U.A.N.L. al terreno de cultivo fué de $\$213.67$ por lo que el costo de transporte de lkg de N fué de $\$0.46$

El costo de transporte total de lkg de P_2O_5 fué de $\$18.11 + \$0.46 = 18.57$. Se considero el mismo costo de aplicación que para nitrógeno de $\$72$. Finalmente se obtuvo el costo global de lkg de P_2O_5 mediante la siguiente operación:

Costo global de lkg de $P_2O_5 = \$627.2 + \$18.57 + \$72 = \717.77

Valor de un kilogramo de trigo: El valor de un kilogramo de trigo se obtuvo tomando como base el precio de garantía vigente que fué de 325,000 toneladas, a este precio se le descontó los costos de cosecha $\$13,333.33$ toneladas, acarreo $\$213.67$ toneladas, por lo que el valor de un kilogramo de trigo es igual a $325 - 13.33 - 0.21367 = \311.45

Una vez que se tiene lo anterior se procede a sacar la dosis óptima económica de la siguiente manera.

Se utiliza el modelo de regresión planteado inicialmente para el experimento ($Y=B_0+B_1N+B_2P+B_3N^2+B_4P^2+B_5NP$).

En éste se utilizan derivados para conocer el valor de la variable nitrógeno y fósforo, siendo estas.

$$i) \frac{dy}{dn} = B_1N+2B_3N+B_5P$$

$$ii) \frac{dy}{dp} = B_2P+2B_4P+B_5N$$

En seguida se obtiene el RIPN (Relación Inverso de Precio para el Nitrógeno), y el RIPP (Relación Inverso de Precios para el Fósforo). Los cuales se obtienen de la manera siguiente

$$RIPN = \frac{\text{Precio total de un kilogramo de trigo}}{\text{Precio total de un kilogramo de nitrógeno}}$$

$$RIPP = \frac{\text{Precio total de un kilogramo de trigo}}{\text{Precio total de un kilogramo de fósforo}}$$

En seguida la derivada $\frac{dy}{dn}$ es igualada al RIPN y la derivada $\frac{dy}{dp}$ es igualada RIPP.

Por último, usando ecuaciones simultáneas se obtienen en valor para nitrógeno y fósforo respectivamente.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Sobre el análisis de suelo.

En la tabla # 9 se presentan los resultados del análisis de suelo realizado antes de la siembra, para suelo seco se obtuvo un color café y para suelo húmedo café oscuro, mientras que para el subsuelo seco el color fué gris cafésaceo claro y para el subsuelo húmedo el color fué café amarillento.

En cuanto a la textura, el contenido de arena (%) fué de 11.16 para el suelo y para el subsuelo 7.16, el contenido de limo (%) fué de 56.08 para el suelo y 49.68 para el subsuelo, el contenido de arcilla (%) fué de 55.24 para el suelo y 58.84 para subsuelo, clasificándose tanto suelo como subsuelo como arcillosos, lo cual no es una limitante para la producción.

Los valores de la materia orgánica para suelo y subsuelo fueron (2.346 y 2.07) respectivamente, clasificándose ambos como medios, lo cual implica que tal vez no sea una limitante para la producción.

Los valores de ph variaron entre 7.32 y 7.30 para suelo y subsuelo respectivamente, ambos valores se ubican en la categoría de ligeramente alcalinos, la cual no afecta la disponibilidad del fósforo y nitrógeno, no habiendo limitante de estos nutrientes.

El contenido de nitrógeno total (%) fué de 0.13 para el suelo y 0.14 para el subsuelo, clasificándose ambos como medianamente pobres.

El contenido de fósforo aprovechable (ppm) fué de 159.17-

Tabla # 9 Resultados del análisis de suelo y subsuelo, realizados antes de la siembra.

DETERMINACION		Suelo (0-30)	Subsuelo (30-60)
Color	Seco	10YR 5/3 café	10YR 6/2 gris café-saceo claro
	Húmedo	10YR 4/3 café obscuro	10YR 5/4 café amari <u>llento</u>
Textura	Arena (%)	11.16	7.16
	Limo (%)	56.08	49.68
	Arcilla (%)	55.24	58.84
Materia Organica		2.346	2.07
PH		7.32	7.30
Nitrógeno total (%)		0.13	0.14
Fósforo aprovechable (PPM)		159.17	198.39
Potasio aprovechable (PPM)		199.49	134.42
Sales solubles (mmhos/cm a 25°C)		1.20	1.10

para el suelo y 198.39 para el subsuelo, lo cual son cantidades muy altas de fósforo para suelo y subsuelo.

El contenido de potasio aprovechable (ppm) fue de 199.49 para el suelo y 134.42 para el subsuelo, clasificándose agrónomicamente el suelo como medianamente rico y el subsuelo como medianamente pobre.

La cantidad de sales solubles (mmhos/cm a 25°C) fue de 1.20 para el suelo y 1.10 para el subsuelo, no encontrándose problemas de sales en el suelo y subsuelo.

4.2 Sobre las variables de la planta.

Los rendimientos de grano en kg/ha se presentan en la tabla # 12 del apéndice. Estos datos fueron analizados estadísticamente y el análisis de varianza respectivo se presenta en la tabla # 10. Se observa que estos resultados muestran que no hay diferencia significativa estadística entre los tratamientos a un nivel de significancia de .05 y .01. El coeficiente de variación no es alta por lo cual hubo poca variación aleatoria. Como podemos observar en la tabla # 12 del apéndice los rendimientos no son redituables para la mayoría de los tratamientos. El rendimiento más alto en este experimento fue el del tratamiento 8 el cual consistió en aplicar 150kg/ha de nitrógeno y 60kg/ha de fósforo. Los rendimientos fluctuarán entre 2667 a 3197kg/ha de acuerdo a los valores medios.

Como se puede observar en la tabla #10 los resultados muestran que no hay diferencia significativa estadística entre los tratamientos, a un nivel de significancia de .05 y .01, --

Tabla #10 Resumen de los análisis de varianza de las variables cuantificadas.

VARIABLES	S.C	C.M	F.Cal	F. TAB		Sig.	C.V
				.05	.01		
RG	1015507.375	126938.422	1.026	2.36	3.36	N.S	12.13%
NGE	106.889	13.361	0.611	2.36	3.36	N.S	16.52%
PGm ²	37509.496	4688.687	1.081	2.36	3.36	N.S	23.13%
AMcm	62.889	7.861	0.374	2.36	3.36	N.S	4.8%
PMSm ²	108746.547	13593.318	1.572	2.36	3.36	N.S	14.42%
NEm ²	25325.387	3165.673	2.289	2.36	3.36	N.S	9.72%

RG= Rendimiento de grano.

NGE= Número de granos por espiga

PGm²= Peso de grano por metro cuadrado.

AMcm= Altura máxima en centímetros.

PMSm²= Peso de materia seca por metro cuadrado.

NEm²= Número de espiga por metro cuadrado.

S.C= Suma de cuadrados.

C.M= Cuadrado medios.

F.Cal= F Calculada.

F.Tab= F Tabulada.

Sig.= Significancia.

C.V= Coeficiente de variación.

por lo cual no es necesario hacer comparación de medias para ninguna de las variables. El coeficiente de variación no fué muy alto para casi todas las variables, lo que indica que hubo poca variación aleatoria. La variable que tubo coeficiente de variación muy baja fué la altura máxima expresada en centímetros.

Aunque no hubo significancia para la variable número de granos por espiga, los tratamientos que más sobresalieron fueron el número 2 y 8 que se muestran en la tabla # 13 del apéndice, los valores para el número de granos por espiga fluctuaron entre 26.5 y 31.5 de acuerdo a los valores medios.

Para la variable peso de grano en gramos por metro cuadrado, el tratamiento que más sobresalió fué el número 4 que se muestra en la tabla # 14 del apéndice, los valores para el peso de grano en gramos por metro cuadrado fluctuaron entre 198.5 y 330.3 de acuerdo a los valores medios.

Para la variable altura máxima expresada en centímetros, los tratamientos que más sobresalieron sin llegar a diferencias significativas, fueron el número 3, 4 y 7 que se muestra en la tabla # 15 del apéndice, los valores para esta variable estuvieron entre 91.25 y 95.25cm de acuerdo a los valores medios, como se puede apreciar es una variedad de muy buena altura

Para la variable peso de materia seca en gramos por metro cuadrado, el tratamiento que más sobresalio sin llegar a tener diferencias significativas, fué el número 3 que se muestra en la tabla # 16 del apéndice, los valores para el peso de materia seca en gramos por metro cuadrado fluctuaron entre 580 y -

769.66 de acuerdo a los valores medios.

La variable número de espigas por metro cuadrado, el tratamiento que más sobresalió fué el número 3 que se muestra en la tabla # 17 del apéndice, los valores para el número de espigas por metro cuadrado fluctuarán entre 337.5 y 421.75 de acuerdo a los valores medios.

Existe una correlación positiva entre la variable primera altura con respecto a la segunda altura y esto es lógico ya -- que conforme pasa el tiempo la altura va haciendose cada vez -- mayor, tambien hay correlación positiva entre la variable se-- gunda altura y tercera altura, también existe correlación posi-- tiva entre la variable segunda altura y cuarta altura, hay co-- rrelación positiva de la variable quinta altura con las varia-- bles primera, segunda, tercera y cuarta altura, como se puede-- observar la altura se fué incrementando en forma uniforme, hay correlación positiva entre la variable sexta altura con respec-- to a la primera, tercera, cuarta y quinta altura, también hay-- correlación positiva entre la variable septima altura y las va-- riables primera, segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta altu-- ra hay correlación entre el número de granos por espiga y el -- peso de grano por m^2 , al incrementarse el número de granos por espiga se incrementa el peso de grano por m^2 , hay correlación-- entre peso de grano por m^2 y número de espigas por m^2 , al au-- mentar la primera aumenta la segunda, hay correlación entre la variable peso de grano por m^2 y peso de materia seca por m^2 , -- al aumentar el peso de grano por m^2 , se incrementa el peso de-- materia seca por m^2 y la última correlación positiva fué la de

el número de espigas por m^2 y peso de materia seca por m^2 , en la tabla # 18 del apéndice se muestra el análisis de correlación de las variables bajo estudio.

Se seleccionaron las variables que mejor correlacionaban y se obtuvieron las siguientes:

X12- Número de granos por espiga

X13- Número de espigas por metro cuadrado

X14- Peso de grano por metro cuadrado

X15- Peso de materia seca por metro cuadrado

Se propusieron modelos de regresión lineal ($Y_i = B_0 + B_1 X_1$), regresión cuadrática ($Y_i = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_1^2$), regresión logarítmica ($Y_i = B_0 + \log B_1 X_1$), y regresión exponencial ($Y_i = B_0 + X_1^{B_1}$), con el fin de explicar la variación existente entre las variables antes citadas, en donde los modelos que mejor explicaron dicha variación se presentan en la tabla #11.

Primero se observó la correlación existente de la variable número de granos por espiga con respecto a la variable peso de grano por metro cuadrado, donde el valor de la correlación fue de 0.5096. En los análisis de regresión correspondientes que se realizaron después se encontró que, el análisis de regresión cuadrática explica mejor dicha correlación con una R^2 de 35.534%. Las regresiones anteriormente mencionadas nos explican el comportamiento de una variable con respecto a la otra, en este caso, como influye el número de granos por espiga con respecto al peso de grano por metro cuadrado. En la figura #8 del apéndice se muestra el resultado del modelo probado dentro de las variables estudiadas.

Tabla # 11 Modelos propuestos para las variables más altamente correlacionadas del presente experimento.

	Análisis de Regresión Cuadrática	Análisis de Regresión Logaritmica
NGE Vs. PGm ²	$Y_i = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_1^2$ $Y_i = 2.360925 + 0.1599507 X_1$ $+ (-0.00023050) X_1^2$ $R^2 = 0.35534$	
PGm ² Vs. NEm ²		$Y_i = B_0 + \text{Log} B_1 X_1$ $Y_i = -1493.644 + \text{Log} 299.3957 X_1$ $R^2 = 0.27108$
PGm ² Vs. PMSm ²	$Y_i = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_1^2$ $Y_i = 82.50864 + 0.1805458 X_1$ $+ 0.0002017612 X_1^2$ $R^2 = 0.48622$	
NEm ² Vs. PMSm ²	$Y_i = B_0 + B_1 X_1 + B_2 X_1^2$ $Y_i = 140.3582 + 0.4188801 X_1$ $+ (-0.00006652896) X_1^2$ $R^2 = 0.58334$	

donde: NGE= Número de granos por espiga.

PGm²= Peso de grano por metro cuadrado.

NEm²= Número de espigas por metro cuadrado.

PMSm²= Peso de materia seca por metro cuadrado.

Se estudió también la variable peso de grano por metro cuadrado con respecto a la variable número de espigas por metro cuadrado, ya que tuvo una correlación con un valor de 0.5174. Estas variables nos indican como influye el número de espigas por metro cuadrado con respecto al peso de grano por metro cuadrado. Se realizaron los análisis de regresión correspondientes y se encontró que el análisis de regresión logarítmica explicaba mejor dicha correlación con una R^2 de 27.108%.

Dado que la R^2 de la variable anteriormente mencionada fue muy baja, no se procedió con el análisis del modelo.

Se propusieron los modelos de regresión antes citados para explicar la correlación que existe entre el peso de grano por metro cuadrado, y la variable peso de materia seca por metro cuadrado, debido a que se obtuvo un valor de 0.6959 en los análisis de correlación. Esto nos muestra como influye el peso de grano por metro cuadrado con respecto al peso de materia seca por metro cuadrado. Se realizaron los análisis de regresión correspondientes y se encontró que el análisis de regresión cuadrática explicaba mejor dicha correlación con una R^2 de 48.62%. En la figura # 9 del apéndice se muestra el resultado del modelo probado dentro de las variables anteriormente mencionadas.

Se realizaron también modelos de regresión para explicar la correlación existente entre el número de espigas por metro cuadrado y el peso de materia seca por metro cuadrado, debido a que se obtuvo un valor de 0.7635 en los análisis de correlación. Esto nos muestra como influye el número de espigas por-

metro cuadrado con respecto al peso de materia seca por metro-cuadrado. Al hacer el análisis de regresión correspondientes se encontró que el modelo que mejor explicaba dicha correlación es el modelo de regresión cuadrática, ya que obtuvo un valor R^2 de 58.334%. En la figura #10 del apéndice se muestra el resultado del modelo probado dentro de las variables anteriormente mencionadas.

En cuanto a la variable altura de plantas en la figura 4 se puede observar que el tratamiento 3 fueron de los que más sobresalió en cuanto a la altura, ya que la altura fue de 95.25cm, además sobresalieron los tratamientos 4 y 7 donde el cultivo tuvo la misma altura y se muestran en la figura 4 y 6 respectivamente, en los demás tratamientos la altura del cultivo fue ligeramente inferior, y se puede llegar a la conclusión de que es una variedad, de una altura considerablemente alta, y que el nivel de los tratamientos no fue lo suficientemente alto como para modificar dicha variable. Como se puede observar en cada una de las figuras, el crecimiento del cultivo fue más o menos lento en los primeros días, después como de los 66 a los 81 días el crecimiento se fue rápido, así como también de los 81 días a los 96 días, el crecimiento fue muy poco y por último declino.

En lo que respecta al paquete tecnológico, se puede observar que con este método de siembra la altura obtenida por el cultivo fue muy satisfactoria, además el número de malezas disminuyó considerablemente, ya que fueron eliminadas rápidamente y además se podían controlar con gran facilidad, además la in-

cidencia de plagas y enfermedades fué muy bajo y ademas si hubieran aparecido, se hubieran detectado rápidamente y se hubiera tenido un control rápido por la facilidad que permite el --surcado. Ademas el desarrollo del cultivo fué muy satisfactorio por la nula competencia con malezas, el ahorro de agua fué notable pues el método de siembra tradicional, tiene un gasto muy alto, el ahorro de semilla fué muy satisfactorio, porque se utiliza un poco más de la mitad que el método tradicional y los rendimientos son muy buenos. Ademas el cultivo tuvo una notable resistencia al acame, ya que fué ayudado por el método de siembra, ademas se pudo fertilizar el cultivo con gran facilidad.

Con lo que respecta a la dosis óptima económica, esta no fué calculada como era el objetivo del presente experimento ya que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos. -

En el capítulo de materiales y métodos se presenta la forma de determinar la dosis óptima económica para cuando se tengan diferencias significativas entre los tratamientos de fertili--dad.

A pesar de esto, la dosis con que se obtuvo una mejor tendencia a un mayor rendimiento fué la 150-60-0, con un rendimiento aceptable de 3198.5kg/ha, lo cual puede ser sugerible para trabajos posteriores.

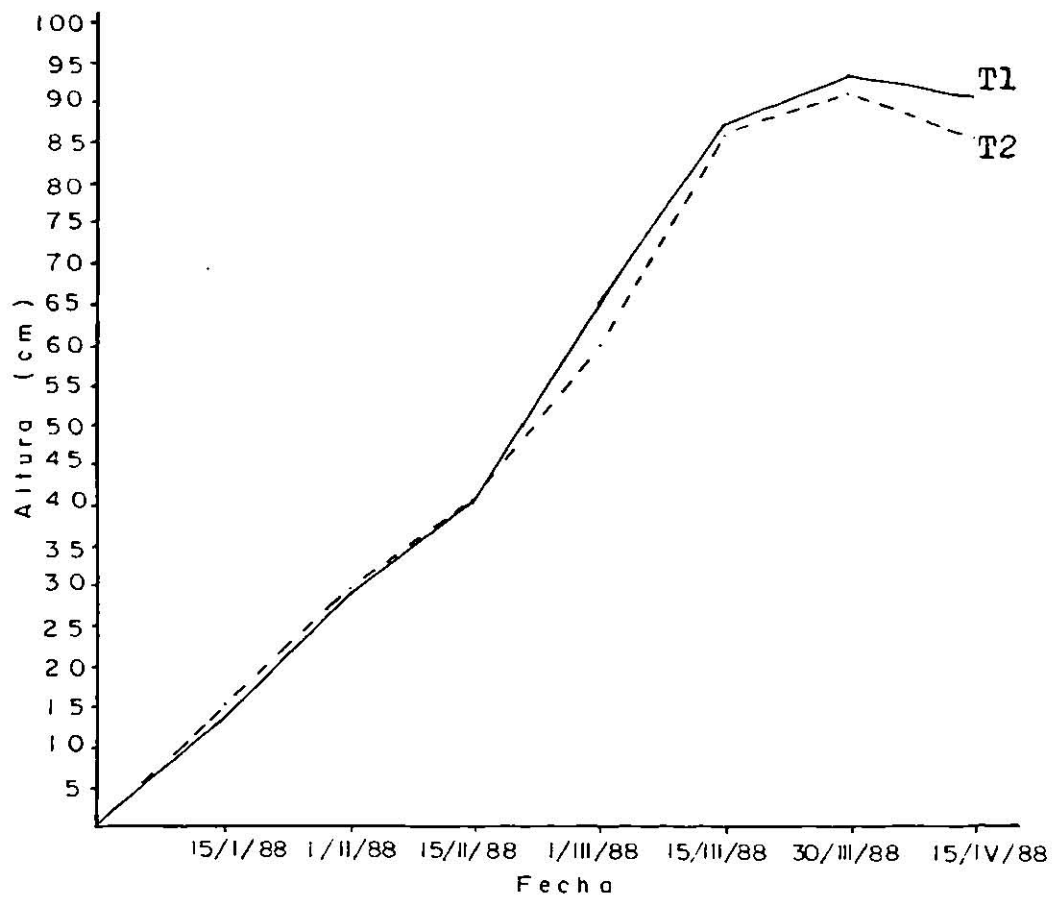


Figura No.3 Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo en los tratamientos No.1(0,30) y 2(50,0).

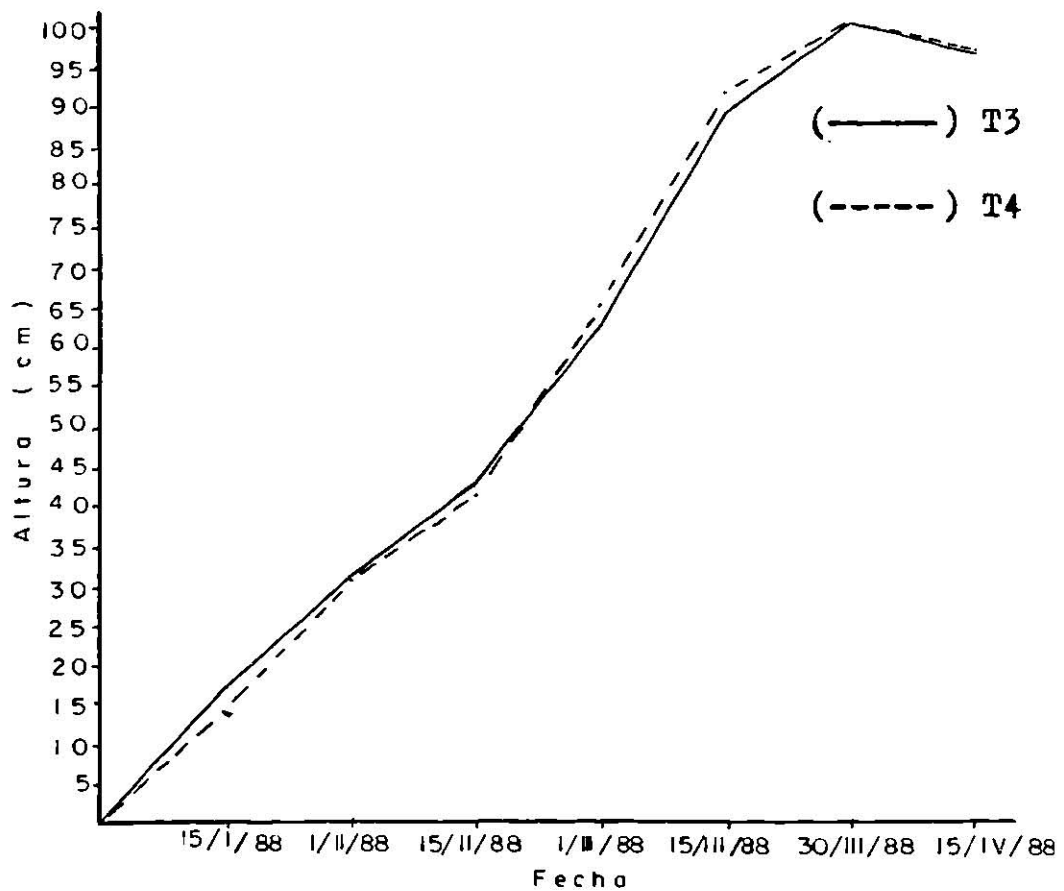


Figura No.4 Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo en los tratamientos No.3(50,30) y 4(50,60)

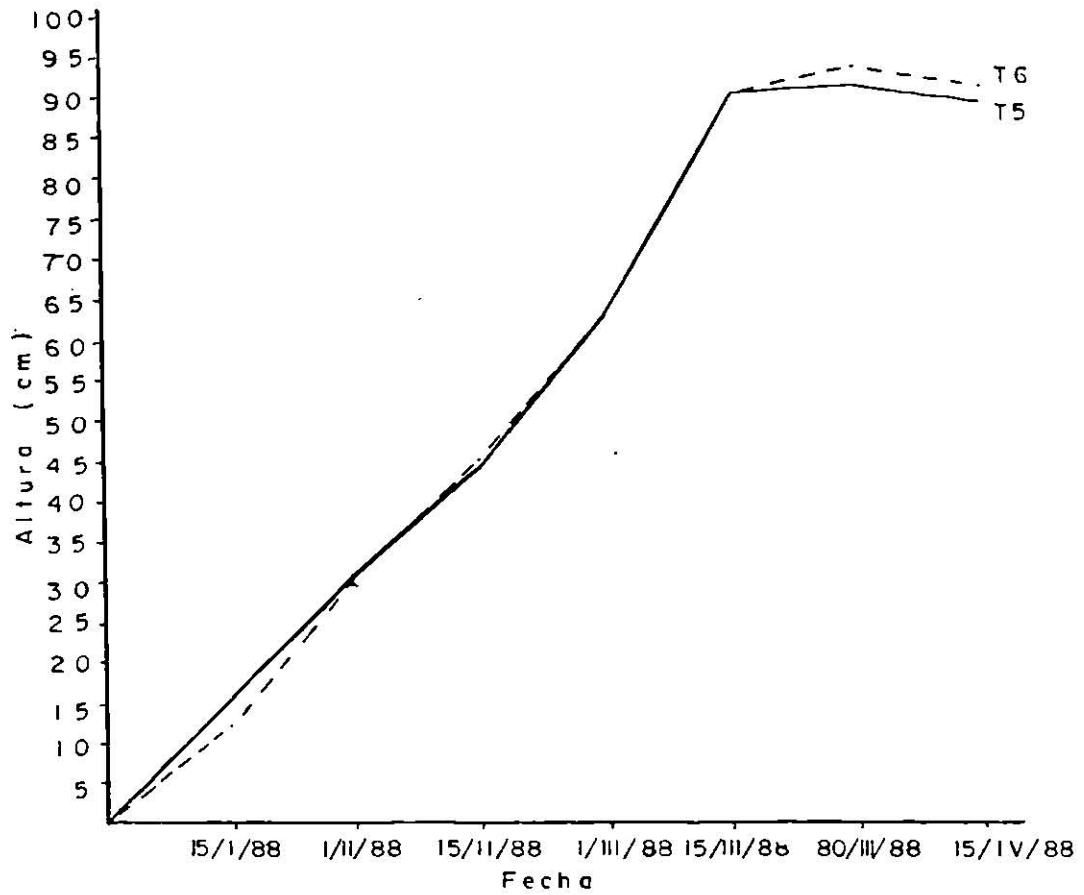


Figura No.5 Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo en los tratamientos No.5(100,30) y 6(100,60).

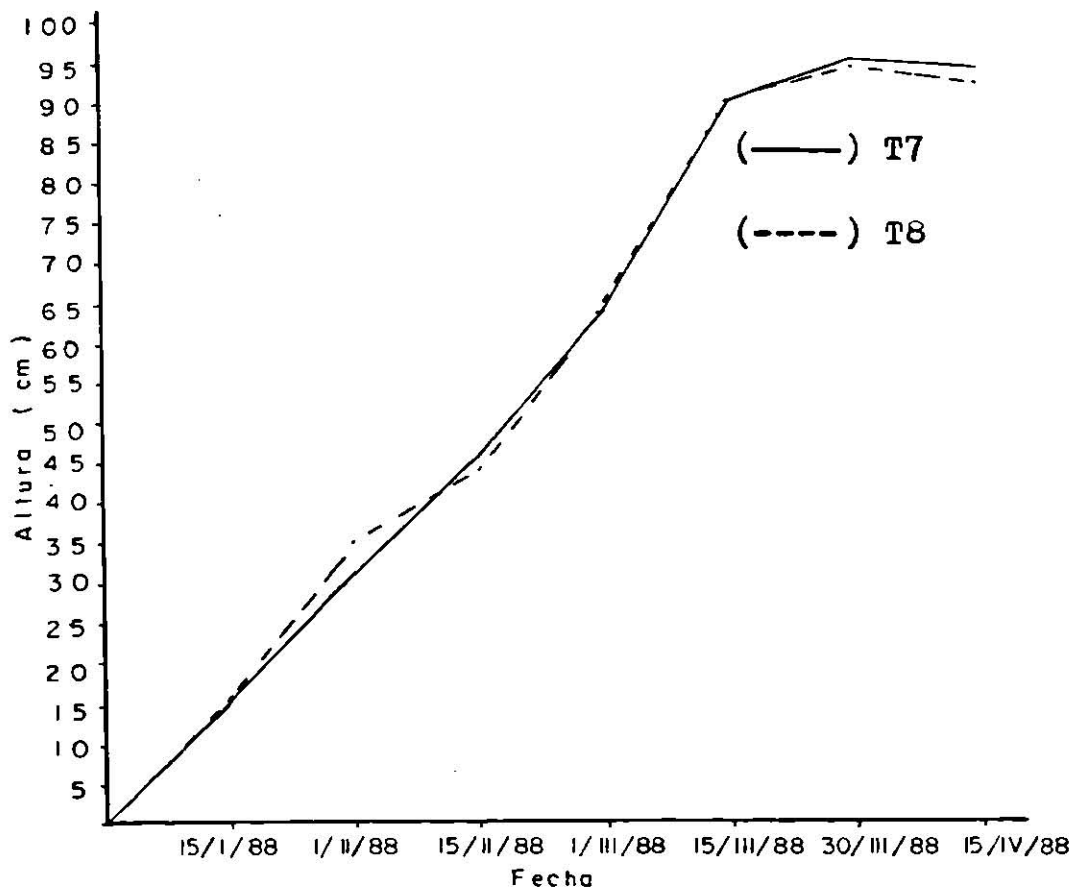


Figura No.6 Alturas cada 15 días para el cultivo del trigo en los tratamientos No.7(100,90) y 8(150,90).

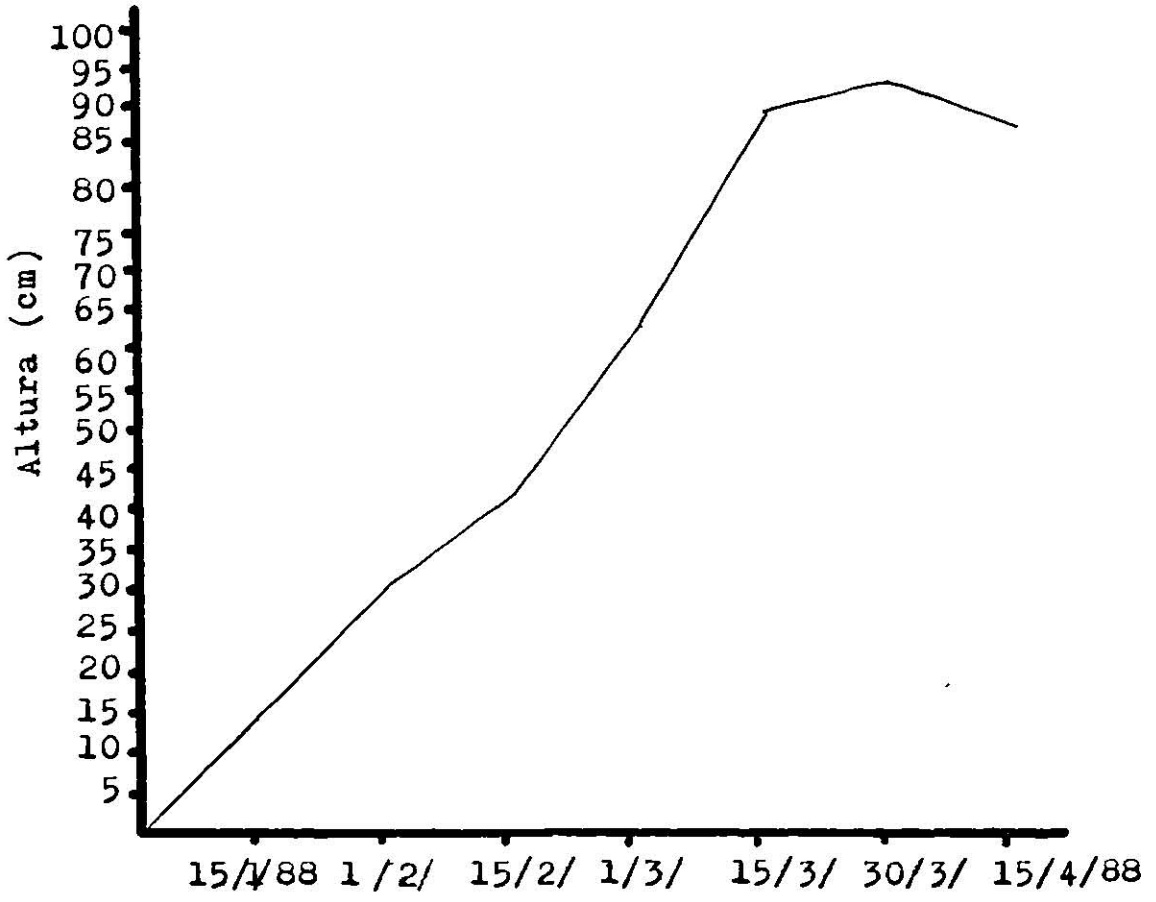


Figura No.7 Alturas cada 15 dias para el cultivo del trigo en el tratamiento No.9(0,0).

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede concluir lo siguiente.

El análisis de varianza del presente trabajo para el rendimiento de grano indica que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos probados a un nivel de significancia de .05 y .01. El tratamiento que más sobresalió fue el número 8 el cual consistió en aplicar 150kg/ha de nitrógeno y 60kg/ha de fósforo, dando un rendimiento de 3198.5kg/ha ligeramente arriba de los demás tratamientos. Por el hecho de no haber significancia no se pudo determinar la dosis óptima económica, que fue uno de los objetivos del presente experimento a pesar de esto la mejor dosis aparente en cuanto a rendimiento fue la 150-60-0.

El análisis de varianza para las demás variables, número de granos por espigas, peso de grano por metro cuadrado, altura máxima expresada en centímetros, peso de materia seca por metro cuadrado y número de espigas por metro cuadrado, muestran que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos a ambos niveles de significancia (.05 y .01).

De las variables que se seleccionaron por tener una correlación alta y por tener gran valor agronomico, se les propusieron modelos de regresión lineal, cuadrática, logarítmica y exponencial, para ver cual explicaba mejor dicha correlación, -- donde el modelo que tuviera la mayor R^2 era el que mejor explicaba la correlación.

Con lo que respecta a las alturas tomadas cada 15 días, -

se llega a la conclusión que el crecimiento de la variedad Pavón F-76 es más o menos lento en los primeros días, después como de los 66 a los 81 días el crecimiento se fué rápido, así como también de los 81 a los 96 días, el crecimiento fué muy poco y por último declino.

Una de las causas posibles por las que no hubo respuesta significativa a fósforo en cuanto a rendimiento y a las demás variables es debido a un posible nivel adecuado de fósforo ya existente en el suelo. Como se muestra en la tabla # 9.

Se recomienda seguir con este tipo de experimentos de fertilización, pero dirigidos más que nada a ver cuales son las causas de porque no hay respuesta a los fertilizantes en este tipo de suelos. Además se recomienda cambiar la variedad porque muestra susceptibilidad a Puccinia recondita tritici (Ec) y los rendimientos no son muy redituables que digamos. También se recomienda para la extracción de fósforo checar los aparatos, para observar si funcionan bien o no y si esta bien calibrado, así como los reactivos y soluciones ya que los resultados obtenidos en algunos análisis fueron muy desproporcionados

6. RESUMEN

Durante el ciclo agrícola 1987-88, se llevo a cabo un experimento de fertilización en trigo en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Municipio de Marín Nuevo León, para determinar la dosis óptima económica en dicho cultivo y buscar un paquete tecnológico para agricultores que usan tecnología moderna.

Se utilizarón materiales como la semilla de la variedad Pavón F-76, balanza granataria, bolsas de hule y papel, barrena etc. y todo los materiales de laboratorio de suelo y agua de la Facultad. La preparación del terreno, comenzo dando unbarbecho, después un paso de rastra y cruza.

Se sembro el día 8 de diciembre de 1987, usándose la variedad Pavón F-76, en forma mecánica, con una densidad de siembra de 75kg/ha, al fondo del surco a doble hilera.

La distribución del fertilizante se hizo inmediatamente después de que se realizó la siembra, aplicando la mitad del fertilizante nitrógenada y la totalidad del fósforo. La fertilización se hizo en forma manual y en banda. La aplicación del resto del nitrógeno fué al momento del aporque, haciendose la aplicación en forma manual. Como fuente de nitrógeno se utilizó urea al 46% de nitrógeno y como fuente de fósforo el superfosfato de calcio triple al 46% de P_2O_5 .

Durante todo el ciclo del cultivo fué necesario efectuar 6 riegos. No se presentaron ataques fuertes de plagas y enfermedades, hubo ataque de liebres, pero fué controlado y no mer-

mo el crecimiento del cultivo.

El diseño experimental que se utilizó fué un bloques al-azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. El arreglo de los tratamientos fué un factorial incompleto, Plan Puebla I donde los factores fuerón nitrógeno y fósforo, cada uno con -- los siguientes niveles; para nitrógeno 0,50,100 y 150kg/ha, y los niveles de fósforo 0,30,60 y 90kg/ha.

Se hicieron algunas mediciones, como medir el número de plantas por metro cuadrado y altura de plantas cada 15 días. -

La cosecha se realizo el 23 de abril de 1988. Al momento de la cosecha se tomaron los siguientes datos; número de granos por espiga, materia seca por metro cuadrado y rendimiento de grano en kilogramos por hectárea.

El análisis de varianza para el rendimiento en grano demuestra que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos probados, a un nivel de significancia de .05- y .01, tampoco no hubo diferencia estadística significativa para las demás variables, como lo sòn, el número de granos por espiga, peso de grano, altura máxima, peso de materia seca y número de espigas por metro cuadrado.

Se propusieron diferentes modelos de regresión lineal, -- cuadrática, logararítima y exponencial, para explicar las variables con una alta correlación y gran valor agronomico; el modelo cuadrático resulto mejor con las variables número de granos por espiga con respecto al peso de grano por m^2 , con una R^2 de 0.35534, así como también para el peso de grano por m^2 con respecto al peso de materia seca por m^2 , con una R^2 de 0.48622 y-

último para el número de espigas por m^2 con respecto al peso - de materia seca por m^2 , con una R^2 de 0.58334.

Se recomienda seguir con este tipo de experimentos de fertilización pero encaminados a ver cuales son las causas de por que no hay respuesta a los fertilizantes.

7. SUMMARY

During the winter of 1987-88, a wheat fertilizer trial -- was conducted at the experimental station of the "Facultad de Agronomia" of the Universidad Autonoma de Nuevo León in Marín, N.L. for determine the economical optimum dose on such crop -- and to seek a technological package for agriculturists that use modern tecnologia.

The materials utilized were seed of the variety Pavón F-- 76, scale, bags, auger etc. and the different materials of the soil and water laboratory from the Facultad de Agronomia. Land preparation was consistent with acceptable preparation of the area, disking before beds were mulched.

The sowing date was on 8 december 1987, it was done mechanically using 75kg/ha, seting a double line at the bottom of -- the furrow.

The fertilization was done inmediatly after planting, whit the half part of nitrogen and the total amount of phosphorus.-

The method of fertilization was done by hand in bands. The remaining nitrogen was applied at the first cultivation, also by band. Ureas was used has a source of nitrogen, and calcium triple superphosphate has a source of phosphorus.

Six irrigation were appied troghout the growth season. --

There was no strong attack of pests and dessases. Also there were some hare damage, but it dees'nt was a trouble for the crop growth.

The experimental design was a randomized complete block -

with four replications and nine treatments. The arrangement was a incomplete factorial, Plan Puebla I, where phosphorus and nitrogen were the factors with, the levels of 0,30,60,90-kg/ha and 0,50,100 y 150kg/ha respectively. Plants number -- per m^2 and height of plant every fifteen days were taken. The harvest was realized the 23 april 1988.

At the moment of the harvest were taken the following data; number of grains per spike, dray matter per m^2 , grain yield per m^2 and kg/ha, and number of spikes per m^2 .

No significative differences among tratments per grain yield were observed in this study, at 0.05 and 0.01 probability levels. Neither significative differences were observed in the other variables (number of grains per spike, total number of spikes, head, dry matter, plant height and grain yield per m^2 and kg/ha).

Linear, quadratic, logarithmica and exponential models were poposed to explain the variables with a high correlation level and great agronomic valve. Selecting the regression equation from tne propposed models the quadratic models resulted la best. The chosen variables were number of grains per speak us grain yield per m^2 with a R^2 of 0.3553. The variable grain yield per m^2 vs yield of dry matter per m^2 had a R^2 of 0.4862 and the variable number of spikes per m^2 vs yield of dry matter per m^2 had a R^2 of 0.5833.

According to there results it is suggested to follow --- this type of experiments, but trying to check which is the

reason of the lack of response at the nitrogen and phosphorus applications in this soils.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Anónimo, 1968. Adelantos de la ciencia agrícola. Informe de labores del I.N.I.A. y S.A.G. México. pp. 434,479,481 489-492.
2. Anónimo, 1989. Fertimex, S.A. Agencia en Nuevo León.
3. Aguirre C., J.E. 1979. Manual de practicas de campo y laboratorio para análisis de suelo F.A.U.A.N.L. pp. 11,23,39 42,46,52,62,68, sin publicar.
4. Arevalo V., A. 1977. Estudio sobre la biología y combate de la avena silvestre (Avena fatua L.). En el cultivo del trigo en Guanajuato. Tesis de la Universidad de Guadalajara. Escuela de Agricultura. p. 1.
5. Aveldaño R.S., y V. Volke H. 1980. Comparación de cuatro métodos para estimar dosis óptimas económicas de fertilizantes y densidad de población para maíz de temporal en tlaxcala, México. Agricultura Técnica en México. Vol. 6 No. 2. p.107-128.
6. C.I.A.N. 1972-77. Fertilización. Programa de suelos sección fertilidad. Resultados de investigación Agrícola Regional. pp.20-22.
7. C.I.F.A. y P. de Nuevo León, 1987. Guía para producir tri

- go en la región centro de Nuevo León. Campo Experimental General Terán (folleto para productores No.3). General -- Terán, N.L. pp.7-10.
8. Collings H.,G. 1955. Sources their and commercial fertili- zers. fifth Edition. Ed. Mc. Graw-Hill Book Company. Inc. New York, Toronto, London. pp.519,520.
 9. Diehl R.,J.M. Mateo. 1973. Fitotecnia General. Ediciones- Mundi-Prensa. Madrid. pp.374,537-539,541.
 10. Edmond, J.B., T.L. Seen, F.W. Andrew. 1981. Principios de - horticultura. 3a. Edición. CECOSA. México, D.F. pp.138,145 148,163.
 11. Escareño R.,C. 1971. Efecto de varios niveles de fertiliza- ción nitrogenada y fosfórica en el cultivo del trigo en - la zona de General Terán, N.L. Tesis F.A.U.A.N.L.
 12. Farrás, J. 1966. Manual practico de Agricultura. 4a. Edi- - ción. Editorial Sintesis. Barcelona. p.220.
 13. Garcia, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. U.N.A.M. México, D.F. p.151.
 14. Garcia F., J., R.C. de Garcia. 1982. Edafología y fertiliza- ción agrícola. Barcelona. pp.62,74,77,85,94,107.

15. Gonzales C.,A. 1966. Efecto de asperciones foliares de Gu-
sati3n sobre el rendimiento del trigo variedad Sonora 63.
Tesis, F.A.U.A.N.L., Monterrey, N.L. p.1.
16. Gros,A. 1966. Abonos. Guia practica de la fertilizaci3n. -
3a. Edici3n. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. p.17.
17. Gros,A. 1976. Abonos. Guia practica de la fertilizaci3n. -
6a. Edici3n. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. pp.171,174--
177.
18. Hinojosa Q.,M.A. 1981. Prueba de diferentes niveles de fer-
tilizaci3n de nitr3geno y f3sforo con diferente densida--
des de siembra en el cultivo del trigo (Triticum aestivum
L.), en General Ter3n, N.L. Tesis Profesional F.A.U.A.N.-
L.
19. I.N.I.A.,S.A.R.H.,C.I.A.N.O.C. 1978. Informe t3cnico, pro-
grama de cereales, Girasol. Centro de Inyestigaciones A--
gricolas del Norte Centro. pp.VI-8 y VI9.
20. Le3n G.,A. 1968. Fundamentos cientificos naturales de la -
producci3n agricola. Salvat Editores, S.A. Barcelona. pp.
514,518,523,524.
21. Malcolm H., Mc Vickar, 1966. Using Commercial Fertilizers.
the interstate. Danville, Illinois. pp.35,48,55-60.

22. Miller, C.E., L.M. Turk, H.D. Foth, 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. Compañía Editorial Continental, S. A. México p.345.
23. Morales, R.D., R. García C. 1971. Influencia de varias dosis de nitrógeno sobre el rendimiento y calidad de una variedad de trigo en Apodaca N.L. Informe división de ciencias Agropecuarias y Marítimas. I.T.E.S.M. pp.86,87.
24. Nelson L., B. 1969. Changing patterns in fertilizer Use. -- 2da. Edition. Soil science society of America, Inc. Madison Wisconsin, U.S.A. pp.26-38.
25. Olsen, S.R., F.S. Watanabe. 1970. Diffusil supplay of posphorus in relation to soil teture variations soils sci. pp.- 110,318,327.
26. Ortega, T.E., V. De Anda. 1969. Respuesta del trigo a las -- aplicaciones de fertilizantes fosfóricos en el Valle de -- Méxicali B.C. Memorias del IV Congreso Nacional de la --- ciencia del suelo. Vol.I pp.82-89.
27. Papadakis, J.Gx.I.A. 1977. Fertilizantes. Editorial Albatro Buenos Aires. pp.5,97,99.
28. Rede S., A. 1966. Suelos y Abonos para frutales. Editorial- Acribia. Zaragoza (España). pp.112-114.

29. Robles S.,R. 1983. Producción de granos y Forrajes. 4a. -- Edición. Editorial Limusa. México.p.202.
30. Rodriguez S.,F. 1982. Fertilizantes; Nutrición Vegetal. AG T. México, D.F. p.74-79,81,86,94,95,97.
31. Rodriguez V.,J. 1981. Producción y consumo del trigo en México. Dirección General de Agricultura. SARH-México. p.1.
32. Rojas M.,B. 1981. Planeación y análisis de los experimen--tos de fertilizantes, folleto misceláneo No.41. SARH-INIA-México.
33. Sánchez R.,J.I. 1980. Estudio fenológico de los cultivares de chile, bajo diferentes niveles de fertilización en la región del Bajío. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Monterrey, Unidad Querétaro.
34. Schofield R.,K. 1955. Can precise meaning be bigen to avai--laule soil phosphorus. Soils and fertilizers. pp.353-375
35. Selke,W. 1968. Los abonos. 4a. Edición. Editorial Academia León (España). p.20.
36. S.A.R.H.,I.N.I.A.,C.I.A.B. 1985. Guía para cultivar trigo--en el Bajío. Campo Agrícola Experimental de el Bajío (fo--lleteo para productores No.18). Celaya, Gto. México. pp.15-18.

37. S.A.R.H., I.N.I.A., C.I.A.G.N. 1985. Guía para producir trigo en el Norte de Nuevo León y Noroeste de Tamaulipas. -- Campo Agrícola Experimental de Anahuac (folleto para productores No.2). Cd. Anahuac, N.L. México. pp.1,5-10.
38. S.A.R.H., I.N.I.A., C.I.A.M.C. 1981. Guía para cultivar trigo de temporal en el Estado de México. Campo Agrícola Experimental Valle de México (folleto para productores No.-2). Chapingo, México. p.6.
39. S.A.R.H., I.N.I.A., C.I.A.M.C. 1981. Guía para cultivar trigo de temporal en el Estado de Tlaxcala. Campo Agrícola Experimental Valle de México (folleto para productores No 4). Chapingo, México. pp.4-6.
40. S.A.R.H., I.N.I.A., C.I.A.N. 1982. Guía para producir trigo en la Costa de Hermosillo. Campo Agrícola Experimental -- Costa de Hermosillo (folleto para productores No.3). Hermosillo, Sonora, México. pp.7-11.
41. S.A.R.H., I.N.I.A., C.I.A.N. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola. Campo Agrícola Experimental Valle del Yaqui. Cd. Obregón, Sonora, México. p.21.
42. S.A.R.H., I.N.I.A., C.I.A.N. 1986. Guía para producir trigo en el Sur de Sonora. Campo Agrícola Experimental Valle -- del Yaqui (folleto para productores No.3). Cd. Obregón, -- Sonora, México. pp.5-10.

43. S.A.R.H., I.N.I.A., C.I.A.N.C. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola. Campo Agrícola Experimental Valle de Mayo. Navojoa, Sonora, México. p.69.
44. Teuscher H., R. Adler. 1965. El suelo y su fertilidad. Compañía Editorial Continental, S.A. México. p.249.
45. Thompson L., M. 1966. El suelo y su fertilidad. Ed. Reverté S.A. Barcelona. p.217.
46. Tinker P., B. 1975. Soil Chemistry of phosphorus and mycorrhizal effects on plant growth, In: Endomycorrhizas. Ed. by F.E. Sanders, B. Moss and P.B. London, pp.353-371.
47. Tisdale, S.L., L.W. Nelson. 1970. Fertilidad del suelo y fertilizantes. Editorial Montaney y Simón. Barcelona, España pp.80,81.
48. Tisdale, S.L., L.W. Nelson. 1982. Fertilidad del suelo y Fertilizantes. Unión Tipografica Editorial. Barcelona, España. pp.83,85.
49. Valero S., A.R., M.A. Villarreal, R., F.W. Casteñeda. 1985. Caracterización del estado nutricional de algunos suelos -- del Estado de N.L., Mediante la técnica del elemento faltante en invernadero. Tesis, F.A.U.A.N.L. pp.33,34.

7. A P E N D I C E

Tabla # 12 Rendimiento de grano en kilogramos por hectárea por tratamiento de fertilidad.

Tratamiento	I	II	III	IV	\bar{X}
1 (0-30)	2827	3318	2971	2940	3014
2 (50-0)	2606	2348	2306	3421	2670
3 (50-30)	3274	3100	2444	2911	2932
4 (50-60)	2874	2880	2954	3189	2974
5 (100-30)	2872	3095	2895	2511	2843
6 (100-60)	3266	3252	2479	2250	2812
7 (100-90)	3050	2190	2150	3277	2667
8 (150-60)	3272	3161	3202	3159	3197
9 (0-0)	2807	2713	2719	2605	2711

Tabla # 13 Número de granos por espiga por tratamiento de fertilidad.

Tratamiento	I	II	III	IV	\bar{X}
1 (0-30)	22	28	32	24	26.5
2 (50-0)	32	30	36	28	31.5
3 (50-30)	19	30	29	30	27
4 (50-60)	28	22	32	29	28
5 (100-30)	32	24	29	26	28
6 (100-60)	28	32	20	27	27
7 (100-90)	16	33	32	28	27
8 (150-60)	31	31	28	33	31
9 (0-0)	33	30	27	28	29.5

Tabla # 14 Peso de grano en gramos por metro cuadrado por tratamiento de fertilidad.

Tratamiento	I	II	III	IV	\bar{X}
1 (0-30)	184.1	370	303.1	264.5	280.4
2 (50-0)	320.5	205.9	345.6	359.8	307.9
3 (50-30)	265.67	308.4	352.2	325.6	312.97
4 (50-60)	420.4	291.55	305.6	304	330.3
5 (100-30)	388.7	291.5	318.5	262.68	315.3
6 (100-60)	284.5	310.3	196	248.4	259.8
7 (100-90)	110.2	219.6	265.6	325.65	198.5
8 (150-60)	336.3	278.6	209.1	288.1	278
9 (0-0)	293.5	291.8	198.95	206.8	247.8

Tabla # 15 Altura máxima expresada en centímetros tomada cada-
15 días por tratamiento de fertilidad.

Tratamiento	I	II	III	IV	\bar{X}
1 (0-30)	95	97	87	95	93.5
2 (50-0)	97	85	90	93	91.25
3 (50-30)	100	93	98	90	95.25
4 (50-60)	100	93	98	90	95.25
5 (100-30)	93	97	96	83	92.25
6 (100-60)	91	97	94	95	94.25
7 (100-90)	100	100	86	95	95.25
8 (150-60)	100	100	90	87	94.25
9 (0-0)	100	95	93	89	94.25

Tabla # 16 Peso de materia seca en gramos por metro cuadrado -
tomada al momento de la cosecha, en cada tratamien-
to de fertilidad.

Tratamiento	I	II	III	IV	\bar{X}
1 (0-30)	601.7	761.7	611.7	611.7	646.7
2 (50-0)	685.6	481.7	485.6	641.7	598.65
3 (50-30)	785.6	686.7	836.7	685.6	769.66
4 (50-60)	910.6	585.6	686.7	611.7	698.65
5 (100-30)	811.7	661.7	701.7	611.7	696.7
6 (100-60)	640.6	685.6	461.7	685.6	618.4
7 (100-90)	510.6	586.6	561.7	685.6	585.9
8 (150-60)	660.6	636.7	610.6	601.7	627.4
9 (0-0)	560.6	586.7	610.6	561.7	580

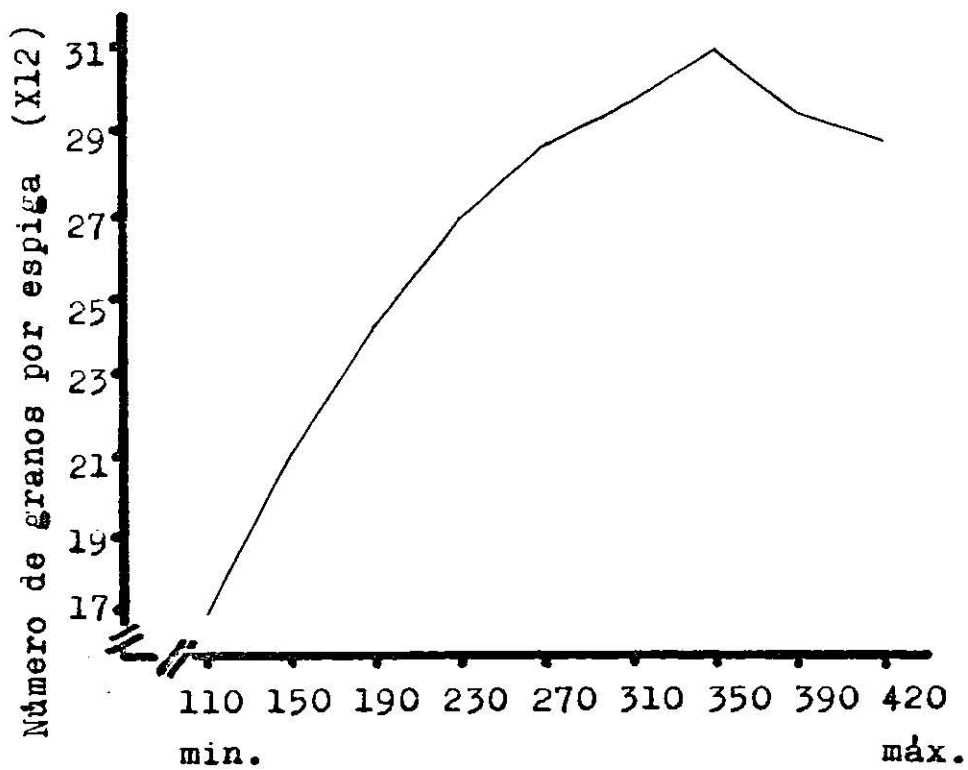
Tabla # 17 Número de espigas por metro cuadrado tomadas al momento de la cosecha, en cada tratamiento de fertilidad.

Tratamiento	I	II	III	IV	\bar{x}
1 (0-30)	400	410	340	360	377.5
2 (50-0)	351	333	324	401	352.25
3 (50-30)	430	403	433	421	421.75
4 (50-60)	490	374	384	360	402
5 (100-30)	389	456	423	367	408.75
6 (100-60)	420	413	345	430	402
7 (100-90)	305	400	351	410	366.5
8 (150-60)	402	350	342	392	371.5
9 (0-0)	325	341	320	364	337.5

	X01	X02	X03	X04	X05	X06	X07	X08	X09	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X01															
X02	** 0.650														
X03	0.1295	0.1104													
X04	0.0069	0.1384	0.2072	**											
X05	0.2080	0.0910	0.2009	0.5144	**										
X06	0.2778	0.3363	0.3041	0.3785	0.6626	**									
X07	0.0419	0.1465	0.1843	0.3770	0.4649	0.3449	**								
X08	-0.1063	0.1665	0.2304	0.6044	0.5940	0.5841	0.5108	**							
X09	0.0167	0.1734	0.2452	0.4828	0.4010	0.4879	0.4652	0.6487	**						
X10	0.1496	0.3630	0.2135	0.4996	0.4584	0.5270	0.6365	0.7994	0.8732	**					
X11	-0.0405	0.0138	-0.1218	0.3033	0.1725	0.1303	-0.0253	0.1148	0.1916	0.1819					
X12	0.0639	-0.1688	-0.1726	-0.1555	-0.1679	-0.1914	-0.2183	-0.2434	-0.1898	-0.2813	0.0383				
X13	0.1649	0.2029	0.2551	0.1942	0.3499	0.2606	0.2639	0.3261	0.3101	0.3415	0.2840	-0.0506			
X14	-0.0394	-0.1518	0.2607	0.0603	-0.0363	-0.0107	0.0803	0.0708	0.1298	0.0294	0.1253	0.5096	**	**	**
X15	-0.0054	0.0050	0.3565	0.2051	0.2571	0.1794	0.3132	0.3495	0.3928	0.4196	0.1776	0.0665	0.7635	0.6959	**

Tabla #18. Resumen de las variables correlacionadas en el experimento de fertilidad.

$$Y_i = 2.360925 + 0.1599507X_1 + (-0.00023050)X_1^2$$



Peso de grano por metro cuadrado (X14)

Figura No.8 Resultado del modelo probado dentro de las variables estudiadas. Número de granos por espiga y peso de grano por metro cuadrado (X12 y X14).

$$Y_i = 82.50864 + 0.1805458X_1 + 0.0002017612X_1^2$$

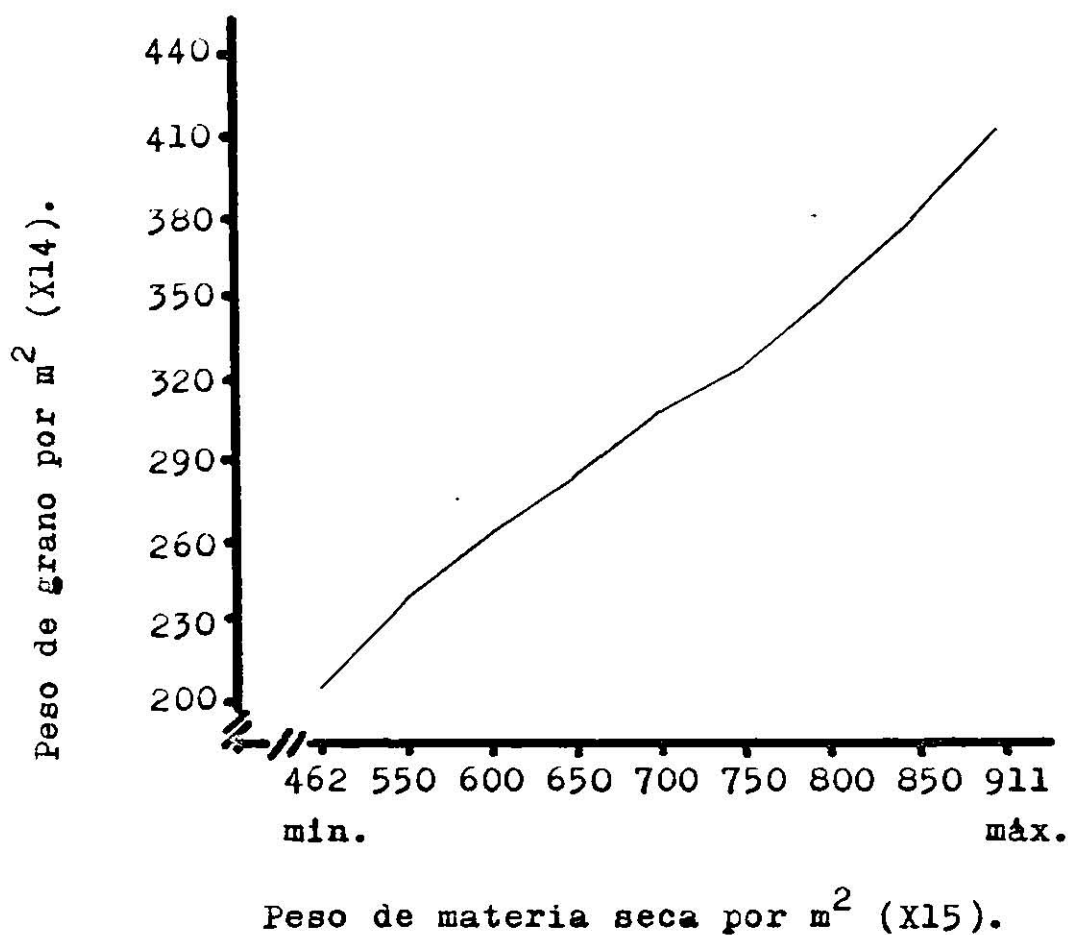
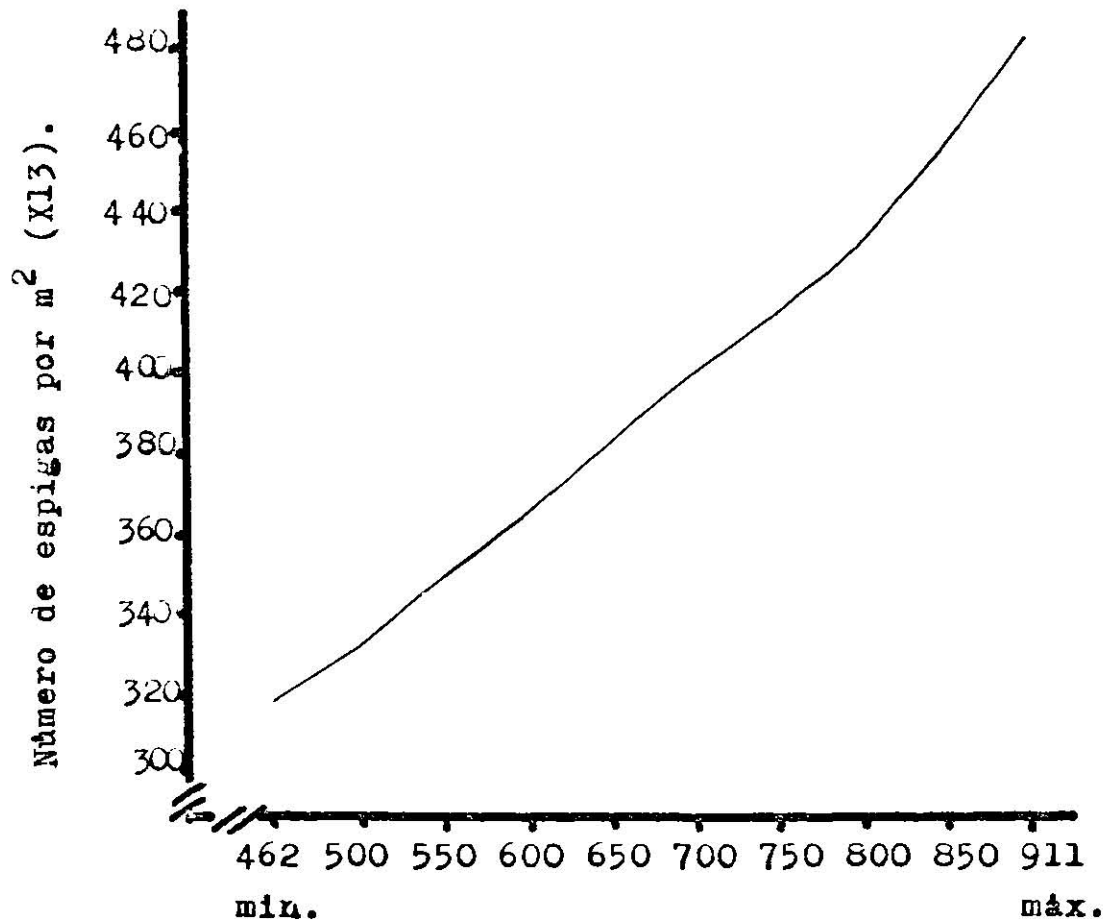


Figura No.9 Resultados del modelo probado dentro de las variables estudiadas. Peso de grano por metro cuadrado y peso de materia seca por metro cuadrado (X14 y - X15).

$$Y_i = 140.3582 + 0.4188801X_1 + (-0.00006652896)X_1^2$$



Peso de materia seca por m² (X15).

Figura No.10 Resultados del modelo probado dentro de las variables estudiadas. Número de espigas por metro cuadrado y peso de materia seca por metro cuadrado - (X13 y X15).

