

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**



**TRECE NIVELES DE FERTILIZACION EN  
TRIGO EN EL MUNICIPIO DE VALLE  
DE SANTIAGO, GUANAJUATO**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA EL PASANTE  
FORTINO RAMIREZ CARRIZALES**

**MONTERREY, N. L.**

**AGOSTO DE 1978**



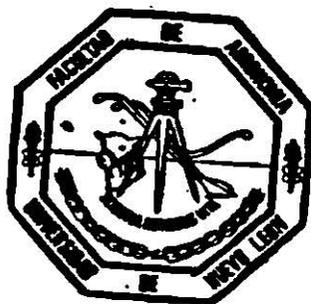
1080063500

Group #3.  
tel. 426758

# ERRORES DE IMPRENTA DEL TRABAJO DE TESIS

PAGINA	RENGLON	DICE	DEBE DECIR
No.	No.		
1	15	rendato	restando
6	15	sueudos	suelos
16	20	en zona	en esta zona
28	15	0.30	0 - 30
42	cuadro 5	rend.ton/ha en ambos - lados	rend.ton/ha en el lado izquierdo
54	3 - 4	o	0

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



TRECE NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN TRIGO EN EL  
MUNICIPIO DE VALLE DE SANTIAGO, GUANAJUATO

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA EL PASANTE  
FORTINO RAMIREZ CARRIZALES

T  
SB191  
.WS  
R351

040 633  
FA 18  
1978



**A MIS QUERIDOS PADRES:**

**DR. FORTINO RAMIREZ SALINAS**

**SRA. MA. DE LOS ANGELES CARRIZALES DE RAMIREZ †**

**POR SU CARINO, DEDICACION Y SABIOS CONSEJOS A  
TRAVES DEL TIEMPO.**

**A MI QUERIDA ESPOSA:**

**SRA. PILAR ROSARIO BURILLO DE RAMIREZ**

**POR SU APOYO A ESTA GRAN REALIZACION.**

**A MIS HIJOS:**

**RICARDO Y YAIRA MARIA**

**CON TODO MI AMOR.**

**A MIS TIAS:**

**SRITAS. PROFESORAS ELVIRA Y**

**DELIA RAMIREZ SALINAS**

**CON TODO EL CARINO HACIA ELLAS**

**QUE SON COMO UNA MADRE PARA MI**

**Y A QUIEN DEBO GRAN PARTE DE -**

**MI CARRERA PROFESIONAL.**

**A MI HERMANO:**

**JUAN MANUEL RAMIREZ CARRIZALES**

**CON TODO MI CARINO.**

A MI ASESOR

ING. JUAN E. AGUIRRE COSSIO

CON MI AGRADECIMIENTO POR SUS SABIOS  
CONSEJOS Y LA GRAN AYUDA QUE ME PRESTO  
PARA REALIZAR ESTA TESIS.

A MI FAMILIA, MAESTROS, COMPAÑEROS Y AMIGOS  
POR SU DESINTERESADA AYUDA.

A MI ESCUELA

CON TODO EL RESPETO QUE SE MERECE.

# I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION . . . . .	1
REVISION DE LITERATURA . . . . .	3
MATERIALES Y METODOS . . . . .	19
Situación Geográfica . . . . .	19
Localización de sitio experimental . . . . .	19
Clima . . . . .	20
Antecedentes del terreno donde se estableció el lote experimental . . . . .	26
Diseño experimental y tratamiento . . . . .	26
Establecimiento del experimento . . . . .	28
Trabajo de laboratorio . . . . .	28
Trabajo de campo . . . . .	30
Preparación del terreno . . . . .	30
Variedad . . . . .	30
Fertilización . . . . .	31
Siembra . . . . .	32
Riegos . . . . .	33
Observaciones de campo . . . . .	33
Cosecha . . . . .	34
RESULTADOS Y DISCUSION . . . . .	36
Rendimiento de grano de trigo . . . . .	36
Análisis económico . . . . .	38
Lectura de poblaciones . . . . .	43
Lectura de altura de las plantas . . . . .	44
Resultados del laboratorio del análisis del suelo . . . . .	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	51
RESUMEN . . . . .	53
BIBLIOGRAFIA . . . . .	56
APENDICE . . . . .	61

## INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	Dosis recomendable de fertilización para el Estado de Guanajuato, por el Patronato Estatal de Fertilización en 1974 .....	4
2	Epoca de aplicación recomendadas para el Estado de Guanajuato, por el Patronato Estatal de Fertilización en 1974 .....	5
3	Epoca de aplicación recomendada para el Estado de Guanajuato, por la Agenda Técnica - Agrícola para 1976 .....	6
4	Fertilización para el cultivo de trigo en el Bajío, ciclo 73-74 recomendada por el -- C.I.A.B. ....	7
5	Fertilización para el cultivo de trigo en el Bajío, ciclo 74-75 recomendada por el -- C.I.A.B. ....	8
6	Fertilización para el cultivo de trigo en el Bajío, ciclo 76-77, recomendada por el -- C.I.A.B. ....	8
7	Fertilización para el cultivo de trigo en el Bajío, ciclo 77-78 recomendada por el -- C.I.A.B. ....	9
8	Precipitaciones y evaporaciones mes por mes, promedio de 10 años en el municipio de Valle de Santiago, Gto. ....	20

## CUADRO No.

## PAGINA

9	Temperaturas máxima, media y mínima mes por mes promedio de 10 años en el municipio de Valle de Santiago, Gto. ....	25
10	- Temperaturas máxima, media y mínima durante los meses que duró el experimento de fertilización en trigo. Valle de Santiago, Gto. ciclo invierno 75-76 .....	25
11	Formulación por hectárea en kilogramos de nitrógeno y fósforo en el experimento, "trece niveles de fertilización en trigo" en el municipio de Valle de Santiago, Gto. ciclo invierno 75-76 .....	27
12	Tratamientos finales en kilogramos por hectárea de los fertilizantes empleados en el experimento "trece niveles de fertilización en trigo". Valle de Santiago, Gto, ciclo invierno 75-76 .....	31
13	Kilogramos por parcela de 36 metros cuadrados en el experimento "trece niveles de fertilización en trigo". Valle de Santiago, - Gto. ciclo invierno 75-76 .....	32
14	Temperaturas por día en el mes de Febrero, en los cuales se suscitaron heladas en la zona, Valle de Santiago, Gto. 1976 .....	34
15	Rendimiento en kilogramos por parcela útil de 9 M <sup>2</sup> , del experimento "trece niveles de fertilización en trigo". Valle de Santiago, Gto. ciclo invierno 75-76 .....	37

16	Análisis de varianza del experimento "trece niveles de fertilización en trigo" en el <u>m</u> nicipio de Valle de Santiago, Gto. ciclo <u>in</u> vierno 75-76 .....	38
17	Resultados finales de los tratamientos del experimento "trece niveles de fertilización en trigo". Valle de Santiago, Gto. ciclo <u>in</u> vierno 75-76 ... , .....	41
18	Lectura de población por tratamiento en cada repetición a los 30 días de nacido el -- cultivo. Experimento de fertilización en -- trigo, Valle de Santiago, Gto. 1976 .....	43
19	Altura de las plantas por tratamiento en <u>ca</u> da repetición al cosechar el cultivo de <u>tri</u> go del experimento de fertilización. Valle de Santiago, Gto. 1976 .....	44
20	Resultados del análisis del suelo proporcionados por el laboratorio de suelos de Extens <u>ión</u> Agrícola, S.A.G. Rancho "Huérfanos", - Valle de Santiago, Gto. ....	48
21	Resultados del análisis de suelo después de cosechado el experimento proporcionados por el laboratorio de suelos de Extens <u>ión</u> Agrícola, S.A.G. Rancho "Huérfanos" Valle de -- Santiago, Gto. ....	49
22	Resultados de laboratorio de la Secretaría de Recursos Hidráulicos del análisis de sue <u>lo</u> y agua, muestrado a las profundidades de de 0-30 cms. 30-60 cms. y 60-90 cms. Rancho	

	"Huérfanos" Valle de Santiago, Gto. ....	50
	Apéndice	
23	Costos del cultivo de trigo riego gravedad con fertilizante en el Estado de Guanajuato.	62
24	Estados productores de trigo, en la República Mexicana, así como superficie sembrada y toneladas de producción .....	63
25	Municipios productores de trigo, así como - superficies sembradas en el Estado de Guanajuato .....	64
26	Prueba de rango múltiple. Experimento "trece niveles de fertilización en trigo" Valle de Santiago, Gto. 1976 .....	65
27	Guía práctica para transformar kilos de nutriente a kilos de fertilizante comercial..	66

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1	División política del Estado de Guanajuato y regionalización ecológica del mismo .....	21
2	Localización del predio "Huérfanos", en donde se estableció el experimento "trece niveles de fertilización en trigo", en el municipio de Valle de Santiago, Gto. ciclo invierno 75-76 .....	22
3	Mapa de climas del Estado de Guanajuato ...	23
4	Distribución de los tratamientos del lote experimental, "trece niveles de fertilización en trigo". En el municipio de Valle de Santiago, Gto. ciclo invierno 75-76 ....	29
5	Efectos de la fertilización sobre rendimiento de trigo en el experimento "trece niveles de fertilización en trigo", en el municipio de Valle de Santiago, Gto. ....	42

## INTRODUCCION

En el Bajío, el Estado de Guanajuato ocupa el primer lugar en producción y superficie de siembra dedicada al cultivo de trigo (5).

En el Estado se siembra alrededor de 85 mil hectáreas de trigo, que representan el 11 por ciento de la producción nacional dedicada a este cultivo. La cosecha asciende a 357 mil toneladas o sea el 12 por ciento de la producción del país. El rendimiento promedio que se obtiene es de 4.2 toneladas por hectárea, el costo estimado de producción es de \$4,948.00 por hectárea y aproximadamente el 35 por ciento se invierte en fertilización (37).

Considerando el crecimiento actual de la población México necesita 100 mil toneladas más de trigo anualmente, si se quisiera aumentar la superficie sembrada, se necesitaría incorporar al cultivo 25 mil hectáreas al año resdanto superficie de otros cultivos o extendiendo el área laborable lo que generalmente indica un alto costo.

Dado lo anterior es necesario aumentar los rendimientos por unidad de superficie, por ello, uno de los factores de mayor importancia es la fertilización (32) y (34).

El objetivo de este trabajo es el determinar el nivel óptimo económico de los nutrientes nitrógeno y fósforo en este

cultivo, bajo condiciones de riego en el municipio de Valle de Santiago, Gto.

Los agricultores de la zona hacen uso excesivo de los fertilizantes, principalmente de los nitrogenados; aplicando de 300 a 400 kilogramos de nitrógeno por hectárea en esto se causa una fuerte escasez de los fertilizantes, además se tiene un alto costo en la práctica de la fertilización que puede servir para la realización de otras prácticas en el cultivo.

Quizás no se tienen con estas prácticas de fertilización los rendimientos óptimos y siendo en estos momentos muy importante para México, aumentar los rendimientos de este cultivo para poder llenar los requerimientos de su población actual, y siendo esta práctica del cultivo de las más importantes para llevar a cabo lo anterior, se realizó el presente trabajo en el municipio de Valle de Santiago, Guanajuato, en el ciclo agrícola de invierno 1975-1976.

Los resultados de este trabajo servirán para poder conocer algunos de los niveles de fertilización más adecuados al cultivo de trigo bajo condiciones de riego.

## REVISION DE LITERATURA

La mayor parte de la literatura revisada en relación con este trabajo reporta el nitrógeno como el elemento más limitante sobre la producción de grano de trigo, en algunos casos el fósforo produjo efectos de significancia sobre los rendimientos y, en general, el trigo no manifestó respuestas a las aplicaciones de potasio.

A continuación se citan algunas referencias relacionadas con el presente trabajo.

GUTIERREZ (22) en 1976 menciona que el nitrógeno es el principal elemento en la estructura de todo ser viviente, la planta lo toma en cantidades considerables para desarrollarse satisfactoriamente, cuando existe en el suelo en cantidades adecuadas produce en la planta efectos de rápido crecimiento, además color verde oscuro del follaje aumentando número y tamaño de las hojas.

El fósforo es muy importante para el desarrollo normal de las plantas, los suelos del Estado de Guanajuato, no son en lo general ni ricos ni pobres en este elemento. El fósforo favorece el buen desarrollo y formación de troncos y ramas, estimula también las raíces bien formadas, las que puedan absorber de manera óptima los elementos nutritivos del suelo.

El potasio al igual que el nitrógeno y el fósforo es básico en la alimentación de las plantas, se considera que da resistencia al ataque de enfermedades, favorece el desarrollo de las raíces y la formación de azúcares.

BARBA (8) (9) en 1974 reporta que el trigo como otros cereales, con excepción del maíz y sorgo, presenta características comunes en su ciclo vegetativo que determinan el abonado de los mismos.

El ahijado es de vital importancia pues de él depende la densidad de espigas y rendimiento final. Es esta época cuando la planta debe alimentarse bien en nitrógeno y se presenta de 35 a 50 días después de la siembra y cuando hay bajas temperaturas y el suelo libera muy poco de sus reservas, especialmente aquellas tierras de baja fertilidad. Las dosis recomendadas para fertilización en el cultivo de trigo por el Patronato Estatal de Fertilización, así como las épocas de aplicación se indican los cuadros 1 y 2.

CUADRO 1. Dosis Recomendables de fertilización, para el Estado de Guanajuato por el Patronato Estatal de Fertilización en 1974.

SUELOS ARCILLOSOS		SUELOS LIGEROS	
Cultivo	Anterior	Cultivo	Anterior
Legumbres	Cereales	Legumbres	Cereales
140-60-0	160-60-0	160-60-0	180-80-0

CUADRO 2. Epocas de aplicación recomendadas para el Estado de Guanajuato, por el Patronato Estatal de Fertilización en 1974.

SUELOS ARCILLOSOS		SUELOS LIGEROS	
Siembra	Ahijado	Siembra	Ahijado
100-60-0	40-0-0	60-60-0	100-0-0
100-60-0	60-0-0	80-80-0	100-0-0

SOLIS (29) en 1959 menciona que existen en el mercado -- fertilizantes nitrogenados todos ellos tienen influencia en el desarrollo de las plantas; y no todos tienen el mismo efecto -- para un mismo suelo y para un mismo cultivo.

Esto depende de la constitución química y propiedades físicas del suelo y del fertilizante, se conoce que el nitrógeno agregado al suelo en forma nítrica es aprovechada más rápidamente por la planta, pues el agregado en forma amoniacal fácilmente es arrastrado por el agua a las capas inferiores del suelo y por consecuencia hay una mayor pérdida de fertilizante.

LIRA (24) en 1977 reporta que en trigo, maíz, cebada, -- arroz, etc., un acame generalmente en el resultado de sobrefer-- tilización de nitrógeno acompañada de vientos.

De igual manera cuando se aplica un elemento en exceso -- sin tomar en cuenta la relación del resto de los nutrientes -- del suelo, puede haber una interrelación. Algunos elementos --

interfieren con otros y se vuelven no aprovechables por las plantas.

En la Agenda Técnica Agrícola (5) en 1977, para el Estado de Guanajuato, se recomienda aplicar el tratamiento de fertilización 160-60-0 la época de aplicación se menciona en el cuadro 3. Es recomendable aplicar sulfato de zinc granulado al 36% si se presenta amarillamiento en las plantas.

CUADRO 3. Época de aplicación recomendada para el Estado de Guanajuato, por la Agenda Técnica Agrícola para 1976.

Epoca de Aplicación	Material Técnico Kg/Ha	
	Nitrógeno (N)	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Al Sembrar	80	60
Antes que amacolla	80	0

La guía para la asistencia técnica agrícola (6) para el bajío en 1977, recomienda que en suelos donde en años anteriores el cultivo haya presentado amarillamientos en el follaje a los 12 días después del primer riego de auxilio, se deben aplicar en la siembra 80 kilogramos de sulfato de zinc (36 por ciento de zinc) en forma granulada.

URBINA del C.I.A.B. (32), (33), (34) y (35) menciona las fertilizaciones para el cultivo de trigo en el bajío, en los

ciclos 73-74, 74-75, 76-77 y 77-78, éstos tratamientos los podemos apreciar en los cuadros 4, 5, 6 y 7, según resultados de trabajos que ha realizado anteriormente recomendando que en -- suelos ligeros se aplique la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en el momento de la siembra; la otra mitad del nitrógeno se debe aplicar antes del primer riego de auxilio. En suelos pesados, se debe aplicar todo el fertilizante en el momento de la siembra.

CUADRO 4. Fertilización para el cultivo de trigo en el bajo ciclo 73-74, recomendada por el C.I.A.B.

Cuando el cultivo anterior ha ya sido:	En suelos gris oscuros fertilice con:		En suelos café claro o rojo fertilice con:	
	N Kg/Ha	P Kg/Ha	N Kg/Ha	P Kg/Ha
Sorgo o Maíz	160	40	160	60
Hortalizas	140	40	160	50
Alfalfa	130	40	130	60

No se menciona el elemento Potasio ( $K_2O$ ), debido a que no es recomendable su aplicación en la zona, pues los suelos del bajo son ricos en este nutriente.

CUADRO 5. Fertilización para el cultivo del trigo en el bajo ciclo 74-75, recomendada por el C.I.A.B.

Cuando el cultivo anterior ha sido:	En suelos grises oscuros fértiles -- con:		En suelos café claro o rojos fértiles -- con:	
	N Kg/Ha	P Kg/Ha	N Kg/Ha	P Kg/Ha
Sorgo o Maíz	160	40	160	60
Hortalizas	140	40	140	50
Alfalfa	130	40	130	60

CUADRO 6. Fertilización para el cultivo de trigo en el bajo ciclo 76-77, recomendada por el C.I.A.B.

Cuando el cultivo anterior ha sido:	En suelos grises oscuros fértiles -- con:		En suelos café claro o rojos fértiles -- con:	
	N Kg/Ha	P Kg/Ha	N Kg/Ha	P Kg/Ha
Sorgo	180	40	180	60
Maíz	160	40	160	60
Hortalizas	140	40	140	60
Alfalfa	130	40	130	60

Los tratamientos de fertilización de este cuadro, son -- operantes para suelos en donde los residuos de la cosecha anterior no constituyen un problema. Cuando estos se incorporen, se sugiere aplicar una cantidad adicional de aproximadamente - 20 kilos de nitrógeno.

Cuando se siembren las variedades macarroneras, se sugiere aumentar en 20 kilogramos de nitrógeno a las recomendaciones anotadas.

CUADRO 7. Fertilización para el cultivo de trigo en el Bajío ciclo 77-78, recomendada por el C.I.A.B.

Cuando el cultivo anterior ha ya sido:	En suelos gris obscuros fertilice con:		En suelos café claro o rojos fertilice con:	
	N Kg/Ha	P Kg/Ha	N Kg/Ha	P Kg/Ha
Sorgo	190	40	190	60
Maíz	170	40	170	60
Hortalizas	150	40	150	60
Alfalfa	140	40	140	60

GARCIA (19) en 1961 realizó un estudio en el Valle de Mexicali el cual reportó que la dosis óptima económica de nitrógeno fué de 80 Kg/Ha. y que los fertilizantes fosfóricos y potásicos no produjeron efectos significativos.

ANAYA (3) en 1965 estableció 16 experimentos de fertilización de trigo en la Comarca Lagunera probando diferentes dosis de nitrógeno y fósforo. Indica además, que existen tres zonas bien definidas de respuestas a los fertilizantes, que son las siguientes: Zonas central, poniente y zona de influencia aluvial.

La dosis económicamente costeables encontradas en la zona central fueron: a) 80 kgs. de N/Ha. para las rotaciones, algodón-trigo-descanso, alfalfa-algodón-trigo, algodón-trigo-avena incorporada. b) 120 kgs. de N/Ha. para las rotaciones algodón-trigo y algodón-trigo-sorgo, y c) La fórmula 120-40-0 para la rotación sorgo para grano-trigo-algodón.

Para la zona poniente, las dosis óptimas económicas fueron: a) 80-60-0 para las rotaciones, algodón-trigo. b) 120-80-0 para la rotación sorgo para grano-trigo-algodón.

En la zona de influencia aluvial no se encontró respuesta a los fertilizantes en la rotación algodón-trigo-descanso.

TORRES (31) en 1969 efectuó un estudio en el Valle del Mayo tendiente a encontrar para el cultivo de trigo, la dosis óptima de nitrógeno, fósforo y potasio, económicamente costeable. Estos autores observaron que las dosis óptimas económicas de nitrógeno variaron de acuerdo al manejo del suelo. Dichas dosis obtenidas fueron de 80, 110, 125 y 150 kgs. de N/Ha, para trigo sembrado después de trigo algodón-sorgo y soya, respectivamente. Sólo en un sitio hubo efecto significativo positivo sobre los rendimientos debido a la fertilización fosfata, correspondiendo a 40 kgs. de  $P_2O_5$ /Ha., el punto óptimo económico. De acuerdo con estos autores, en un sitio de aplicación de 40 kgs. de  $P_2O_5$ /Ha., produjo un decremento significa-

tivo en los rendimientos y en ninguno de los casos la aplicación de fertilización potásica produjo incrementos significativos en la producción de grano de trigo.

DE ANDA (16) en 1970 pudo observar en todos los experimentos que estableció en el ciclo 1967-68 en el Valle de Mexicali, que las alturas finales de las plantas de trigo, se incrementaron significativamente con la fertilización nitrogenada. En el 67% de los casos la respuesta fué de 100 kgs. de N/Ha. y en el resto de 200 kgs. de N/Ha., no observo efecto significativo del fósforo sobre esta variedad. Los rendimientos de paja de trigo, mostraron incrementos estadísticamente significativos en todos los lotes por efecto del nitrógeno, las respuestas fueron a 200 kgs. N/Ha., en cuatro de las lotes y en los dos restantes a 100 kgs/Ha., esto siempre en presencia de 40 kgs. de  $P_{205}$ /Ha. En el 50% de los lotes se afectó significativamente y positivamente esta variable por acción del fósforo. En el 33% de estos lotes la respuesta fué de 80 kgs. de  $P_{205}$ /Ha. y en el resto a 40 en presencia de 200 kgs. de N/Ha.

HOBES (23) en 1953 realizó una investigación en el Estado de Kansas, donde ensayó diferentes cantidades de nitrógeno en el cultivo de trigo sembrado en invierno, manteniendo niveles constantes de fósforo y potasio aplicados en la siembra, encontrando que la aplicación de 41 kgs. de N/Ha. en la primavera, aumentaron los rendimientos de grano de trigo de 1.74 a 2.08 Ton/Ha.

GUERRERO (20) en 1955 realizó un estudio de fertilización en trigo en el Valle de Mexicali, e indica que el trigo sembrado después de trigo responde muy ventajosamente a las aplicaciones de nitrógeno y que cuando el suelo sin fertilizar produce más de 1.8 Ton/Ha., se puede aplicar 80 kgs. de N/Ha., obteniéndose aumentos en rendimiento de 1.02 a 1.66 toneladas de grano de trigo por hectárea; pero cuando el testigo costea-ble es de 120 kgs. de N/Ha., y probablemente un poco mayor en algunos otros sitios.

MANILLA (26) en 1957 realizó en el Valle de Culiacán durante el ciclo agrícola 1955-56, un experimento de fertilización en trigo, utilizando amoníaco anhidro como fuente de nitrógeno y del cual reportó que al finalizar las parcelas con 82 kgs. de nitrógeno por hectárea, los rendimientos fueron superiores en una tonelada con relación al testigo. Al mismo tiempo reportó que con 56 kgs. de nitrógeno por hectárea, los incrementos con relación al testigo, fueron de 800 kgs./Ha., de un análisis económico se dedujo que convenía la fertilización nitrogenada con un amplio margen de costeabilidad.

ARVIZU Y LAIRD (7) en 1958 encontraron en la zona conocida como Valle Viejo en el Valle del Yaqui, en siembras de trigo, después de trigo, que los mejores resultados se logran al fertilizar con 60 kgs. de nitrógeno por hectárea, con lo cual los rendimientos de grano se incrementan en 500 Kgs/Ha. para las siembras de trigo, para después de algodón encontraron que

la fertilización más adecuada correspondía a 100 kgs. de nitrógeno por hectárea, con lo cual era posible lograr una producción superior a la del tratamiento testigo con 2,200 Kgs/Ha.

En cambio en la zona conocida como Valle Nuevo del mismo Valle del Yaquí, encontraron que bajo ninguna de las rotaciones mencionadas resultaba costeable la fertilización. En la zona de Río Muerto fue necesario fertilizar con 100 kgs. de nitrógeno por hectárea, para incrementar la producción en 1400 kilogramos por hectárea.

Estos mismos autores reportaron ausencia de respuesta a la aplicación de fertilizantes fosfóricos y potásicos.

CHAVEZ y LAIRD (15) en 1959 encontraron en el bajío en suelos planos formados sobre depósitos aluviales del Río Lerma que cuando el trigo fué procedido de siembra de papa, jitomate, maíz, frijol, respondió a la fertilización nitrogenada en el 83.3% de los lotes que se establecieron habiéndose obtenido mejor resultado al aplicar 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea, por lo que respecta al fósforo, lograron incrementar los rendimientos en 660 kilogramos por hectárea al fertilizar con 40 kilogramos de  $P_2O_5$ /Ha.

El C.I.A.S. (4) en 1973 recomienda la aplicación de todo el nitrógeno al momento de la siembra: trigo después de algodón 100 kgs. de nitrógeno por hectárea, trigo después de soya, 80 kgs. de nitrógeno por hectárea, trigo después de arroz 120

kgs. de nitrógeno por hectárea, trigo después de un ciclo de -  
descanso, 80 kgs. de nitrógeno por hectárea.

Las aplicaciones de fósforo solo serán necesarias en te-  
rrenos que tenga bajo cultivo más de 15 años, y que la mayor -  
parte de ese tiempo haya sido sembradas con caña de azúcar. -  
La dosis sugerida es de 40 kilogramos de  $P_2O_5$ /Ha.

Se ha observado que el grano cosechado por algunos agri-  
cultores, tiene lo que comúnmente se conoce con el nombre de -  
panza blanca. El grano presenta zonas almidonosas de color --  
blanquecino que de acuerdo con observaciones preliminares, se  
debe a insuficiencia de nitrógeno en el suelo. Para evitar la  
panza blanca, cerciórese de que la cantidad de fertilizantes -  
nitrogenado sea la indicada.

El trigo es el cereal cultivado más importante del mundo.  
Su importancia deriva de las propiedades físicas y químicas --  
del gluten, que permiten la producción de una hogaza de pan de  
buen volumen. Además de su uso para la fabricación del pan, -  
se utilizan grande cantidades de trigo para pastelería y sémola  
las (27).

El trigo por lo general crece a satisfacción en aquellas  
partes del mundo que tienen un tipo de clima templado aunque -  
también se desarrolla en regiones tropicales y subtropicales,  
incluyendo regiones ecuatoriales de altitud o aun a bajas alti-  
tudes en los meses de invierno cuando las condiciones climáti-

cas son favorables para su desarrollo.

De acuerdo a su rango de adaptación, los trigo hexaploides especialmente las variedades comunes tienen la más amplia adaptación a condiciones climáticas diferentes enseguida se encuentran los tetraploides; los diploides tienen una distribución relativamente limitada.

La ubicación cardinal de los requerimientos de temperatura de humedad del trigo.

FACTOR	MINIMA	OPTIMA	MAXIMA
Temperatura.	3-4 °C	18-25 °C	30-32 °C
Precipitación	300 mm.	500 mm.	700 mm.

El trigo no se cultiva exclusivamente en regiones que tienen una estación de crecimiento inferior a 90 días, y en regiones que tengan una precipitación pluvial menor de 225 mm. anuales excepto bajo condiciones de riego, por otro lado la mayoría de las áreas productoras de trigo mundiales tienen un promedio de precipitación de 750 mm. anuales.

Las condiciones más favorables se encuentran donde lo frío y moderadamente húmedo durante la estación de crecimiento, durante la cual las hojas basales se desarrollan perfectamente y el amacollamiento se realiza libremente. Las condiciones deben cambiar gradualmente a cálidos y brillantes a perfectamente secos para la cosecha.

Tales condiciones se encuentran en el interior de los -- continentes y en regiones sujetas a clima mediterráneo (36).

Antecedentes de la zona en donde se estableció el Lote - Experimental (37).

### Suelos

Geológicamente esta área data de los períodos Cenozóico medio volcánico, Cenozóico superior volcánico, Pleistoceno y Reciente, los suelos son volcánicos y Calizas de origen aluvio coluvial, de profundidad que varía de media a profunda - - (35-60 cms) de color gris muy oscuro. La textura es arcillo limosa, arcillo arenosa y arcillosa de estructura blockoso angular a blockoso sub-angular, con un pH de 6.8 a 8.9 el súbsuelo es tepetatoso, las afloraciones de roca ocupan de un 2 a 5%, la reacción dominante es alcalina se encuentran sales solubles en los alrededores de la laguna de Yuriria, el contenido de materia orgánica es bajo, la respuesta al tratamiento de los fertilizantes es alta respecto al nitrógeno regular al fósforo, - nula al potasio y al calcio y baja el azufre y magnesio.

### Hidrología

La mayor superficie de riego gravedad, se localiza en zona, ya que a ella concurren las aguas del Río Lerma, que son - controladas y distribuidas por el sistema de Riego número 11.

## Topografía

La topografía del terreno varía de uniforme a compleja, con una pendiente de 2 a 12%, quedando incluido dentro de las clases de lomerías suaves y lomerías quebradas.

## Vegetación

Las especies encontradas son:

PROSOPIS LAEVIGATA, mezquite arborero; PROSOPIS JULIFLORA, huizache; ACACIA TORTUOSA Y ACACIA FARNESIANA, nopales; --  
OPUNTIA SPP., gatuño; MIMOSA MONANCISTRA, largoncillo.

Respecto a gramíneas, se encuentran las siguientes:

BOUPELOUA GLANDULOSA, navajita glandular; BOUPELOUA CURTIPENDULA, navajita banderilla; HILARIA BELANGERI, zacate mezquite, CYNODON DACTYLON, pata de gallo, ANDROPOGON BARBINODIS, popotillo plateado; ERAGROSTIS NEOMEXICANA, zacate de años, --  
STIPA SP., zacate flechilla; BUCHLOE DACTYLOIDES, zacate búfalo; HETEROPOGON CONTORTUS, retorcido moreno; ARISTIDA DIVARICATA, zacate tres barbas, BOUPELOUA FILIFORMIS, navajita filiforme.

## Cultivos Principales

Esta zona ocupa el primer lugar por el número de cultivos y producciones unitarias. Los principales cultivos de la

zona son: trigo, maíz, sorgo, fresa, cebada, alfalfa, hortalizas, garbanzo, jitomate, frijol y cacahuate.

El municipio de Valle de Santiago, Gto., en términos generales, reúne condiciones apropiadas para el desarrollo de la actividad agrícola. La zona dispone de una extensa superficie de riego comprendida dentro del Distrito de Riego número 11.

La agricultura en esta zona en relación a otras, muestra una tendencia relativamente alta a diversificar su producción agrícola. La agricultura en esta zona de riego está asociada a una mayor utilización de fertilizantes, semillas, mejoradas y maquinaria.

En la superficie de riego, se va desarrollando una muy diversificada agricultura con productos de altos rendimientos, en algunos casos superiores al promedio estatal.

En esta zona se encuentra también ubicado un gran número de predios sujetos a crédito bancario, el cual aunque ha aumentado en forma importante en los últimos años, se considera un factor limitante en el desarrollo del sector, principalmente en la zona de agricultura de temporal.

## MATERIALES Y METODOS

### Situación Geográfica

La región Guanajuato bajo, ocupa el primer lugar no solo en cuanto a superficie 1'126,184 hectáreas (36.78% del área total), sino también por el número de cultivos y producciones unitarios que de ellos se obtienen.

En la figura 1 se observa el Estado de Guanajuato, con su división política también se ve que el Estado está delimitado por regiones. Como se puede apreciar la región bajo comprende los municipios de: Manuel Doblado, Cortazar, Cuerámaro, Pénjamo, Abasolo, Huanímaro, Pueblo Nuevo, Salamanca, Valle de Santiago, Yuriria, Moroleón, Uriangato, Jaral del Progreso, -- Santiago Maravatío, Salvatierra, Tarímoro, Acámbaro Taranda---cuao, Coroneo y parte de los municipios de Jerécuaro, Villag--rán, Juventino Rosas, Irapuato y Romita.

### Localización del sitio experimental

El municipio de Valle de Santiago, Gto., está dentro de esta región, se encuentra situado a los 20°24' de latitud Norte y a los 101°11' longitud Oeste meridiano de Greenwich, cuenta con una altitud de 1721 metros sobre el nivel del mar (5).

El nombre del agricultor cooperante es el Sr. Ignacio Ramírez; el nombre de su predio se conoce en la región con el --

nombre de "Huérfanos" se puede localizar en la figura 2.

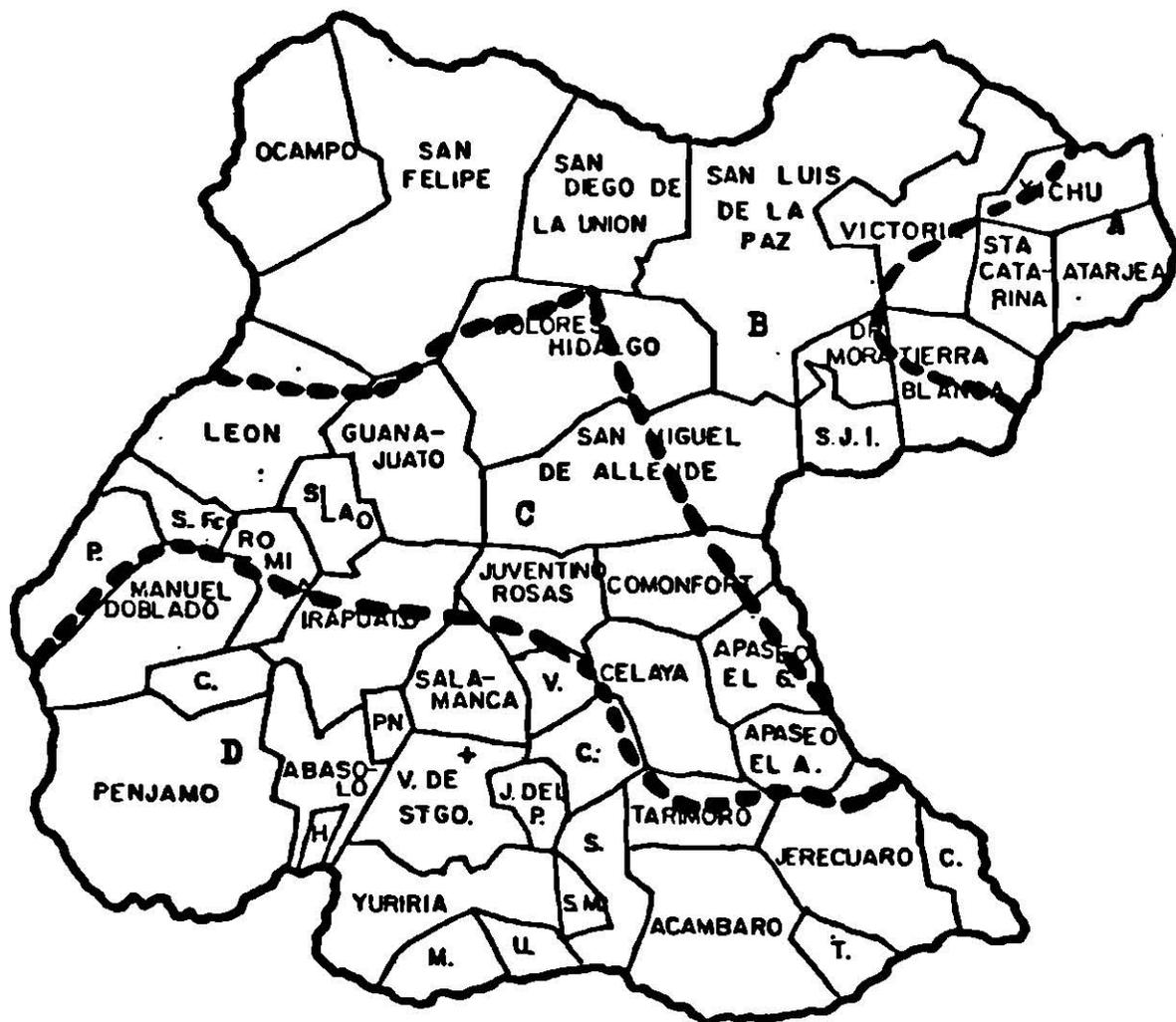
### Clima

El municipio cuenta con un clima semicálido, como se observa en la figura 3, la precipitación es de 700 a 800 milímetros anuales siendo en los meses de Junio y Julio en donde se presenta una mayor precipitación; como se puede observar en el cuadro 8 donde se presentan las precipitaciones y evaporaciones mes por mes promedio de 10 años en el municipio de Valle de Santiago, Gto. (5) y (37).

CUADRO 8. Precipitaciones y Evaporaciones mes por mes, promedio de 10 años, en el municipio de Valle de Santiago, Gto.

	LLUVIA (mm)	EVAPORACION
Enero	4.2	181.2
Febrero	3.1	114.5
Marzo	4.0	115.6
Abril	16.0	120.6
Mayo	46.8	123.4
Junio	122.4	174.2
Julio	281.9	197.9
Agosto	147.0	190.9
Septiembre	111.0	172.1
Octubre	39.1	145.5
Noviembre	12.5	134.1
Diciembre	5.1	115.8

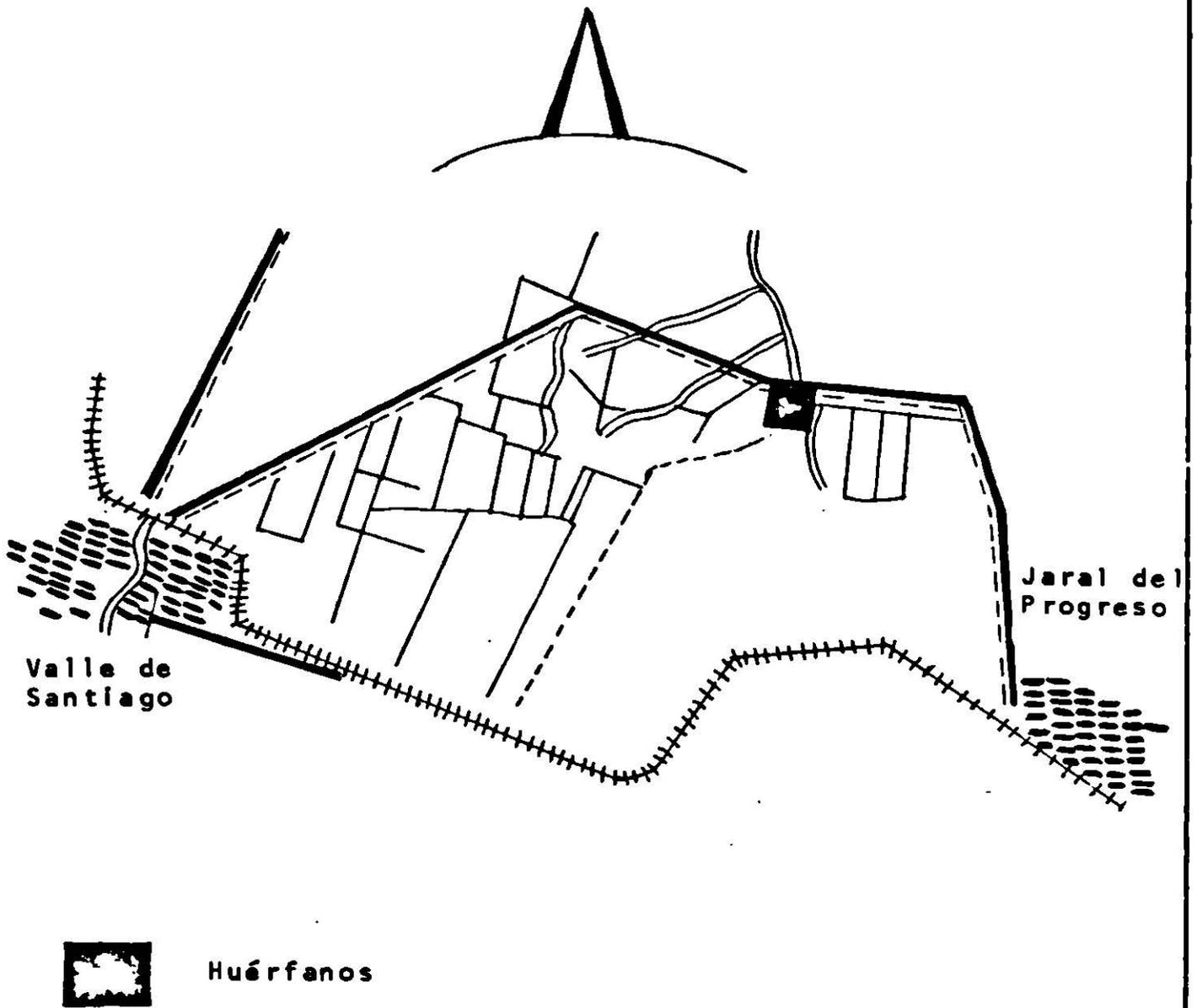
# ESTADO DE GUANAJUATO



- A) Zona Este
- B) Zona Norte
- C) Zona Centro
- D) Zona Bajío

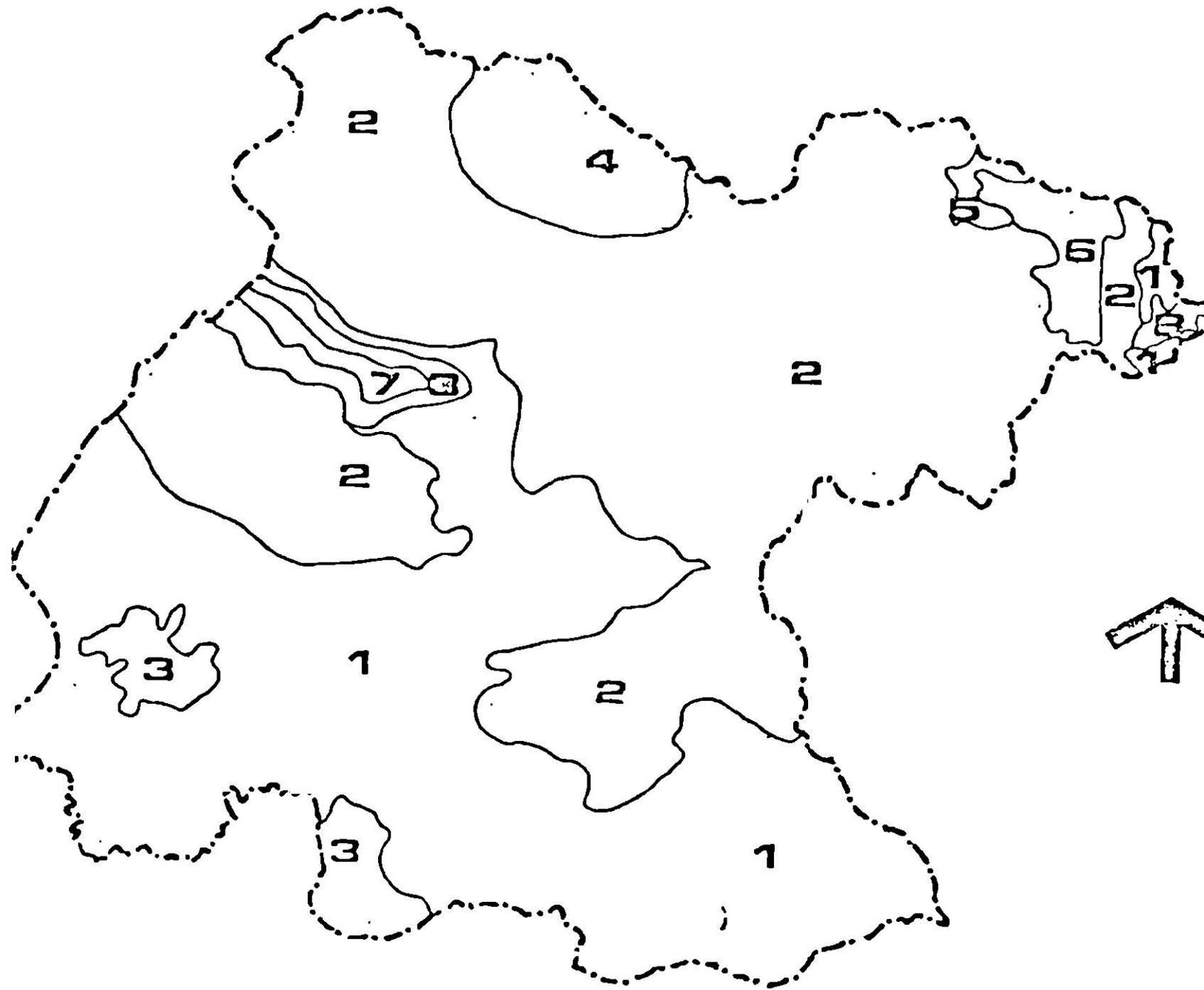
+ Se observa el municipio de Valle de Santiago, en donde se estableció el experimento de fertilización en trigo.

FIGURA 1. División Política y Regionalización por zonas ecológicas del Estado de Guanajuato.



**FIGURA 2.** Localización del predio en donde se estableció el experimento de fertilización en trigo en el municipio de Valle de Santiago, Gto. 1976.

FIGURA 3. Climas



- 1.- Semicálido - Subhúmedo
- 2.- Templado - Semiárido
- 3.- Semicálido - Húmedo
- 4.- Templado - Semiárido
- 5.- Cálido - Árido
- 6.- Cálido - Semiárido
- 7.- Templado - Subhúmedo
- 8.- Cálido - Semiárido

G U A N A J U A T O  
Mapa tomado de la -  
Delegación de Econo  
mía Agrícola 1978.

Datos proporcionados por la S.R.H.

La temperatura media anual, es de 20°C siendo en el mes de Mayo donde se registran las más altas temperaturas y en el mes de Enero, las más bajas; a continuación en el cuadro 9 se aprecia mes por mes la máxima, media y mínima de las temperaturas del municipio en un promedio de los últimos 10 años.

Las temperaturas del municipio en los meses que duró instalado el experimento de fertilización en trigo se presentan - en el cuadro 10. En donde se observa que en el mes de Enero - se tuvo la temperatura mínima mientras que en el mes de Mayo - se tuvo la temperatura máxima.

Los datos que se presentan en dichos cuadros fueron proporcionados por la S.R.H.

CUADRO 9. Temperaturas Máxima, Media y Mínima, mes por mes -- promedio de 10 años en el municipio de Valle de Santiago, Gto.

MES	TEMPERATURAS			°C
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	AMBIENTE (8 hrs)
Enero	27.5	15.2	3.0	5.8
Febrero	26.5	15.3	4.0	6.1
Marzo	31.6	19.0	6.4	8.8
Abril	34.0	21.8	9.5	11.5
Mayo	35.9	28.8	11.7	15.2
Junio	32.3	23.0	13.8	13.0
Julio	25.9	19.7	13.5	14.9
Agosto	30.0	20.5	11.0	19.8
Septiembre	28.0	19.8	11.5	19.6
Octubre	27.4	19.9	12.4	19.9
Noviembre	22.9	15.0	7.6	15.8
Diciembre	25.4	16.3	7.2	16.3

CUADRO 10. Temperaturas Máxima, Media y Mínima durante los meses que duró el experimento de fertilización en trigo. Valle de Santiago, Gto. ciclo Invierno 75-76.

MES	AÑO	TEMPERATURAS			°C
		MAXIMA	MEDIA	MINIMA	AMB. (8 hrs)
Diciembre	1975	24.3	14.8	5.3	5.4
Enero	1976	28.0	13.0	-2.0	5.3
Febrero	1976	25.0	10.1	-5.0	5.9
Marzo	1976	32.0	18.0	4.0	9.1
Abril	1976	34.0	21.0	8.0	11.8
Mayo	1976	36.0	23.5	11.0	14.9

Antecedentes del terreno en donde se estableció el Lote Experimental.

El terreno en donde se montó este experimento, estuvo -- sembrado en el ciclo de Primavera-Verano 75-76, de Col o Repollo, teniendo una fertilización de 180 kilos de nitrógeno y -- 120 kilos de fósforo por hectárea; se desconoce el rendimiento que se obtuvo.

En el ciclo de Invierno anterior, estuvo sembrado de trigo variedad Cocorit C71, habiéndose usado una dosis de fertilización de 260 kilos de nitrógeno y 70 kilos de fósforo, aplicándose el 60% de nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y el 40% del nitrógeno, antes del primer riego de auxilio, el nitrógeno se aplicó a base de amoníaco y urea y el fósforo a base de super triple, y se obtuvo un rendimiento de 5 toneladas por hectárea.

#### Diseño Experimental y Tratamiento

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y se probaron 13 combinaciones de nitrógeno y fósforo correspondientes a dos cuadrados concéntricos -- con un punto centro o "cuadrado doble".

El espacio nutricional explorado en el caso de nitrógeno llegó hasta 280 kg/ha., en el caso de fósforo se probó hasta -- 120 kg/ha.

No se pensó en el elemento potasio, pues aunque las plantas lo toman en cantidades considerables, los suelos lo poseen en cantidades suficientes de abastecer las demandas de éste cereal (32).

Los tratamientos estudiados se presentan en el cuadro 11, en donde se puede observar las formulaciones por hectárea en kilogramos de nutrientes; fósforo y potasio en el experimento de fertilización en trigo. Donde se prueban 13 distintos tratamientos.

CUADRO 11. Formulación por hectárea en kilogramos de nitrógeno y fósforo en el experimento. Trece niveles de fertilización en trigo en el municipio de Valle de Santiago, Gto., ciclo Invierno 75-76.

TRATAMIENTO NUMERO	NITROGENO	FOSFORO
1	0	0
2	0	60
3	0	120
4	70	30
5	70	<del>30</del> 90
6	140	0
7	140	60
8	140	120
9	210	30
10	210	90
11	280	0
12	280	60
13	280	120

## Establecimiento del Experimento

Se marcaron las parcelas con hilos y los bordos con estacas, las dimensiones del experimento como de las parcelas se aprecian a continuación:

Area total del experimento	2,200 M <sup>2</sup>
No. de repeticiones	4
No. total de tratamientos	52
No. de tratamientos por repeticiones	13
Area parcela total	36 M <sup>2</sup>
Area parcela útil	9 M <sup>2</sup>
Camellones que separan los tratamientos	1 M
	o 2 M

En la figura 4 se observa la distribución de los tratamientos.

## Trabajo de Laboratorio

Se tomaron muestras de suelo y subsuelo a las profundidades de 0-30 cm y 30-60 cm respectivamente, dichas muestras se tomaron antes y después de la realización del experimento. -- Los resultados que proporcionó el laboratorio de Extensión -- Agrícola, se aprecian en los cuadros 20 y 21. La Secretaría -- de Recursos Hidráulicos llevó a cabo muestreo a la profundidad de 0-30 cm, 30-60 cm y 60-90 cm, los resultados de laboratorio se aprecian en el cuadro 22.



medida  
21

V

2	4	5	12	8	10	13	7	6	9	11	1	3
---	---	---	----	---	----	----	---	---	---	----	---	---

?

||

4	8	13	11	10	1	7	2	4	5	12	3	6
---	---	----	----	----	---	---	---	---	---	----	---	---

||

4	3	9	1	7	10	8	2	12	5	13	6	11
---	---	---	---	---	----	---	---	----	---	----	---	----

|

1	11	6	10	9	8	7	3	12	2	4	13	5
---	----	---	----	---	---	---	---	----	---	---	----	---

FIGURA 4. Distribución de los tratamientos del lote experimental. Trece niveles de fertilización en trigo en el municipio de Valle de Santiago, Gto. 1976.

## Trabajo de Campo

### Preparación del Terreno

Las labores efectuadas fueron las mismas que acostumbra realizar el agricultor cooperante en el resto de sus siembras comerciales.

Se dió un barbecho profundo a 35 cms. de profundidad se dieron dos pasos de rastra, la segunda cruzada a la primera se niveló el terreno y se efectuó el trazo de las melgas con 2 metros de ancho cada una.

### Variedad

Se utilizó la variedad intermedia Cocorit C71, semilla de trigo que se utiliza para la elaboración de macarrones a -- continuación se pueden observar las principales características de esta variedad, antes de la siembra se hizo una prueba de germinación, encontrando que la semilla tenía el 88% de viabilidad, la semilla era proveniente de la Productora Nacional de Semillas.

### CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD

Días a floración	Altura cms.	Resistencia a Tallo	Resistencia a Hojas	Resistencia a Royas Gluma	Grano Color y Tex.	Tipo de Gluten
80	90	R	R	R	Ambar	Duro Tenáz

Esta variedad es de ciclo intermedio y la época de siembra es del 15 de Noviembre al 20 de Diciembre.

### Fertilización

Se pesó el fertilizante poniéndolo en sus respectivas --bolsas, las cuales se enumeraban y se trasladaban al campo don de eran colocadas en sus lotes respectivos. En el siguiente -cuadro se aprecian los tratamientos finales en kilogramos por hectárea de los fertilizantes comerciales empleados para este experimento.

Los fertilizantes comerciales usados fueron urea (45% N) y super fosfato de calcio triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

CUADRO 12. Tratamientos finales en kilogramos por hectárea de los fertilizantes empleados en el experimento "trece niveles de fertilización en trigo". Valle de - Santiago, Gto. ciclo Invierno 75-76.

Tratamiento Número	Urea (45% N)	Super fosfato de Calcio Triple (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
1.-	0	0
2.-	0	130.43
3.-	0	260.87
4.-	155.55	65.22
5.-	155.55	195.65
6.-	311.11	0
7.-	311.11	130.43
8.-	311.11	260.87
9.-	466.66	65.22
10.-	466.66	195.65
11.-	622.21	0
12.-	622.21	65.22
13.-	622.21	195.65

Todo el fertilizante se aplicó al momento de la siembra el día 5 de Diciembre de 1975, éste se aplicó uniforme y al voleo pasándose una rastra para incorporarlo en el suelo.

A continuación en el cuadro 13 se pueden observar los kilogramos que se aplicaron por parcela de 36 M<sup>2</sup>.

CUADRO 13. Kilogramos por parcela de 36 metros cuadrados en el experimento "trece niveles de fertilización en trigo". Valle de Santiago, Gto. ciclo Invierno -- 75-76.

Tratamiento Número	Urea	Superfosfato de Calcio Triple
1.-	0	0
2.-	0	0.469
3.-	0	0.939
4.-	0.559	0.234
5.-	0.559	0.704
6.-	1.119	0
7.-	1.119	0.469
8.-	1.119	0.939
9.-	1.679	0.234
10.-	1.679	0.704
11.-	2.239	0
12.-	2.239	0.234
13.-	2.239	0.704

#### Siembra

La siembra se efectuó el día 5 de Diciembre de 1975 se -

sembró en seco, aplicándose una densidad de 150 kilogramos de semilla por hectárea.

Riegos

? de la planta Los riegos se efectuaron siempre de acuerdo a las necesidades del terreno, se dió un total de 4 riegos, el de siembra se efectuó el 15 de Diciembre de 1975, el de raíz se efectuó el día 14 de Enero de 1976, el primero de auxilio se aplicó el 22 de Febrero de 1976, el último riego de auxilio se dió el 31 de Marzo de 1976.

#### Observaciones de Campo

Las plantas de trigo del lote experimental sufrieron infestación de malezas de hoja ancha, como mostaza (*Brassica Campestris*), quelite o bledo (*Amaranthus Espinosus*) verdolaga (*Portulaca Oleraceae*). Se aplicó el herbicida Esterón 47 en la parcela experimental en una dosis de 1.25 litros por hectárea en 300 litros de agua, aplicación terrestre, teniendo un buen control. La aplicación se hizo el día 10 de Enero de 1976.

En el mes de Febrero se presentaron fuertes heladas en la zona, observándose en el lote experimental ligeras quemaduras en las hojas, las espigas presentaban algunos granos amarillentos con ligeras deformaciones, los nudos y entrenudos se encontraron en buen estado al igual que la raíz. En el siguiente cuadro 14, se observan las temperaturas que se suscitaron en el mes de Febrero de 1976.

CUADRO 14. Temperaturas por día en el mes de Febrero en los -  
cuales se suscitaron heladas en la zona. Valle de  
Santiago, Gto. 1976.

DIA	T E M P E R A T U R A S °C		
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA
20	14.5	10.2	6.0
21	10.0	7.3	4.7
22	5.0	4.5	4.0
23	-3.0	-3.5	-4.0
24	-4.0	-4.5	-5.0
25	-4.0	-4.5	-5.0
26	-4.0	-4.5	-5.0
27	3.0	2.5	2.0

A principios del mes de Marzo, se presentó una fuerte infestación del pulgón del follaje (*Rhopalosiphum Maidis*), esta plaga se controló con Paratión Metílico al 50% aplicándose el día 9 de Marzo de 1976, en una dosis de 1 litro por hectárea - en 40 litros de agua, esta fué hecha en avión y se observó un buen control.

#### Cosecha

Esta se realizó a la madurez fisiológica del cultivo - - siendo a los 134 días después de emerger. Se cosecharon solo las espigas de la parcela útil tomados en el centro de la parcela. Lo cosechado en cada lote se colocó en un costal con su etiqueta respectiva para evitar así confusiones, posteriormente se llevó el C.I.A.B. (Centro de Investigaciones Agrícolas -

del Bajío), para llevar a cabo la trilla. Esta labor se realizó en una trilladora pullman, posteriormente se pesó y se obtuvieron los resultados del experimento.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Rendimiento de Grano de trigo

En el cuadro 15 se puede apreciar el rendimiento de cada tratamiento en kilogramos por parcela útil.

Si observamos el análisis de varianza que se muestra en el cuadro 16, vemos que existe diferencia altamente significativa entre tratamientos estadísticamente, ya que la F calculada es mayor que la F de tablas al 5 y 1%.

Se puede apreciar también que respecto a las repeticiones no existe diferencia significativa debido a que la F calculada es menor que la F de tablas al 5 y 1%.

En el cuadro 17 se pueden apreciar los rendimientos finales en kilogramos por hectárea de cada tratamiento.

Podemos observar que el tratamiento No. 13 seguido con muy poca diferencia del 9, 12 y 10 fueron los mejores tratamientos del experimento, tomando en cuenta los más altos rendimientos obtenidos. Enseguida se exponen dichos tratamientos, así como la diferencia que existe entre éstos en cuanto a costo de fertilizante como costo del grano que se obtuvo en el rendimiento.

CUADRO 15. Rendimiento en kilogramos por parcela útil de 9 M<sup>2</sup>, del experimento "trece niveles de fertilización en trigo". Valle de Santiago, Gto. ciclo Invierno 75-76.

Tratamiento Número	R E P E T I C I O N E S				Σ X <sup>2</sup>	X̄	
	I	II	III	IV			
1.-	2.930	3.150	2.950	2.950	11.98	143.52	2.99
2.-	3.240	3.990	3.360	3.420	14.01	196.28	3.50
3.-	3.500	3.950	3.730	3.660	14.84	220.22	3.71
4.-	4.420	5.600	4.480	4.480	19.74	389.66	4.93
5.-	4.620	4.620	4.660	4.490	18.49	341.88	4.62
6.-	5.730	5.710	5.850	5.240	22.53	507.60	5.63
7.-	5.320	5.600	5.790	5.880	22.59	510.30	5.64
8.-	5.980	5.590	6.860	4.070	22.50	506.25	5.62
9.-	6.450	6.830	7.160	6.850	27.29	744.74	6.82
10.-	5.850	6.830	6.650	6.740	26.07	679.64	6.51
11.-	4.500	6.940	6.420	6.590	24.45	597.80	6.11
12.-	5.850	6.790	6.930	6.640	26.21	686.96	6.55
13.-	6.850	6.900	7.300	6.960	28.01	784.56	7.00
	65.24	72.50	72.14	68.83	278.71	6309.41	69.63
Σ X <sup>2</sup>	4256.25	5256.25	5204.17	4737.56			
X̄	5.02	5.58	5.55	5.29			5.36

T	Dosis de Fertilización	Rendimiento Kg/Ha.
13	280 - 90 - 0	7,780.56
9	210 - 30 - 0	7,580.56
12	280 - 30 - 0	7,280.56
10	210 - 90 - 0	7,241.67

Se observa en forma sencilla el análisis económico que se elaboró con los resultados de este experimento. Se podrán observar los distintos tratamientos así como la diferencia entre estos del costo del fertilizante que se empleó como el costo de grano de trigo que se obtuvo en los mismos.

CUADRO 16. Análisis de varianza del experimento de "trece niveles de fertilización en trigo". En el municipio de Valle de Santiago, Gto, ciclo Invierno 75-76.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.S. <sup>2</sup>	F.c.	F.5%	F.1%
Trat.	12	83.52	6.96	4.14	2.03	2.72
Repet.	3	2.65	0.88	.52	2.86	4.38
Error	36	60.56	1.68			
Total	51					

$$CV = 1.86\%$$

### Análisis Económico

Los costos que se utilizaron son los siguientes:

Urea 45% N - \$2,616.12 la tonelada, y super fosfato de calcio triple 46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - \$3,073.00 la tonelada, en estos cos--

tos se incluye el encostalado, el 4% I.M. y la cuota para el Patronato Estatal de Fertilización en el Estado de Guanajuato, que es de \$12.00 por tonelada el grano de trigo se vendió a -- \$1,150.00 la tonelada.

Si observamos los dos primeros tratamientos:

T	Dosis de Fertilización	Rendimiento Kg/Ha.
13	280 - 90 - 0	7,780.56
9	210 - 30 - 0	7,580.56

Existe una diferencia de 200 Kg/Ha., en el rendimiento - al observar lo anterior podríamos decir que el tratamiento No. 13, que fue el que rindió más tomando en cuenta los resultados del experimento. Pero al tomar en cuenta los costos que ocasionaron estos resultados, podemos decir que la diferencia de 200 Kg/Ha. de grano tiene un valor de \$430.00 comparando esto con la diferencia significativa que hubo en estos tratamientos respecto a fertilizante, los 70 kgs. de N., aplicados en forma de urea (45% N) tiene un costo de \$406.80 en fósforo hubo una diferencia de 60 kgs. aplicados en forma de super triple (46%  $P_{205}$ ) que tiene un costo de \$400.81 sumados estos da un total de \$807.61.

Por lo tanto el mejor tratamiento tomando en cuenta el nivel óptimo económico fue el 210-30-0.

Comparando este mismo tratamiento No. 9, con el siguien-

te en rendimiento que es el No. 12, observamos lo siguiente:

T	Dosis de Fertilización	Rendimiento Kg/Ha.
9	210 - 30 - 0	7,580.56
12	280 - 30 - 0	7,280.56

La diferencia en rendimiento es de 300 Kg/Ha., que tiene un costo de \$645.00 la diferencia en fertilización es de 70 -- Kg/Ha., de nitrógeno, que aplicados en forma de urea (45% N) - cuesta \$406.80 en fósforo no hubo diferencia.

Por lo anterior, se observa que el nivel óptimo económico sigue siendo el tratamiento No. 9, 210-30-0.

Enseguida comparamos el tratamiento No. 9, con el cuarto en rendimiento que fué el No. 10.

T	Dosis de Fertilización	Rendimiento Kg/Ha.
9	210 - 30 - 0	7,580.56
10	210 - 90 - 0	7,241.67

Encontramos una diferencia en rendimiento de 338.8 Kg/Ha., con un costo de \$728.42 en fertilización respecto a nitrógeno no hubo diferencia, en cuanto a fósforo hubo una diferencia de 60 kgs.  $P_2O_5$  aplicado en forma super fosfato triple 46%, que tiene un costo de \$400.81.

Por lo que el tratamiento No. 9, 210-30-0, sigue siendo el mejor, tomando en cuenta el nivel óptimo económico.

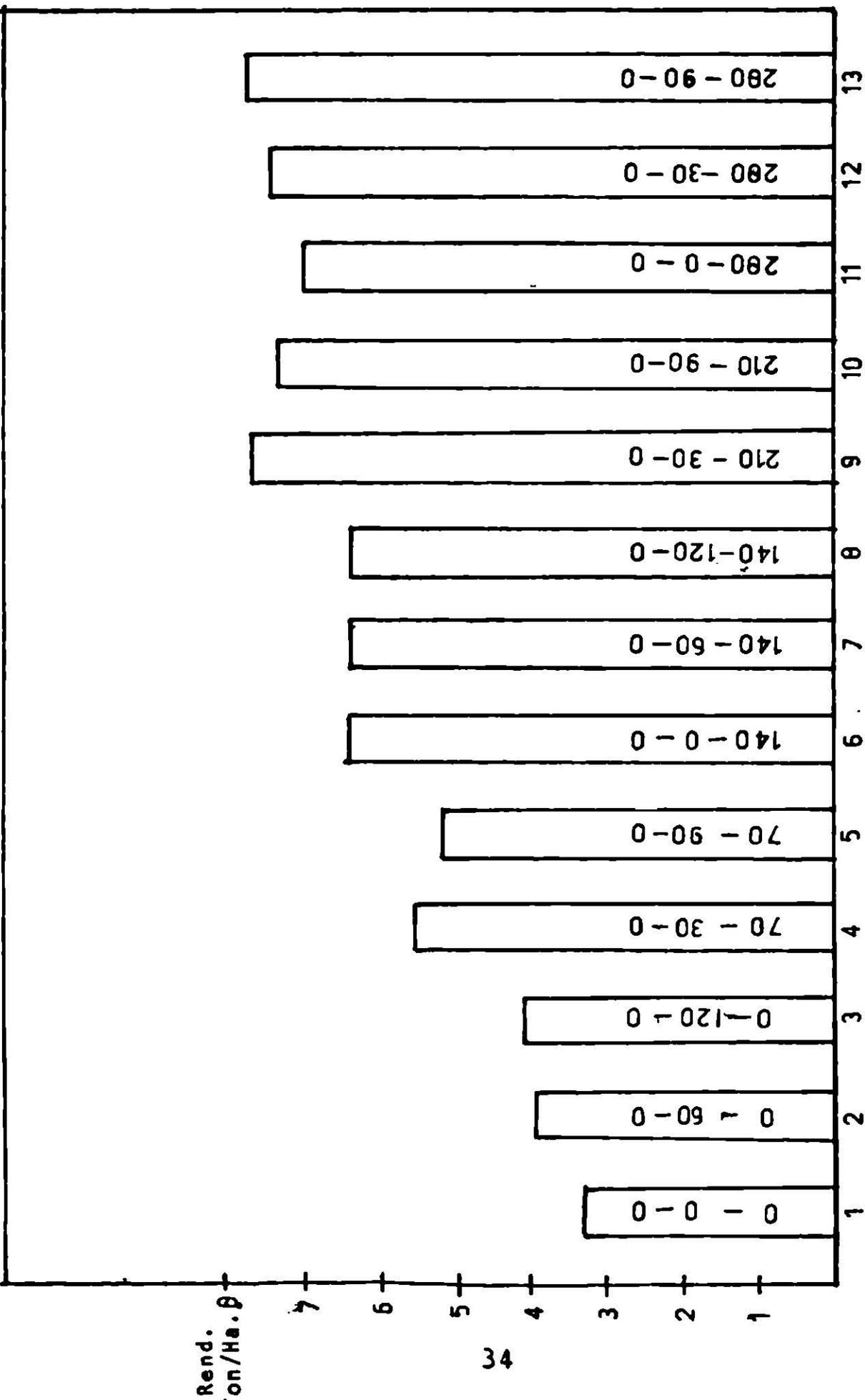
A continuación en el cuadro 17 se observan los resultados finales de los tratamientos en kilogramos por hectárea.

CUADRO 17. Resultados finales de los tratamientos del experimento "trece niveles de fertilización en trigo". - Valle de Santiago, Gto. ciclo Invierno 75-76.

Tratamiento Número	Dosis de Fertilización	$\bar{x}$	Rend. de Kg. por Ha.
13.-	280 - 90 - 0	7.00	7,780.56
9.-	210 - 30 - 0	6.82	7,580.56
12.-	280 - 30 - 0	6.55	7,280.56
10.-	210 - 90 - 0	6.51	7,241.67
11.-	280 - 00 - 0	6.11	6,791.67
7.-	140 - 60 - 0	5.64	6,275.00
6.-	140 - 00 - 0	5.63	6,258.34
8.-	140 - 120 - 0	5.62	6,250.00
4.-	70 - 30 - 0	4.93	5,483.34
5.-	70 - 90 - 0	4.62	5,136.12
3.-	0 - 120 - 0	3.71	4,122.23
2.-	0 - 60 - 0	3.50	3,891.67
1.-	0 - 0 - 0	2.99	3,327.78

La figura 5 muestra los efectos de la fertilización sobre el rendimiento de trigo, variedad Cocorit C71, del experimento en Valle de Santiago, Gto.

En el cuadro 18 se observa el porcentaje de población por tratamiento en cada repetición, a los 30 días de nacido el cultivo.



Dosis de fertilización (Tratamientos)

FIGURA 5. Efectos de la fertilización sobre el rendimiento de grano de trigo, en el experimento "trece niveles de fertilización en el municipio de Valle de Santiago, Gto. 1976.

Rend.  
Ton/Ha

Rend.  
on/Ha. β

Se puede observar que en la primera repetición se encuentran las poblaciones más bajas; lo anterior debido a que en el riego de siembra, hubo un encharcamiento en esta repetición en los resultados de grano de trigo del experimento. Se observa que en estos mismos tratamientos, se encuentran regularmente - los más bajos rendimientos en comparación de las otras repeticiones.

Se puede observar que a mayor cantidad de fertilizante nitrogenado aplicado, es mayor la altura de las plantas de trigo, estas alturas se tomaron al momento de la cosecha del experimento y se pueden observar en el cuadro 19.

CUADRO 18. Lectura de población por tratamiento en cada repetición a los 30 días de nacido el cultivo. "Experimento de fertilización en trigo". Valle de Santiago, Gto. 1976.

Tratamiento Número	% de población			
	R E P E T I C I O N E S			
	I	II	III	IV
1	80	90	90	85
2	85	90	85	95
3	85	85	95	90
4	85	95	95	100
5	85	90	95	90
6	85	95	95	95
7	90	75	100	95
8	80	90	95	90
9	90	95	100	100
10	90	95	100	95
11	80	90	95	95
12	80	90	90	90
13	90	95	100	95

NOTA: Se usaron números redondos (80-85-90-95-100).

CUADRO 19. Altura de las plantas por tratamiento en cada repetición al cosechar el cultivo de trigo del experimento de fertilización. Valle de Santiago, Gto. - 1976.

Tratamiento Número	Altura en cms.			
	- R E P E T I C I O N E S			
	I	II	III	IV
1.- 0 - - 0	78	91	80	80
2.- 0 - 60 - 0	79	80	80	80
3.- 0 120 - 0	80	80	80	82
4.- 70 - 30 - 0	87	90	90	90
5.- 70 - 90 - 0	87	90	90	90
6.- 140 - 00 - 0	87	92	92	92
7.- 140 - 60 - 0	87	92	92	92
8.- 140 - 120 - 0	87	92	92	90
9.- 210 - 30 - 0	92	94	95	95
10.- 210 - 90 - 0	92	94	95	95
11.- 280 - 00 - 0	95	98	97	98
12.- 280 - 30 - 0	98	100	100	100
13.- 280 - 90 - 0	98	100	110	100

En los tratamientos 9, 10, 11, 12 y 13 se notó una mayor altura, así como una coloración mas verde y un mayor follaje - en comparación con los demás tratamientos.

#### Resultados del Laboratorio, del análisis de suelo

Los resultados del análisis del suelo, antes y después - de instalado y cosechado el experimento, se pueden apreciar en los cuadros 20 y 21.

## Fertilidad del Suelo

### Análisis Mecánico

Al ver el resultado de laboratorio del análisis del suelo antes de instalar el experimento de fertilización encontramos que el suelo tiene una textura arcillosa, por lo que se considera pesada.

Al observar el resultado del análisis después de cosechado el experimento, se ve que el contenido de limo es más bajo, se cree que fue debido a que también bajó la materia orgánica.

### Análisis Químico

Se observa que el calcio es muy alto tanto antes de instalar el experimento como después de cosechado éste. A pesar de lo alto de este elemento no afectó en gran parte la conductividad eléctrica, debido a que los carbonatos y bicarbonatos que está formado el calcio están en forma insoluble, si estuvieran en forma soluble si afectaría la conductividad eléctrica.

### Magnesio

El magnesio es alto tanto antes y después de instalado el experimento.

### Fósforo

El fósforo es muy bajo antes de instalar el experimento, y es todavía más bajo cuando se cosechó el experimento, por lo que observamos que hay una gran deficiencia del elemento fósforo en el suelo de este lote.

### Materia Orgánica

La materia orgánica es medianamente pobre antes de instalar el experimento, bajando todavía más al cosechar el experimento, pues la esencial en los suelos del bajío es de 2 a 3% de materia orgánica incorporada al suelo, no de basura encima del suelo.

### En extracto de saturación

Carbonatos solubles, Bicarbonatos solubles y Cloruros solubles: No se encuentran carbonatos solubles en el suelo.

Los bicarbonatos solubles, se encuentran ligeramente altos al igual que: los cloruros solubles.

### pH (Reacción del suelo)

El pH se considera normal, tendiendo éste a ser débilmente ácido.

El pH antes de instalar el experimento de fertilización, es de 6.60 y después de cosechado el experimento es de 6.62. -

Al ver lo anterior se observa que aumentó ligeramente el pH en el suelo, se cree que debido a que el agua de riego dejó algunas sales en el suelo.

#### Conductividad Eléctrica.

La conductividad eléctrica, es ligeramente baja tanto antes como después de instalado y cosechado el experimento de -- fertilización. Lo anterior se puede deber a que los iones en solución que existen en el líquido puedan andar ligeramente bajos.

Los resultados del laboratorio de la S.R.H. del análisis de suelo y agua, que se practicó en el lote experimental de -- fertilización, se observan en el cuadro 22. Se analizaron características, físicas, de salinidad y de fertilidad.

En las características físicas observamos que el suelo es arcilloso. Al observar la salinidad se aprecia que se clasifica el agua de los diferentes pozos como sódica en el suelo y normal en el subsuelo. En la fertilidad observamos que el fósforo está muy bajo, en cambio el calcio y magnesio se encuentran en un nivel muy alto.

CUADRO 20. Resultados del análisis de suelo, antes del análisis el experimento de fertilización en trigo.



DELEGACION DE CONSERVACION  
DEL SUELO Y AGUA



LABORATORIO DE SUELOS

PRESA No. 36

GUANAJUATO, GTO.

FECHA RECEPCION

NUM. DE REGISTRO

FECHA ENTREGA

Nombre del Interesado SR. IGLACIO NAUIREZ  
 Dirección Calle \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_  
 Ciudad VALLE DE SANTIAGO Edo. GUANAJUATO

Datos del Predio Nombre HUERFANOS  
 Población \_\_\_\_\_ Municipio VALLE DE SANTIAGO Estado GUANAJUATO

REPORTE DE FERTILIDAD DEL SUELO

No. de Muestra						Recomendaciones
Profundidad en Cms.						
<b>ANALISIS MECANICO</b>						
Arena %	26	0				42
Limo %	24	0				42
Arcilla %	50					16
Textura	PESADA					MEDIA
<b>ANALISIS QUIMICO</b>						
Sodio Kg/Ha		1/2				
Potasio		1/2				
Calcio	6,910	1/2				1,000 Kg/Ha
Magnesio	211	1				200 Kg/Ha
Fósforo	34.7	1/2				100 Kg/Ha
Materia Orgánica %	1.43					2-3 %
Elementos menores:						
<b>EN EXTRACTO DE SATURACION</b>						
Carbonatos Solubles	0					0
Bicarbonatos Solubles	14.2					0
Cloruros Solubles	16.9					
PH (Reacción del Suelo)	6.6					6.5-7.0
Conductividad en Minhos/cm	0.36					0.4-1.0 → 2

Observaciones:

CUADRO 21. Resultados del análisis de suelo, después de cosechar el experimento de fertilización en trigo.

DELEGACIÓN DE CONSERVACION  
DEL SUELO Y AGUA



LABORATORIO DE SUELOS

PRESA No. 35

GUANAJUATO, GTO.

FECHA RECEPCION
-----------------

NUM. DE REGISTRO
------------------

FECHA ENTREGA
---------------

Nombre del Interesado	SR. IGNACIO RAMIRFZ		
Dirección Calle		No.	
Ciudad	VALLE DE SANTIAGO	Edo.	GUANAJUATO

Datos del Predio Nombre	HUERFANOS		
Población	Municipio VALLE DE SANTIAGO	Estado	GUANAJUATO

REPORTE DE FERTILIDAD DEL SUELO

No. de Muestra						Recomendaciones
Profundidad en Cms.						
<b>ANALISIS MECANICO</b>						
Arena %	30					42
Limo %	18					42
Arcilla %	52					16
Textura						MEDIA
<b>ANALISIS QUIMICO</b>						
Sodio Kg/Ha						
Potasio						
Calcio	6,910					1,000
Magnesio	211					200
Fósforo	26					100
Materia Orgánica %	1,30					2-3
Elementos menores:						
<b>EN EXTRACTO DE SATURACION</b>						
Carbonatos Solubles	0					0
Bicarbonatos Solubles	14.2					0
Cloruros Solubles	16.9					
PH(Reacción del Suelo)	6.62					6.5-7.0
Conductividad $\mu$ Amhos/cm	0.36					0.4-1.0

Observaciones:

CUADRO 22. Resultados proporcionados por laboratorio de la -- S.R.H., del análisis del suelo y agua del lote experimental "trece niveles de fertilización en trigo". Valle de Santiago, Gto. Septiembre 1975.

CARACTERISTICAS ANALIZADAS		Pofundidad en cms.		
		0-30	30-60	60-90
		8219	8220	8221
<b>FISICAS</b>				
ARENA	%	27.48	29.48	27.48
LIMO	%	25.64	21.64	20.48
ARCILLA	%	46.88	48.88	52.88
TEXTURA		ARCILLA	ARCILLA	ARCILLA
<b>SALINIDAD</b>				
CE x 10 <sup>3</sup>	Mhos/cm	1.200	1.375	1.050
Calcio	Meq/Lto.	0.93	1.87	0.78
Magnesio	Meq/Lto.	0.47	0.78	1.09
Sodio	Meq/Lto.	13.00	10.50	8.40
Potasio	Meq/Lto.	0.60	0.70	0.25
CACIONES	Meq/Lto.	15.00	13.85	10.52
CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Meq/Lto.	0.35	0.71	0.35
HCO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Meq/Lto.	4.62	4.98	4.27
Cl-	p.p.m.	71.60	58.49	97.84
SO <sub>4</sub>	Meq/Lto.	8.00	6.40	3.00
ANIONES	Meq/Lto.	14.99	13.74	10.38
PSI	%	17.50	11.00	12.00
CLASIFICACION		SODICO	NORMAL	NORMAL
<b>FERTILIDAD</b>				
Nitrógeno Nítrico	Kg/Ha.	10	10	10
Fósforo	Kg/Ha.	25	25	10
Potasio	Kg/Ha.			
Manganeso	Kg/Ha.	10	25	25
Calcio	Kg/Ha.	11,736	13,446	12,118
Magnesio	Kg/Ha.	1,583	2,589	3,087
Fierro	Kg/Ha.	4	4	4

Rancho "Huérfanos" Valle de Santiago, Gto.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- En el sitio estudiado; en todos los tratamientos en donde se aplicó nitrógeno hubo efectos significativos en los rendimientos de grano de trigo en base a las fuentes y dosis de fertilización usados.

2.- Los resultados de este experimento nos indican que el nitrógeno es un factor limitante en la producción de grano de este cereal en la zona.

3.- A medida que se fué aumentado la dosis de fertilizante nitrogenado, fué aumentando la altura de las plantas de trigo.

4.- En los tratamientos donde se aplicó nitrógeno y en donde hubo una producción de tres a cuatro toneladas de grano de trigo por hectárea se debe probablemente al manejo que han tenido estos suelos, en los cuales se ha conservado un alto nivel de fertilidad residual del cultivo anterior.

5.- En la variedad Cocorit, usada en el experimento se observó cierta tendencia a una mejor eficiencia en la asimilación de nitrógeno, o sea que presenta una relación directa al fertilizante nitrogenado.

6.- En la mayoría de los tratamientos en donde se aplicó fósforo; hubo respuesta aunque menos significativa que en -

el nitrógeno, en tres de los tratamientos no se observa respuesta a este fertilizante.

7.- Las parcelas que sufrieron encharcamientos, tuvieron un rendimiento más bajo en comparación de las demás.

8.- La mejor fórmula de fertilización de las que probaron en este experimento fué la 210-30-0, que corresponde al tratamiento nueve.

9.- La fórmula 210-30-0 es aplicable a la zona de influencia que comprende el municipio de Valle de Santiago, Gto., y puede variar de acuerdo con el tipo de suelo y manejo del mismo.

10.- Es necesario la continuación de este trabajo, pues las conclusiones a que se llegaron en este experimento no pueden considerarse definitivas sino como una guía en la práctica de fertilización para el cultivo de trigo en la zona o para planear otros trabajos experimentales futuros.

## RESUMEN

El cultivo de trigo es el más importantes por amplio margen de los cultivos de invierno que se siembran en la región, se siembran actualmente 65,000 hectáreas de este cereal.

La práctica de fertilización se realiza empíricamente y en general se aplican alrededor de 300 kgs. de N/Ha., y 60 kgs. de  $P_2O_5$ /Ha., o sea que se hace uso excesivo del nutriente nitrógeno. Teniendo como consecuencia un desequilibrio en la economía del agricultor, pues emplea muy altos costos en la práctica de fertilización, los cuales le pueden servir para otras prácticas del cultivo, como son control de malezas, control de plagas, etc. Además se crea una escasez de fertilizantes en la región, teniendo en un momento dado que racionar la adquisición de estos.

El C.I.A.B. recomienda la fórmula de fertilización 180-60-0, siendo ésta una recomendación generalizada sin tomar en cuenta muy diversos factores.

En el invierno 1975-76, se inició una investigación tendiente a determinar el nivel óptimo económico de fertilización en el cultivo de trigo, con el sistema de productividad que existe en la región, bajo las mismas condiciones del agricultor.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y un diseño de tratamientos en "Cuadrado Doble", el intervalo de nitrógeno estudiado fué desde 0 hasta 280 kgs. y el fósforo desde 0 hasta 120 Kg/Ha.

En todos los tratamientos en donde se aplicó nitrógeno, hubo una respuesta significativa del trigo hacia dichos tratamientos, obteniéndose los más altos rendimientos donde se aplicaron las dosis más altas de nitrógeno, aunque en algunos casos no fué económicamente, costeable su aplicación debido a -- que el costo del fertilizante, fué mucho más alto que la diferencia en rendimientos.

En los tratamientos donde no se aplicó nitrógeno, obtuimos los rendimientos más bajos del experimento en cuanto a producción del grano de este cereal.

Respecto al nutriente fósforo, podemos decir que también hubo respuesta a los tratamientos aunque menos significativa como en el nitrógeno, en algunos de estos no se observa ninguna respuesta a fósforo.

Se sugiere para la zona, la fórmula de fertilización -- 210-30-0 de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente, con el cual se obtuvo el nivel óptimo económico para los nutrientes nitrógeno y fósforo en este experimento. Esta fórmula varía dependiendo del tipo de suelo y manejo del mismo; puede -- ser usada para suelos con características similares al terreno,

en donde se desarrolló este trabajo.

Lo anterior demuestra que al hacer uso excesivo de los fertilizantes ya sean nitrogenados o fosforados no es redituable económicamente para el cultivo de trigo en la región.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ACOSTA S.R. y GUTIERREZ V.M. 1975. El Suelo y los Fertilizantes. Publicación No. 71, Patronato Estatal de Fertilización, Guanajuato.
- 2.- AGUILAR Y.S. 1956. Efectos del Nitrógeno en el rendimiento y calidad del trigo en Michoacán y Guanajuato, Tesis - Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapíngo, - Méx.
- 3.- ANAYA G.M. 1965. Estudio Preliminar de Fertilización del cultivo del Trigo en suelos representativos de la Comarca Lagunera para determinar las mejores prácticas de Fertilización. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapíngo, Méx. pp p 3 p 3 - 5.
- 4.- ANONIMO 1973. Recomendaciones para los cultivos del Estado de Sinaloa. Circular C.I.A.S. No. 47. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, S.A.G. México.
- 5.- ANONIMO 1976. Programa coordinado de Asistencia Técnica Agenda Técnica Agrícola. Guanajuato.
- 6.- ANONIMO 1977. Guía para la Asistencia Técnica Agrícola. Area de influencia del Campo Agrícola Experimental Bajío. Centro de Investigaciones Agrícolas del Bajío. México.
- 7.- ARVIZU Z. y LAIRD R.J. 1958. Fertilización del Trigo en el Valle del Yaqui. Oficina de Estudios Especiales, S.A.G. Folleto Técnico No. 26.
- 8.- BARBA C.G. 1974. La Fertilización Racional del Trigo. Publicación No. 57. Patronato Estatal de Fertilización, Departamento de Fertilización, Guanajuato.

- 9.- BARBA C.G. 1974. La Preparación de Suelos y su Importancia en la Fertilización. Publicación No. 58. Patronato Estatal de Fertilización, Departamento de Fertilización, -- Guanajuato.
- 10.- BARRAGAN A. 1957. Informe Sección Trigo. Lote Ab-tr-18-6 1956-57, Mexicali, B.C. Instituto Nacional de Investiga-- ciones Agrícolas, S.A.G. (Inédito).
- 11.- BUCKMAN H.O. y BRADY N.C. 1970. Naturaleza y Propiedades de los suelos. Editores Montaner y Simon, S.A., Barcelona, España. *o.p*
- 12.- CABALLERO C.H. 1974. Agenda para el uso racional de los fertilizantes en la región bajío. Dirección General de Extensión Agrícola, Supervisión Regional del Bajío, Programa Suelos.
- 13.- CABALLERO C.H. 1974. El ciclo de Nitrógeno en el suelo. Dirección General de Extensión Agrícola, Programa Suelos, Bajío.
- 14.- CHAVEZ R.S. 1957. Relación entre Nitrógeno aplicado y características de Trigo. Tesis Profesional. Escuela Supe-- rior de Agricultura Antonio Narro. Saltillo, Coah.
- 15.- CHAVEZ R.S. y LAIRD R.J. 1959. Clasificación de algunos aspectos de las prácticas de riego usadas en las siembras de Trigo en el Bajío y su relación con la respuesta a los fertilizantes. Oficinas de Estudios Especiales.
- 16.- DE ANDA R.V. 1970. Efecto de la Fertilización al suelo -- sobre la producción de grano y algunas características -- agronómicas del Trigo en el Valle de Mexicali, B.C. Tesis Profesional Escuela de Agricultura Hermanos Escobar. Cd. Juárez, Chih.

- 17.- DE LA LOMA J.L. 1966. Experimentación Agrícola, Segunda Edición. Editorial Hispanoamericana. p p.
- 18.- DIAZ G. y URBINA A.R. 1973. El cultivo de Trigo en el Bajío y zonas semejantes de los Estados de Querétaro, Michoacán, Jalisco y San Luis Potosí. Circular C.I.A.B. No. 51. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. S.A.G. - México.
- 19.- GARCIA C.M. 1961. Informe Sección Trigo. Lote Ab-18-6 -- ciclo 1960-61. Mexicali, B.C. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas S.A.G. (Inédito).
- 20.- GUERRERO P.E. 1955. Estudio sobre la Fertilización del cultivo de Trigo en el Valle de Mexicali, B.C. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx.
- 21.- GUTIERREZ V.M. 1976. Fertilizante comercial en kilos por hectárea. Publicación No. 80. Patronato Estatal de Fertilización. Guanajuato.
- 22.- GUTIERREZ V.M. y ACOSTA S.R. 1976. Principales elementos nutritivos de las plantas. Publicación No. 73. Patronato Estatal de Fertilización. Guanajuato.
- 23.- HOBBS J.A. 1953. The Effects of Spring Nitrogen Fertilization in Plant Characteristics of winter Wheat. Soil Sci. Soc.
- 24.- LIRA H.R. 1977. Fertilizar pero adecuadamente. Revista - El Surco. Publicación Bimestral.
- 25.- LOZANO M.G. 1966. Los suelos y su manejo. Una guía para su conservación y buen manejo. Agricultura de las Américas, Kansas City Mo.
- 26.- MANILA CH. R. 1957. El Uso del Amoníaco Anhidro en el Va

Ile de Culiacán, Sin. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura, Chapíngo, Méx.

- 27.- MILTON P.J. 1976. Mejoramiento Genético de las Cosechas Editorial Limusa, S.A. México.
- 28.- RODRIGUEZ G.H., VAZQUEZ P.L. y SARMIENTO G.R. 1974. Causas del amarillamiento del Trigo y su corrección en la región del bajo. Circular C.I.A.B. No. 52. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. S.A.G. México.
- 29.- SOLIS V.A. 1959. Tipos de Fertilizantes Nitrogenados y su aprovechamiento. Departamento de Suelos. Universidad de Guanajuato.
- 30.- TISDALE S.L. y NELSON W.L. 1970. Fertilidad de los suelos y Fertilizantes. Editores Montaner y Simon, S.A. Barcelona, España. *pp.*
- 31.- TORRES B.M. 1968. Estudio de Fertilización sobre el rendimiento de grano y algunas características del cultivo de Trigo en el Delta del Río Mayo. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapíngo, Méx.
- 32.- URBINA A.R. 1973. El Cultivo de Trigo en el Bajío y zonas semejantes de los Estados de Querétaro, Michoacán, Jalisco y San Luis Potosí. Circular C.I.A.B. No. 51. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. S.A.G. Chapíngo, Méx.
- 33.- URBINA A.R. 1974. El Trigo en el Bajío. Recomendaciones Invierno 74-75. Desplegable C.I.A.B. No. 14. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. S.A.G. México.
- 34.- URBINA A.R. 1976. El Trigo en el Bajío. Recomendaciones Invierno 76-77. Desplegable C.I.A.B. No. 61. Instituto Na

cional de Investigaciones Agrícolas. S.A.G. México.

- 35.- URBINA A.R. 1977. El Trigo en el Bajío. Recomendaciones Invierno 77-78. Desplegable C.I.A.B. No. 86. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. S.A.R.H. México.
- 36.- VEGA E.L. 1978. Fórmula Optima Económica de Fertilización en el cultivo de Trigo en el municipio de Pénjamo, - Guanajuato. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura. -- Universidad de Guadalajara, Jal.
- 37.- ZARAGOZA M.J. 1977. Análisis Agropecuario y Forestal del Estado de Guanajuato. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara, Jal.

A P E N D I C E

**CUADRO 23. Costos del cultivo de trigo riego gravedad con fertilizante en el Estado de Guanajuato.**

Rendimiento kilogramos por hectárea (promedio Estatal)	4,200
Precio Medio Rural	\$ 2,300.00
Barbecho	\$ 350.00
Dos Rastreos	350.00
Tabloneo	150.00
Arreglo de Acequias	60.00
Aplic. Fert. y Mejorador	1,160.00
Semilla (140 Kgs.)	700.00
Siembra	200.00
Riego y Regador	100.00
Herbicida y Aplicación	240.00
Fertilizante y 2 aplic.	590.00
Cuatro Riegos de auxilio y reg.	408.00
Insecticida y aplicación	140.00
Trilla y acarreo	500.00
	<hr/>
TOTAL:	\$ 4,948.00

NOTA: Estimación efectuada con Costos al mes de Enero de 1977.  
Por la Delegación de Economía Agrícola.

CUADRO 24. Estados productores de trigo, en la República Mexicana, así como superficie sembrada y toneladas de producción.

ESTADOS	SUPERFICIE SEMBRADAS EN HECTAREAS	TONELADAS
Baja California	42,500	135,000
Coahuila	36,145	72,000
Chiapas	700	950
Chihuahua	50,562	176,967
Durango	10,355	32,228
<u>Guanajuato</u>	<u>85,000</u>	<u>357,000</u>
Hidalgo	3,000	11,960
Jalisco	17,500	61,250
México	5,500	9,125
Michoacán	28,500	54,810
Nuevo León	17,000	30,350
Oaxaca	5,250	4,625
Puebla	1,750	2,385
Querétaro	2,500	7,500
San Luis Potosí	200	500
Sonora	332,275	1'495,237
Tamaulipas	1,270	3,713
Tlaxcala	400	1,200
Zacatecas	2,000	6,400
Baja California	<u>20,500</u>	<u>82,000</u>
	<b>772,907</b>	<b>2'974,200</b>

CUADRO 25. Municipios productores de trigo, así como superficies realizadas en el Estado de Guanajuato.

MUNICIPIO	SUPERFICIE
León	800
San Francisco del Rincón	750
Purísima de Bustos	1,900
Cd. Manuel Doblado	720
Silao	1,700
Romita	1,500
Guanajuato	75
Celaya	3,000
Apaseo el Grande	310
Apaseo el Alto	157
Comonfort	200
Juventino Rosas	250
Cortazar	17,677
Villagrán	3,405
Jaral del Progreso	3,692
Salamanca	9,350
<u>Valle de Santiago</u>	<u>10,052</u>
Yuriria	260
Uriangato	20
Moroleón	30
Irapuato	6,840
Pueblo Nuevo	895
Abasolo	4,654
Huanímaro	658
Cuerámbaro	2,000
Pénjamo	7,986
Acámbaro	1,200
Salvatierra	1,490
Tarandacuao	10
Tarimoro	700
Santiago Maravatío	400
Jerécuaro	200
Coroneo	220
San Luis de la Paz	197
Doctor Mora	130
Dolores Hidalgo	351
San Felipe	40
San Miguel	60
San José Iturbide	500
	<u>84,419</u>

NOTA: Superficies hasta el mes de Enero en 1978.

CUADRO 26. Prueba de ranglo múltiple. Experimento trece niveles de fertilización en trigo. Valle de Santiago, Gto. 1976.

2.99	3.50	3.71	4.62	4.93	5.62	5.63	5.64	6.11	6.51	6.55	6.82	7.00
7.00	4.01	3.50	3.29	2.38	2.07	1.38	1.37	1.36	0.98	0.49	0.45	0.18
6.82	3.83	3.32	3.11	2.20	1.89	1.20	1.19	1.18	0.71	0.31	0.27	0.0
6.55	3.56	3.05	2.84	1.93	1.62	0.93	0.92	0.91	0.44	0.04	0.0	
6.51	3.52	3.01	2.80	1.89	1.58	0.89	0.88	0.87	0.40	0.0		
6.11	3.12	2.61	2.04	1.49	1.18	0.49	0.48	0.47	0.0			
5.64	2.65	2.14	1.93	1.02	0.71	0.02	0.01	0.0				
5.63	2.64	2.13	1.92	1.01	0.70	0.01	0.0					
5.62	2.63	2.12	1.91	1.00	0.69	0.0						
4.93	1.94	1.43	1.22	0.31	0.0							
4.62	1.63	1.12	0.91	0.0								
3.71	0.72	0.21	0.0									
3.50	0.51	0.0										
2.99	0.0											

Tuckey's = 3.24%

CUADRO 27. Guía práctica para transformar kilos de nutriente en kilos de fertilizante comercial.  
(Fertilizante comercial en kilos por hectárea).

Tratamiento	Urea 46%	Urea 45%	Nitrato de - Amonio 33.5%	Sulfato de - Amonio 20.5%	Superfosfato de calcio triple 46%	Superfosfato de calcio simple 20%	Cloruro de Potasio 60%
10	21.74	22.22	29.85	48.78	21.74	50	16.66
20	43.48	44.44	59.70	97.56	43.48	100	33.33
30	65.22	66.66	89.55	146.34	65.22	150	50.00
40	86.96	88.88	119.40	195.12	86.96	200	66.66
50	108.70	111.11	149.25	243.90	108.70	250	83.33
60	130.43	133.33	179.10	292.68	130.43	300	100.00
70	152.17	155.55	209.00	341.46	152.17	350	116.66
80	173.91	177.77	238.81	390.24	173.91	400	133.33
90	195.65	200.00	268.66	439.02	195.65	450	150.00
100	217.39	222.22	298.51	487.80	217.39	500	166.66
110	239.13	244.44	328.36	536.59	239.13	550	183.33
120	260.87	266.66	358.21	585.37	260.87	600	200.00
130	282.61	288.88	388.06	634.15	282.61	650	216.66
140	304.35	311.11	417.91	682.93	304.35	700	233.33
150	326.09	333.33	447.76	731.71	326.09	750	250.00
160	347.83	355.55	477.61	780.49	347.83	800	266.66
170	369.57	377.77	507.46	829.27	369.57	850	283.33
180	391.30	400.00	537.31	878.05	391.30	900	300.00
190	413.04	422.22	567.16	926.83	413.04	950	316.66
200	434.78	444.44	597.01	975.61	434.78	1000	333.33
210	456.52	466.66	626.87	1024.39	456.52	1050	350.00
220	478.26	488.88	656.72	1073.17	478.26	1100	366.66
230	500.00	511.11	686.57	1121.95	500.00	1150	383.33
240	521.74	533.33	716.42	1170.73	521.74	1200	400.00
250	543.48	555.55	746.27	1219.51	543.48	1250	416.66
260	565.21	577.77	776.12	1268.29	565.21	1300	433.33
270	586.96	600.00	805.97	1317.07	586.96	1350	450.00
280	608.70	622.22	835.82	1365.85	608.70	1400	466.67

Ejemplo: Para el tratamiento 210-30-0 se necesitan 456.52 kg. de Urea 46% y 65.22 kg. de Super fosfato de calcio triple 46%. 66

