

2

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC**  
**DEPOSITO LEGAL**  
**PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**  
**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

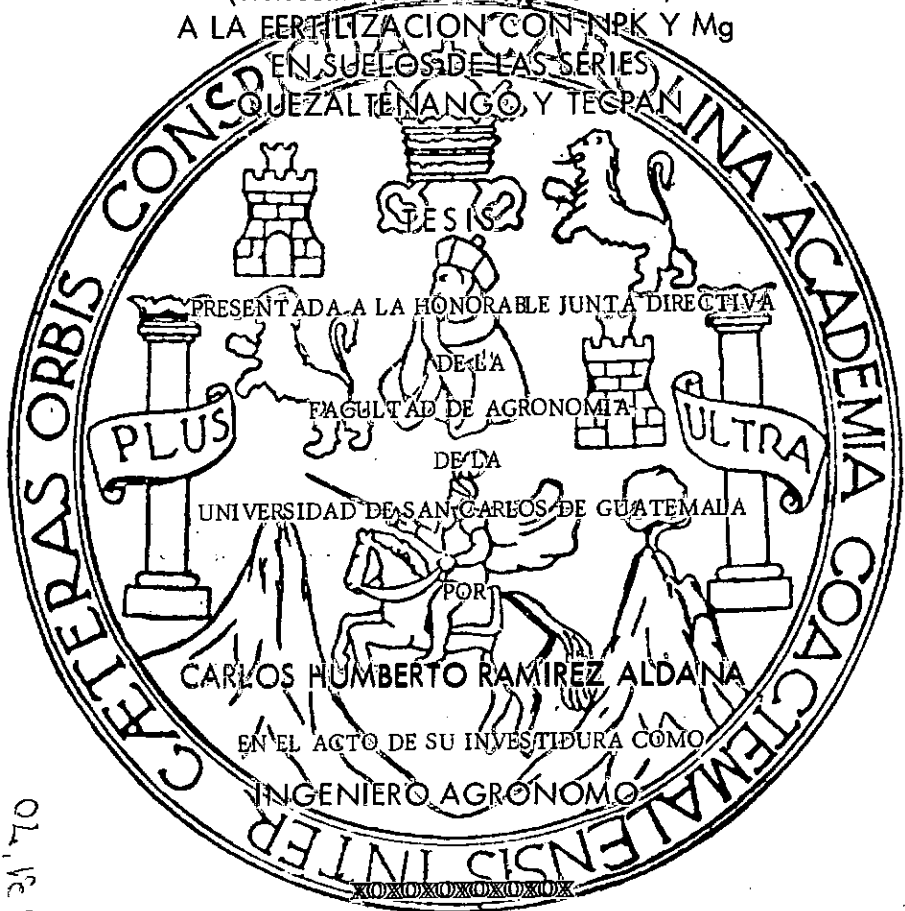
**EXPLORACION DE LA RESPUESTA DEL TRIGO**

(Triticum aestivum L./em. Thell)

A LA FERTILIZACION CON NPK Y Mg

EN SUELOS DE LAS SERIES

QUEZALTENANGÓ Y TEGPAN



GUATEMALA, JULIO DE 1970

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
E. S. A.  
DEPARTAMENTO DE SERVICIO-REFERENCIA

P. de C. ... Agosto 21/70

B  
01  
T(198)  
C.I

RECTOR:

DR. RAFAEL CUEVAS DEL CID

JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO:	ING. AGR. RENE CASTAÑEDA PAZ
VOCAL 1o.	ING. AGR. EDGAR LEONEL IBARRA A.
VOCAL 2o.	ING. AGR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
VOCAL 3o.	LIC. FERNANDO TIRADO BARROS
VOCAL 4o.	BR. CESAR A. MOLINA
VOCAL 5o.	BR. JOSE M. DEL VALLE;
SECRETARIO.	ING. AGR. RENE MATHEU DE LEON

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO :

DECANO:	ING. AGR. RENE CASTAÑEDA PAZ
EXAMINADOR:	ING. AGR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
EXAMINADOR:	ING. AGR. G. ARMANDO FLETES G.
EXAMINADOR:	ING. AGR. LUIS ANGEL BOLAÑOS
SECRETARIO:	ING. AGR. FERNANDO LUNA ORIVE

Guatemala, 15 de julio de 1970

Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Ing. Agr. René Castañeda Paz.  
Presente.

Señor Decano:

Atentamente nos dirigimos a usted, manifestándole que cumpliendo con su designación, asesoramos al P. A Carlos Humberto Ramírez - Aldana, en su trabajo de Tesis titulado:

"EXPLORACION DE LA RESPUESTA DEL TRIGO (*Triticum aestivum* L. /em. Thell) A LA FERTILIZACION CON NPK Y Mg EN SUELOS DE LAS SERIES QUEZALTENANGO Y TECPAN"

Consideramos, al concluir nuestra asesoría, que el trabajo presentado reúne todos los requisitos para su aprobación.

Sin otro particular, nos suscribimos del señor Decano como sus atentos y deferentes servidores,

" ID Y ENSEÑAD A TODOS "

Ing. Agr. Mario A. Martínez G.

Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra

## DEDICO ESTE ACTO

A la memoria de mis padres:

Lic. Adolfo Ramírez

Contadora Florencia A. de Ramírez

A mi esposa:

Beatriz

A mis hijos:

Carlos Estuardo

Juan Fernando

Sergio Arturo

A mi familia

Especialmente a mis hermanos:

Ernesto y Mario

Olga y Dora

Julia y Rosita

A la familia:

Molina Sosa

A mis amigos

A mis catedráticos

A mi facultad

A Zacapa

## DEDICATORIA DE LA TESIS

A la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

A los Ingenieros Agrónomos:

Mario A. Martínez G.  
Edgar Leonel Ibarra A.  
Astolfo Fumagalli  
Anibal Palencia O.

Al personal de las Estaciones Experimentales:

LABOR OVALLE

Y

CHIMALTENANGO

Al personal del Departamento de Estaciones Experimentales de la Facultad de Agronomía, en especial a Enrique Antonio Escobar López y Joel A. España.

## RECONOCIMIENTO

El autor desea dejar constancia de agradecimiento a los Ingenieros Agrónomos: Mario A. Martínez G. Edgar Leonel Ibarra A. , Astolfo Fumagalli y Anibal Palencia, por la revisión, asesoramiento y sugerencias para este trabajo.

Mismo agradecimiento para el personal de las Estaciones Experimentales "LABOR OVALLE" y "CHIMALTE-NANGO" por su valiosa y desinteresada colaboración así como también al Técnico en trigo, Salvador Cruz Pérez. , por su ayuda en la obtención de los datos que sirvieron de base para elaborar el presente estudio.

Carlos Humberto Ramírez Aldana

## PRESENTACION

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por las leyes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, atentamente tengo el honor de presentar a ustedes, el desarrollo del trabajo de tesis titulado:

"EXPLORACION DE LA RESPUESTA DEL TRIGO (Triticum aestivum L./em. Thell)  
A LA FERTILIZACION CON NPK Y Mg EN SUELOS DE LAS SERIES QUEZALTENANGO Y TECPAN.

Tema que me fué asignado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, como requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Sin otro particular, me place suscribirme de este Honorable Tribunal, como su deferente servidor.

Carlos Humberto Ramírez Aldana

## CONTENIDO

	Página	
I	INTRODUCCION	1
II	REVISION DE LITERATURA	3
III	MATERIALES Y METODOS	7
III 1	Area de Estudio:	
III 2	Características del Suelo	8
III 3	Diseño Experimental	10
III 4	Manejo de Experimento	12
III 5	Analisis Estadístico	14
IV	RESULTADOS Y DISCUSION	16
IV 1	Ensayo N° 1: Labor Ovale, Quezaltenango	25
IV 2	Ensayo N° 2: Campo Viejo, Quezaltenango	26
IV 3	Ensayo N° 3: Chimaltenango	31
V	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
VI	BIBLIOGRAFIA	37
VII	APENDICE	41



## I INTRODUCCION

La evidencia del desequilibrio existente entre el ritmo del crecimiento demográfico y el de la producción de alimentos, ofrece un panorama que refleja claramente la necesidad de impulsar el desarrollo agrícola del país a través de programas vigorosos que tiendan a incrementar los rendimientos, principalmente, de las llamadas cosechas básicas.

El trigo es en nuestro medio una de las cosechas básicas que debe merecer atención especial en tales programas por cuanto su producción es deficitaria en cerca del 75%, pues mientras el consumo nacional se estima en 2,062,700 quintales anuales, el estimado de lo que se produce solamente alcanza la cifra de 535,800 quintales, con un rendimiento promedio de 15.94 qq/Mz. que es bajo comparado con el de otros países productores de este grano. Por otro lado debe considerarse también, el hecho de que es un cultivo de gran importancia económica en la region más densamente poblada del país.

En los programas de fitomejoramiento, los esfuerzos han sido encaminados para tratar de controlar los factores de crecimiento con el fin de obtener mayores y mejores cosechas. De aquí que con pruebas de adaptabilidad climática, selecciones e hibridaciones que conducen a la obtención de semillas mejoradas, con densidad y época de siembra adecuadas, con el combate de enfermedades, plagas y malas hierbas y con el uso de fertilizantes, haya sido posible aumentar los rendimientos pero hasta niveles limitados por el grado de avance tecnológico logrado a través de la investigación científica. Es obvio pues, que para obtener rendimientos máximos, es menester optimizar la eficiencia de los factores que influyen en el cre-

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

BIBLIOTECA

DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

cimiento, mediante estudios sistemáticos que conduzcan a la evaluación de cada uno de ellos.

Con el avance de la tecnología aplicada a los problemas de la producción agrícola, los logros más espectaculares en el incremento de la cantidad y calidad de las cosechas han sido obtenidos con el uso de fertilizantes. Pero este uso de fertilizantes deberá ser adecuado y para adecuarlo, es necesario conocer el comportamiento de la relación suelo-planta dada por el nivel de fertilidad del suelo y los requerimientos nutricionales del cultivo, a través de ensayos de campo, que permitan predecir la probabilidad de respuesta económica a la aplicación de fertilizantes.

La creciente demanda de información sobre problemas de abonamiento en las áreas trigueras del altiplano, motivó el presente trabajo cuyo objetivo fundamental fué evaluar, exploratoriamente, la respuesta en rendimiento, peso volumétrico del grano y resistencia al acame del trigo, a la aplicación de cuatro dosis de nitrógeno-fósforo, como representativas de la fórmula comercial 20-20-0 de uso generalizado, en combinación con cuatro niveles de potasio y magnesio en suelos de las series Quezaltenango y Tecpán.

Este trabajo fué concebido como la primera parte de un programa cooperativo de investigación sobre economía en el uso de fertilizantes, en el que participan el Departamento de Estaciones Experimentales de la Facultad de Agronomía y la Estación Experimental "Labor Ovalle" del Ministerio de Agricultura. Por tal motivo, el autor como miembro del personal del referido Departamento de la Facultad de Agronomía; contó con la colaboración y asesoría de ambas entidades.

## II REVISION DE LITERATURA

El rendimiento de las plantas cultivadas, considerado como una expresión del desarrollo vegetal, es el resultado de la interacción de los llamados factores de crecimiento.

Mientras Laird etc. al (15) y Jacob y von Uexküll (14) en forma generalizada señalan que entre estos factores destacan por su importancia el clima, el suelo, la planta misma y la tecnología utilizada por el hombre en el manejo del cultivo, Tisdale y Nelson (22), más específicamente, consideran que el desarrollo vegetal es únicamente función de los factores ambientales, en vista de que la planta es un producto de su constitución genética y del medio en que se desarrolla, y que como el patrón genético fija su potencial de crecimiento máximo, este último solo puede lograrse bajo condiciones ambientales favorables. Estos mismos autores (22), al señalar como factores ambientales o de crecimiento, la provisión de nutrimentos minerales, la luz, el anhídrido carbónico y el agua, indican que estos pueden ser considerados como variables cuya magnitud y combinación determinan la cantidad de crecimiento que habrá de producirse.

La provisión de elementos minerales, como factor de rendimiento, es uno de los problemas que ha merecido especial atención desde que Francis Home en 1757 (19) asentó que todo el arte agrícola la estaba centrado en la nutrición de las plantas y más tarde (1840), von Liebig estableció la "Ley de restitución" la cual indica que para mantener la fertilidad del suelo, las cantidades de nutrimentos que se remueven por la cosecha deben ser restituidos en forma de abono verde o de fertilizante químico (1).

La interpretación de la ley de restitución de von Liebig y el conocimiento actual sobre la dinámica de los nutrimentos minerales en el suelo, ha conducido al uso de fertilizantes, ya que el

suelo, como fuente natural de estos nutrimentos, se empobrece, no solamente por la extracción de las cosechas sino por el efecto de la erosión, la lixiviación y la inmovilización de los elementos nutritivos.

El uso adecuado de fertilizantes, reconocido universalmente como uno de los medios más eficaces para incrementar la calidad y cantidad de las cosechas (1, 2, 4, 14, 16, 21), implica la necesidad de un conocimiento, también adecuado, tanto de los requerimientos nutricionales de la planta como del nivel de fertilidad del suelo (16), ya que la cantidad de nutrimentos que deben ser agregados al suelo, resulta de la diferencia que hay entre la cantidad requerida por las plantas y la cantidad suministrada por el suelo (17). De aquí que resulte de particular interés la evaluación de la fertilidad del suelo, pues como lo indica Bryssine, citado por Galmarini (5), el efecto de los abonos está en relación con la fertilidad natural de los suelos.

Aunque no es posible medir con exactitud el nivel de fertilidad de un suelo, el desarrollo progresivo de técnicas y procedimientos de análisis y especialmente el avance logrado en la interpretación de los resultados analíticos, han hecho posible con cierto grado de seguridad, predecir la probabilidad de respuesta al abonamiento, (17).

En la evaluación de la fertilidad del suelo para estimar las necesidades de abonamiento, se han seguido, principalmente, métodos químicos y biológicos (3), los cuales incluyen análisis de suelo y de tejidos vegetales, y ensayos de invernadero y de campo respectivamente.

Los ensayos de campo, que son en última instancia los que pueden reflejar más fielmente el nivel de fertilidad del suelo en términos de la respuesta a la aplicación de un fertilizante dado, han sido utilizados, tanto para derivar directamente recomendaciones de abonamiento, como para la calibración y correlación de resultados

analíticos de laboratorio que habrán de ser usados con el mismo propósito (3, 4, 16).

Con la finalidad de conocer la respuesta a la aplicación de elementos nutritivos en diversas plantas cultivadas, en Guatemala han sido conducidos experimentos de campo desde 1948 (6). En tales experimentos fueron utilizados arreglos factoriales debido, según Ibarra (13), a que son éstos de los más adaptables cuando se estudian conjuntamente varios factores, ya que de otra manera sería necesario conducir experimentos separados para cada uno de los factores considerados.

Los primeros ensayos formales de fertilización en trigo aparentemente fueron realizados en Tecpán, Chimaltenango durante 1948 (6), donde empleando un factorial de NPK a 3 niveles, encontraron respuesta significativa y de efecto lineal a la aplicación de nitrógeno, de fósforo y a la interacción NP. Para entonces estos mismos autores (6) informaron haber observado en Quezaltenango, que el trigo respondió positivamente a la aplicación de 741 libras/Ha de un fertilizante con la fórmula 6-12-6.

Posteriormente, en 1955, ensayos llevados a cabo con trigo en suelos de las series Quezaltenango, Ostuncalco y Tonicapán, revelaron también efectos estadísticamente significativos a la aplicación de N y P; sin embargo, en 1956, los resultados obtenidos en suelos de la serie Quezaltenango, indican que los incrementos en el rendimiento del maíz y trigo se debieron al efecto de la interacción PK (7, 8).

Estos resultados, aunque preliminares y un tanto inconsistentes, parecen haber motivado el uso general en la región de la fórmula 16-20-0, que según el personal técnico de la Estación Experimental "Labor Ovalle", Quezaltenango (9, 10) es empleada indiscriminadamente para maíz, trigo y papa.

Durante 1966, la División de Investigaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura (11) llevó a cabo ensayos de fertilización en suelos de las series Tecpán y Quezaltenango, para estudiar la respuesta a N, P y S y a NP, K y Mg respectivamente. En el primero los niveles fueron 0 y 200 Kg de N/Ha usando Sulfato de Amonio como fuente de N; 0 y 100 Kg de  $P_2O_5$ /Ha (triple Supersulfato); y 0, 40, 80 (Azufre Agrícola). En el segundo, los niveles fueron 0, 100, 200 y 300 Kg de N y P/Ha utilizando la fórmula 16-20-0 como fuente de N y P; 0, 50, 100 y 150 Kg de  $K_2O$ /Ha (Muria de K) y 0, 50, 100 y 150 Kg de Mg/Ha (Sulfato de Mg). En ambas series observaron que únicamente la interacción NP incrementó significativamente los rendimientos. No observaron ningún efecto a las aplicaciones de S, posiblemente por la fuente de N utilizada en este ensayo. En relación al Mg encontraron que este elemento produjo efectos negativos.

Las épocas más adecuadas para el abonamiento del trigo, constituyen otro aspecto importante que ha sido considerado. Debido a que en las regiones tropicales y subtropicales el período vegetativo de esta planta es más corto que en las zonas de clima templado, la disponibilidad de nutrimentos debe ser alta en las primeras fases de dicho período (14). Al respecto, Iso, citado por Jacob y von Uexküll (14), sugiere que para las condiciones climáticas de Formosa, donde el ciclo vegetativo del trigo es de 120 días, los fertilizantes deben ser aplicados durante los primeros 70 días de crecimiento.

En Guatemala, para las condiciones de la región triquera, Ortíz (18) obtuvo los mejores resultados cuando aplicó 50 Kg de N, 100 Kg de  $P_2O_5$  y 100 Kg de  $K_2O$  por hectárea al momento de la siembra y 100 Kg de N/Ha 30 días después, o bien cuando la dosis total de N (150) Kg/Ha fué aplicada un mes después de la siembra.

### III MATERIALES Y METODOS

#### III 1 AREA DE ESTUDIO

El área donde se llevó a cabo el experimento, está localizada en el altiplano del país, en los Departamentos de Quezaltenango y Chimaltenango. En ambos lugares se eligieron las estaciones experimentales del Ministerio de Agricultura. Para Quezaltenango, la estación experimental "Labor Ovalle" y el anexo "Campo Viejo". Para Chimaltenango la estación experimental "Chimaltenango".

La estación experimental "Labor Ovalle" está ubicada en el municipio de Olinstepeque, entre las paralelas geográficas  $14^{\circ} 52'$  latitud norte y  $91^{\circ} 30'$  longitud oeste de Greenwich, a una elevación de 2400 metros sobre el nivel del mar. La precipitación pluvial está distribuida principalmente de Mayo a Octubre, con mayor cantidad de lluvia para régimen normal en los meses de Junio y Septiembre. La media anual de precipitación para los últimos ocho años (1962-1969), fué de 885.83 m. m. El total de lluvia anual para el año en que se condujo el ensayo fué de 1092.00 m. m. (cuadro 3 del apéndice). Las temperaturas máximas y mínimas para los últimos ocho años, se presentan en el cuadro 4 del apéndice. - En esta área se condujo un ensayo.

(ENSAYO No. 1).

El anexo "Campo Viejo", localizado en el municipio de La Esperanza, a una distancia aproximada de

5 kilómetros de "Labor Ovale", tiene características similares a las descritas anteriormente. En esta área se condujo un ensayo.

(ENSAYO No. 2).

La estación experimental "Chimaltenango", está ubicada en el municipio de Chimaltenango, entre las paralelas geográficas  $14^{\circ} 39'$  latitud norte y  $90^{\circ} 49'$  longitud Oeste de Greenwich, a una elevación de 1793 metros sobre el nivel del mar. La precipitación pluvial está distribuida principalmente de Mayo a Octubre, con mayor cantidad de lluvia para régimen normal en los meses de Junio y Septiembre. La media anual de precipitación para los últimos ocho años (1962-1969), fué de 1236.7 m. m. El total de lluvia anual para el año en que se condujo el ensayo fué de 1890.5 m. m. En esta área se condujo un ensayo. Los cuadros 5 y 6 del apéndice presentan datos de precipitación y temperatura de la región.

(ENSAYO No. 3).

Los tres ensayos se condujeron en el período Junio 1969 Enero 1970. Inicialmente se planearon cinco ensayos, pero por los excesos de lluvia ocurridos, dos de ellos tuvieron que ser cancelados.

### III 2 CARACTERISTICAS DEL SUELO

Los dos ensayos conducidos en Quezaltenango, se localizaron en suelos de la serie Quezaltenango. Estos suelos son descritos por Simmons, Tárano y Pinto (20), como de textura franco arenosa fina, profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pumícea, débilmente cementada, en un clima húmedo-seco.



En los Cuadros 1 y 2 del apéndice se presentan los resultados del análisis físico y químico de muestras compuestas de suelo, tomadas entre 0 y 20 centímetros de profundidad en varios lugares del área cubierta por los ensayos. La densidad aparente determinada en muestras de suelo disturbado con el método de la probeta, varió de 0.91 a 1.12 g/cc. La clase textural determinada utilizando el método del hidrómetro con lecturas a 40 segundos y 2 horas, resultó ser franco arenosa, excepto en las muestras 2 y 3 donde fué franco arcillo arenosa y franco arcillosa, respectivamente. El pH ( $H_2O$ , 2:1) varió de 5.6 a 5.9 correspondiendo los valores más bajos a los suelos de Campo Viejo. La materia orgánica (Walkley-Black), con una media de 2.97% varió de 2.19 a 3.83%, lo cual indica un contenido relativamente bajo. El nitrógeno total (Bremner) varió de 0.17 a 0.31%, correspondiendo los niveles más bajos a los suelos de Labor Ovalle, donde de acuerdo a los valores encontrados, el contenido de N total no es adecuado. La relación carbono-nitrógeno presentó variaciones entre 7 y 8, las cuales son valores que reflejan una relación C/N bastante estrecha. De acuerdo con el resultado del análisis para nitrógeno, fósforo y potasio disponibles, practicado por el Laboratorio de Suelos de la Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola con el método de análisis múltiple de la Universidad de Carolina del Norte, estos suelos presentan deficiencias únicamente de N y P, pues los niveles de K resultaron altos. La capacidad de intercambio catiónico ( $NH_4OAc$ , 1N, pH7) presentó variaciones entre 26.92 y 32.62 meq/100 g. de suelos, los cuales son valores que pueden considerarse como medianos, correspondiendo a suelos con una capacidad de retención de fertilidad moderada. Los niveles y el balance de las bases cambiabiles calificados de acuerdo con los patrones establecidos por Hardy (12), reflejan contenidos bajos para Ca. y Na, ligeramente bajos para Mg. y altos para K y valores muy bajos para las relaciones entre ca

tiones divalentes y entre éstos y los monovalentes. El ensayo conducido en Chimaltenango se localizó en suelos de la serie Tecpán. Estos suelos (20), son de texturado franco arcillo arenoso, profundos, bien drenados, ligeramente ácidos, con un contenido bajo de materia orgánica y desarrollados sobre ceniza volcánica blanca, porosa y de grano relativamente fino, en un clima frío húmedo-seco. De acuerdo con datos sobre disponibilidad de nitrógeno, fósforo y potasio, se encontró que los suelos son deficientes en estos elementos nutricionales.

### III 3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental seleccionado fué un arreglo factorial, con combinaciones parciales del factorial  $4^3$  (Diseño San Cristóbal), colocadas en bloques al azar, con cuatro repeticiones por experimento. Cada repetición incluyó doce tratamientos consistentes en las combinaciones de potasio y magnesio y una mezcla de nitrógeno y fósforo, en relación a la fórmula comercial 20-20-0. Dos de las repeticiones seleccionadas al azar, incluyeron además, una dosis uniforme de azufre. Dichos tratamientos son los siguientes:

CUADRO No. 1

TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES

Tratamientos:	----- Dosis en Kgs./Ha. -----			----- Código -----		
	(N+P)	(K)	(Mg.)	(N+P)	K	Mg.
1 ✓	0+0	0	0	0 ✓	0	0
2 ✓	200+200	0	0	2 ✓	0	0
3	0+0	100	0	0	2	0
4	200+200	100	0	2	2	0
5	0+0	0	25	0	0	2
6	200+200	0	25	2	0	2
7	0+0	100	25	0	2	2
8	200+200	100	25	2	2	2
9	100+100 ✓	50	12.5	1 ✓	1	1
10 ✓	300+300 ✓	50	12.5	3 ✓	1	1
11	100+100	150	12.5	1	3	1
12	100+100	50	37.5	1	1 ✓	3

χ

χ<sub>1</sub>  
χ<sub>2</sub> - 210  
χ<sub>3</sub> - 210

Cada ensayo cubrió un área de 3204 metros cuadrados (44,50 x 72 metros). El área de cada parcela fué de 60 metros cuadrados (6 x 10 metros). Entre repeticiones se dejaron calles de 1,50 metros, con zanjas de drenaje para el escurrimiento superficial. Cada parcela incluyó 20 surcos de 10 metros de longitud, separados a 0,30 metros.

El fertilizante se aplicó en los 16 surcos centrales. Las fuentes y dosis de fertilizantes seleccionados para cada uno de los elementos nutricionales involucrados en el estudio, se muestran a continuación:

ELEMENTO:	FUENTE:	DOSIS EN Kgs. /Ha			
Nitrógeno	Urea (46%)	0	100	200	300
Fósforo	Triple superfosfato (46%)	0	100	200	300
Potasio	Muriato de Potasio (60%)	0	50	100	150
Magnesio	Oxido de Magnesio (60%)	0	12.5	25.0	37.5
Azufre	Sulfato de Amonio (20% de N, 24% de S)	0	40	0	0
		21	22	23	

### III 4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Los ensayos se condujeron siguiendo el sistema de prácticas culturales acostumbradas en las estaciones experimentales.

#### ENSAYO No. 1 " LABOR OVALLE "

La preparación de tierras se efectuó en la segunda quincena de Mayo. Se escogió la variedad Xelajú 66

recomendada para la región. La siembra se inició el 18 de Junio. Media dosis de nitrógeno y el total de fósforo, potasio, magnesio y azúfre, se aplicó a mano, al momento de la siembra (18 a 21 de Junio), en banda, al lado del surco, cubierta. La otra media dosis de nitrógeno se aplicó en la misma forma, 45 días después de la primera. La siembra se hizo a mano, en surcos con una densidad de 25 gramos de semilla por surco. El control de malezas se efectuó a mano, empleando un azadón. No se aplicaron pesticidas. La siega se efectuó del 20 al 22 de Diciembre. Se dejaron bordes de un metro en cabeceras y 6 surcos laterales. Se cortaron a mano los 8 surcos centrales de 8 metros de longitud; parcela neta de 19.20 metros cuadrados (2.40 x 8.00 metros). Para la trilla se utilizó una máquina experimental diseñada especialmente para esta clase de ensayos. La humedad contenida en el grano antes de la trilla osciló entre el 12 y 14%.

#### ENSAYO No. 2. "ANEXO CAMPO VIEJO"

La preparación de tierras se efectuó en la segunda quincena de Mayo. La siembra se inició el 23 de Junio. La cosecha se efectuó del 27 al 29 de Diciembre. La variedad, el manejo del ensayo, aplicación de fertilizante y la cosecha, se efectuaron en forma similar a lo indicado para "Labor Ovalle".

#### ENSAYO No. 3. "CHIMALTENANGO"

La preparación de tierras se efectuó en la segunda quincena de Agosto. La siembra se inició el día 3 de Septiembre. La variedad sembrada fué TOBARI 66 recomendada para la región. La segunda aplicación de fertilizante se hizo 25 días después de la primera, por ser en esta región los períodos vegetativos más cortos. La cosecha se

realizó del 25 al 27 de Enero de 1970. El manejo del ensayo, aplicación de fertilizante y la cosecha, se efectuaron en la misma forma que lo descrito para "Labor Ovalle".

## OBSERVACIONES DE CAMPO

Cada ensayo fué controlado permanentemente por el personal de las estaciones experimentales del Ministerio de Agricultura. Visitas y observaciones periódicas fueron realizadas por el personal del Departamento de Investigaciones de la Facultad de Agronomía.

Entre los factores que pudieron limitar la producción, se observaron enfermedades causadas por rolla de la hoja (*Puccinia Rubigovera*), rolla del tallo (*Puccinia graminis*) septoria (*Septoria triticum*) y acame. En el Ensayo No. 1 "Labor Ovalle" septoria y acame fueron de importancia. En el mes de Agosto, fuertes lluvias debidas al huracán Francellia (temporal 1969) ocasionaron daños en los ensayos, principalmente en el localizado en "Labor Ovalle", donde se registró un alto porcentaje de acame y arrastre de fertilizante en el tratamiento No. 4.

La principal característica para evaluar el efecto de los tratamientos, fué el peso del grano; pero también se reunió información sobre porcentaje de acame, período de maduración, altura de plantas, peso de 1000 granos y peso por hectólitro.

## 5 ANALISIS ESTADISTICO

Las variables sometidas a análisis estadísticos fueron: peso de grano por parcela, peso de 1000 granos y el porcentaje de acame; habiendo transformado a grados angulares los valores de la última variable, con el propósito de cumplir con las condiciones del análisis de varianza.

El arreglo factorial utilizado, permite la estimación de una función de producción de la forma:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_1^2 + b_5X_2^2 + b_6X_3^2 + b_7X_1X_2 + b_8X_1X_3 + b_9X_2X_3$$

donde "Y" es el valor de la variable que se estima; las variables  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$ , son los niveles codificados de nitrógeno + fósforo, potasio y magnesio respectivamente. Asimismo, los coeficientes  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ,  $b_5$ ,  $b_6$ ,  $b_7$ ,  $b_8$ , y  $b_9$ , son constantes que se estiman de la matriz de observaciones mediante el método de mínimos cuadrados. Para dicha estimación se elaboró una tabla especial, mediante el auxilio de la computadora IBM 1620 de la Universidad de San Carlos. También se elaboró una prueba de significancia para probar si cada uno de los coeficientes es estadísticamente diferente de cero; lo cual permite establecer la significación estadística de los efectos lineales y cuadráticos de N+P, K y Mg; así como las interacciones entre cada par de estos factores. La tarea de calcular la función de predicción, se efectúa únicamente en aquellos casos en que el análisis de varianza indicó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Por otra parte, información directa sobre el efecto del azufre se obtuvo al efectuar las comparaciones entre repeticiones con y sin este elemento.

#### IV: RESULTADOS Y DISCUSION

Una síntesis general con indicación de los valores medios de cada una de las seis características que fueron medidas, \*se muestra en los cuadros 2, 3, y 4.

Entre las localidades donde se condujeron los experimentos se observan algunas diferencias en rendimiento de grano, peso de 1000 granos y peso volumétrico. Las cifras de estas características fueron similares en los dos ensayos de Quezaltenango, pero fueron inferiores a las del ensayo en Chimaltenango, lo cual implica que en esta última localidad el rendimiento fué más alto y el grano de relativamente mejor calidad.

El porcentaje de acame fué menor en Chimaltenango, en comparación a lo observado en los ensayos de Quezaltenango, donde dicho porcentaje fué muy alto, particularmente en el de Labor Ovalle, lo cual imposibilitó la exploración de la respuesta (en rendimiento de grano) en todo su potencial en ese ensayo. En el crecimiento vertical también hubo diferencias, siendo de mayor altura las plantas en Quezaltenango.

En las anteriores relaciones debe tomarse en cuenta que en Quezaltenango se sembró la variedad Xelajú 66 y en Chimaltenango se sembró, dos meses más tarde, la variedad Tobarí.

En los cuadros 2, 3 y 4 también se pueden apreciar algunas tendencias influenciadas por los tratamientos. El porcentaje de acame, el rendimiento de grano y la altura de las plantas parecen estar igualmente influenciadas por las aplicaciones de nitrógeno y fósforo, asociándose las mayores cifras de rendimiento de grano y de acame, con las mayores dosis de esos elementos.

(\*) Las cifras por parcela experimental, están registradas en el libro de campo, Departamento de Investigaciones de la Facultad de Agronomía.



Las cifras de peso a 1000 granos y de peso volumétrico, parecen estar correlacionadas entre sí y además es aparente que estas características están influenciadas por los niveles de potasio y de magnesio.

Los resultados del análisis estadístico a que fueron sometidas las observaciones experimentales, se muestran en los Cuadros 5, 6 y 7; y a continuación de ellos, la interpretación en forma detallada, según el efecto de cada uno de los elementos incluidos como fertilizante. También se presenta el Cuadro No. 8. que muestra una comparación, en cuanto al rendimiento de grano entre las repeticiones tratadas y no tratadas con una dosis adicional de sulfato de amonio, y donde se observa que solamente en Chimaltenango hubo una notoria diferencia en favor de dicha dosis.

CUADRO No.2

OBSERVACIONES DE CAMPO (VALORES MEDIOS) DEL ENSAYO No.1  
CONDUCIDO EN "LABOR OVALLE", QUEZALTENANGO

TRATAMIENTOS No.	N + P		Mgt	Peso de grano al 14% h, Kgs./Ha.	Altura en cms.	Acame %	Madura- ción - días	Peso de - 1000 granos en gramos	Peso volumétrico Kgs. por hectólitro
	K								
1	0 + 0	0 0		791.66	90.00	0.00	132	20.21	63.49
2	200 + 200	0 0		872.38	108.75	69.53	133	19.37	62.24
3	0 + 0	100 0		1148.42	97.50	0.00	134	19.09	61.62
4	200 + 200	100 0		1036.45	111.25	61.97	140	18.04	60.00
5	0 + 0	0 25		1317.69	103.75	0.00	133	17.67	59.67
6	200 + 200	0 25		763.01	106.75	69.53	137	16.78	57.75
7	0 + 0	100 25		1276.03	98.75	0.00	126	22.57	65.47
8	200 + 200	100 25		1013.01	112.50	67.87	134	18.66	60.34
9	100 + 100	50 12.5		1432.28	115.00	53.94	131	18.18	59.98
10	300 + 300	50 12.5		955.72	112.50	71.56	138	19.76	61.94
11	100 + 100	150 12.5		1669.25	116.25	51.05	130	20.29	63.20
12	100 + 100	50 37.5		1505.20	112.50	48.10	132	18.48	60.92
Medi a:				1148.42	107.29	41.13	133	19.09	61.38

CUADRO No. 3

OBSERVACIONES DE CAMPO (VALORES MEDIOS) ENSAYO No. 2  
 CONDUcido EN "CAMPO VIEJO" QUEZALTENANGO.

TRATAMIENTOS				Peso de grano al 14% h	Altura en cms.	Acame %	Madura- ción días	Peso de - 1000 granos en gramos	Peso volumétrico kgs/Hectólitro.
No.	N + P	K	Mg	Kgs/Ha.					
1	0 + 0	0	0	650.64	80.00	0.00	136	19.61	62.22
2	200 + 200	0	0	1091.13	106.25	32.31	145	19.41	60.62
3	0 + 0	100	0	687.49	81.25	0.00	134	20.48	64.15
4	200 + 200	100	0	1570.30	117.50	33.61	145	21.00	63.47
5	0 + 0	0	25	703.12	81.25	0.00	136	20.03	61.90
6	200 + 200	0	25	1236.97	113.75	44.25	146	18.58	61.59
7	0 + 0	100	25	619.79	90.00	15.86	136	20.45	63.82
8	200 + 200	100	25	1468.74	115.00	38.64	147	21.29	63.47
9	100 + 100	50	12.5	1945.30	113.75	8.92	145	23.13	66.41
10	300 + 300	50	12.5	1453.11	113.75	44.05	147	18.75	62.55
11	100 + 100	150	12.5	2161.44	115.00	0.00	146	24.76	67.69
12	100 + 100	50	37.5	1997.37	115.00	13.28	144	23.47	66.39
Media:				1298.78	103.54	19.24	142	20.91	63.69

CUADRO No. 4

OBSERVACIONES DE CAMPO (VALORES MEDIOS) ENSAYO No. 3  
CONDUCIDO EN "CHI MALTENANGO". CHI MALTENANGO.

TRATAMIENTOS				Peso de grano al 14% h Kgs/Ha.	Altura en cms.	Acame %	Peso 1000 granos en Gramos	Peso Volumétrico Kgs/Hectólitro
No.	N+P	K	Mg					
1	0 + 0	0	0	343.74	45.00	22.25	20.88	76.10
2	200 + 200	0	0	2194.87	82.50	11.07	28.50	77.75
3	0 + 0	100	0	917.65	58.75	11.07	25.74	77.77
4	200 + 200	100	0	2263.00	85.00	7.84	30.22	78.74
5	0 + 0	0	25	690.09	56.25	14.48	24.47	77.43
6	200 + 200	0	25	2020.82	82.50	24.35	27.86	77.42
7	0 + 0	100	25	815.09	58.75	6.46	24.85	77.77
8	200 + 200	100	25	2309.88	82.50	14.76	29.39	78.09
9	100 + 100	50	12.5	2015.61	82.50	3.23	27.55	78.41
10	300 + 300	50	12.5	2276.02	85.00	6.46	30.55	78.09
11	100 + 100	150	12.5	2208.31	83.75	7.84	31.25	79.38
12	100 + 100	50	37.5	1890.60	81.25	7.84	29.94	78.41
Media				1662.14	73.64	11.47	27.60	77.95

CUADRO No. 5 COMPONENTES DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS QUE SE INDICAN  
ENSAYO No. 1, LABOR OVALLE

FUENTE DE VARIACION	Grados de Libertad	Peso (Kg)/ parcela neta	Acame grados angulares	Peso (g) de 1000 granos	Altura de planta cm.	Maduración días	Peso volumétrico Kg/Het.
TOTAL:	47						
Repeticiones:	3	0.10	194.88	3.54	20.16	186.83**	8.56
Reps. sin S vrs con S	(1)	0.05	38.77	0.05	8.20	15.20	0.20
Reps. tratadas igual	(2)	0.12	272.94	5.32	26.15	272.65	12.75
Tratamientos	11	1.26*	3915.00**	9.15	262.32**	56.86	16.33
Error Experimental	33	0.50	48.54	9.21	45.51	64.66	20.06

FUNCIONES DE PRODUCCION :

Rendimiento Ton.M/Há  $Y_1 = 0.80 + 0.20X_1 + 0.18X_2 + 0.31X_3 - 0.09X_1^2 - 0.01X_2^2 - 0.04X_3^2 + 0.01X_1X_2 - 0.01X_1X_3 - 0.04X_2X_3$

ACAME (%)  $Y_2 = -0.06 + 60.36X_1 + 1.08X_2 + 4.46X_3 - 12.86X_1^2 - 0.64X_2^2 - 2.32X_3^2 + 1.15X_1X_2 - 0.74X_1X_3 - 0.74X_2X_3$

ALTURA (cm)  $Y_3 = 106.25 - 6.05X_1 - 4.48X_2 + 9.58X_3 + 2.15X_1^2 - 0.52X_2^2 - 1.28X_3^2 + 3.75X_1X_2 - 3.43X_1X_3 - 0.63X_2X_3$

\*, \*\*: Significativo a los niveles de 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente

CUADRO No. 6

COMPONENTES DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS  
QUE SE INDICAN. ENSAYO No. 2, CAMPO VIEJO

FUENTE DE VARIACION	Grados de libertad	Peso (Kgs) parcela neta	Acame Grados angulares	Peso(g) de 1000 Gnos.	Altura de planta Cm.	Madura- Pese volu- ción en métrico días	Kg/ Hect
TOTAL:	47						
Repeticiones	3	0.18	392.39	2.12	28.50	13.56	3.60
Reps. sin Vrs con S	(1)	0.18	144.95	0.74	18.80	28.70 **	0.38
Reps. tratadas igual	(2)	0.18	516.11	2.80	33.40	6.00	5.21
Tratamientos	11	4.59*	1319.86**	15.12**	960.04*	103.51**	17.20**
Error Experimental	33	0.13	235.21	1.27	62.18	3.80	1.85

FUNCIONES DE PRODUCCION:

Rendimiento  
Ton.M/Há.

$$Y_1 = 0.55 + 1.00X_1 + 0.19X_2 + 0.20X_3 - 0.54X_1^2 - 0.04X_2^2 - 0.04X_3^2 + 0.09X_1X_2 - 0.005X_1X_3 - 0.05X_2X_3$$

ACAME ( % )

$$Y_2 = 0.83 + 14.00X_1 + 4.70X_2 + 0.71X_3 - 1.46X_1^2 - 2.00X_2^2 + 2.52X_1X_2 - 0.14X_1X_3 - 1.12X_2X_3$$

Peso volumétrico  
Kg / Hl.

$$Y_3 = 61.78 + 1.37X_1 + 0.44X_2 + 0.68X_3 - 0.98X_1^2 - 0.47X_2^2 - 0.31X_3^2 + 0.09X_1X_2 + 0.16X_1X_3 - 0.09X_2X_3$$

ALTURA ( cm )

$$Y_4 = 114.65 + 9.64X_1 + 20.88X_2 - 4.75X_3 - 6.44X_1^2 - 9.88X_2^2 - 5.51X_3^2 - 2.97X_1X_2 + 5.78X_1X_3 + 3.28X_2X_3$$

Peso (g) de  
1000 Granos.

$$Y_5 = 19.52 + 2.40X_1 + 0.66X_2 + 0.36X_3 - 1.26X_1^2 - 0.12X_2^2 - 0.08X_3^2 + 0.38X_1X_2 - 0.12X_1X_3 + 0.08X_2X_3$$

MADURACION  
(días)

$$Y_6 = 144.47 + 1.62X_1 + 5.71X_2 + 0.33X_3 - 3.22X_1^2 - 3.29X_2^2 - 2.67X_3^2 - 0.97X_1X_2 + 1.28X_1X_3 + 1.66X_2X_3$$

BIBLIOTECA  
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES REFERENCIA

CUADRO No. 7 COMPONENTES DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS QUE SE INDICAN  
 ENSAYO No. 3. CHIMALTENANGO

FUENTE DE VARIACION	Grados de Libertad	Peso (Kgs.) Parcela neta	Acame Grados Ang.	Peso (g) de 1000 Granos	Altura de planta cms.	Peso Vol. Kg/Hlt.
TOTAL:	47					
Repeticiones	3	11.85	290.78	4.34	371.20	1.70
Reps. sin Vrs cm S	(1)	6.66**	242.28	9.67	638.00	3.00
Reps. tratados igual	(2)	2.59	315.03	1.67	237.74	1.05
Tratamientos	11	8.02	167.31	37.93	835.70	2.70
Error Experimental	33	0.28	156.47	7.21	343.50	1.60

FUNCIONES DE PRODUCCION :

Rendimiento

Ton.M/Há .  $Y_1 = 0.40 + 1.50X_1 + 0.29X_2 + 0.22X_3 - 0.33X_1^2 - 0.04X_2^2 - 0.06X_3^2 + 0.04X_1X_2 - 0.04X_1X_3 - 0.03X_2X_3$

Peso( g )

1000 Granos  $Y_2 = 21.22 + 4.93X_1 + 1.76X_2 + 0.87X_3 - 0.68X_1^2 - 0.21X_2^2 - 0.33X_3^2 + 0.32X_1X_2 - 0.60X_1X_3 - 0.66X_2X_3$

Altura (cm)

$Y_3 = 83.17 - 24.53X_1 - 12.96X_2 - 21.72X_3 + 12.40X_1^2 + 6.61X_2^2 + 10.05X_3^2 - 6.87X_1X_2 + 0 - 0.31X_2X_3$

CUADRO No. 8 COMPARACION ENTRE REPETICIONES TRATADAS Y NO TRATADAS CON UNA DOSIS ADICIONAL DE SULFATO DE AMONIO, EN LOS ENSAYOS QUE SE INDICAN.  
LAS CIFRAS CORRESPONDEN AL PESO MEDIO DE TRIGO EN Kgs/Ha.

TRATAMIENTO	ENSAYO No. 1		ENSAYO No. 2		ENSAYO No. 3	
	Con NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	sin NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	con NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	sin NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	con NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>	sin NH <sub>4</sub> SO <sub>4</sub>
1	677	906	609	698	344	344
2	891	854	974	1208	2312	2077
3	1510	786	651	724	1422	413
4	948	1125	1594	1547	2312	2214
5	1698	937	781	625	1047	333
6	781	745	1260	1214	2094	1948
7	1708	844	620	620	1255	375
8	953	1073	1399	1578	2380	2240
9	1167	1698	1880	2010	2260	1771
10	969	943	1401	1505	2385	2167
11	1365	1974	2229	2093	2375	2042
12	1312	1698	1844	2151	2088	1693
<b>MEDIA</b>	<b>1164.92</b>	<b>1131.91</b>	<b>1266.83</b>	<b>1331.08</b>	<b>1856.17</b>	<b>1468.08</b>



IV. 1: Ensayo No. 1: Labor Ovalle, Quezaltenango

En este ensayo, donde la tormenta Francelia hizo sentir sus efectos, el acame fué excesivo, influenciado significativamente por la aplicación del nitrógeno y fósforo. El acame aumentó hasta un máximo de 70% en las aplicaciones de dosis de 200 a 300 Kg. de nitrógeno y de  $P_2O_5$  por hectárea (Cuadro 2). No se observó un efecto estadísticamente significativo del nitrógeno y del fósforo sobre el rendimiento de grano, a pesar del nivel bajo de estos elementos en el suelo, reflejado por el análisis químico, posiblemente debido a las condiciones adversas que imperaron, pues en los ensayos llevados a cabo anteriormente por Ortiz (15) sí se detectó respuesta positiva a la aplicación de N y P en el valle de Quezaltenango.

Efecto del Magnesio:

Es solamente aparente un efecto ligeramente favorable del magnesio en el rendimiento de grano; sin embargo, sobre el crecimiento vertical sí se observó un efecto estadísticamente significativo, incrementando en general la altura de la planta. Dicho efecto está en interacción con las aplicaciones de nitrógeno y fósforo, en el sentido de que el magnesio produjo mayor altura cuando se aplicó en combinación con dosis altas de nitrógeno y fósforo, se observó una disminución del crecimiento vertical, como se ilustra en el Gráfico No. 1. Esta respuesta parece obedecer a los contenidos ligeramente bajos de magnesio que se encontraron en el suelo antes de los tratamientos.

Otros efectos:

No se detectó efecto estadísticamente significativo del potasio sobre alguna de las características medidas, lo cual está en concordancia con los altos contenidos de este elemento encontrados en el suelo según el análisis químico. Asimismo, de la comparación entre las repeticiones que recibieron una dosis adicional de Sulfato de amonio y las que no ese tratamiento, resultó que en todas las observaciones no hubo diferencia significativa (Cuadro 8) y de ello se supone que tanto el nitrógeno como el ión sulfato aportados con ese tratamiento no tuvieron efecto sobre los caracteres agronómicos medidos.

IV. 2 Ensayo No. 2: Campo Viejo, Quezaltenango

Efecto del nitrógeno y fósforo:

En este ensayo también se manifestó la influencia de la aplicación de nitrógeno y fósforo sobre el acame, aunque en menor grado que en el ensayo de Labor Ovalle.

La cifra máxima de acame fué de 44%, correspondiente a las parcelas con dosis altas de nitrógeno y fosforo, lo que es explicable por el mayor desarrollo vegetativo alcanzado con esas dosis.

Las aplicaciones de nitrógeno y fósforo tuvieron un efecto estadísticamente significativo en el rendimiento de grano. El Gráfico 2, ilustra las tendencias observadas con dichas aplicaciones, las cuales por cierto deben considerarse bajo condiciones adversas debido a la acción de la tormenta Francisca.

GRAFICO No. 1

EFFECTO DEL MAGNESIO Y EL N + P SOBRE EL CRECIMIENTO

EN ALTURA DEL TRIGO - ENSAYO No. 1

latifolia Ovalle, Quezaltenango

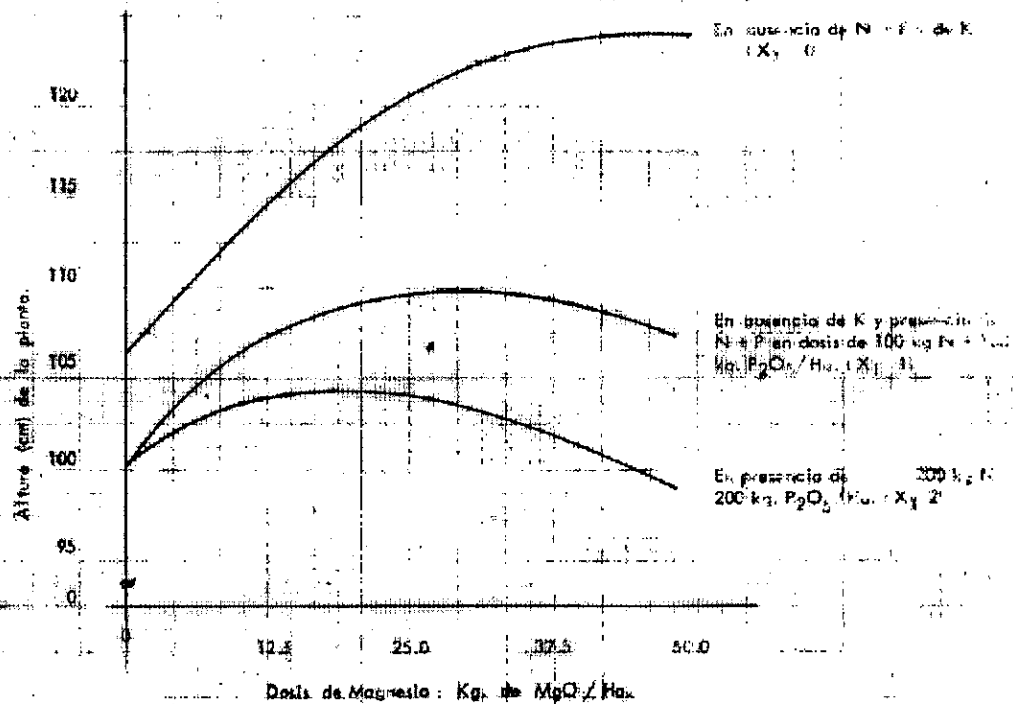
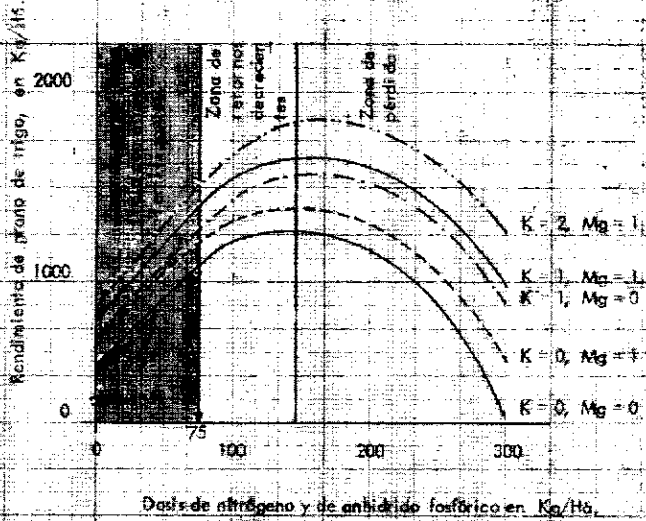


GRAFICO No. 2

EFEECTO DEL NITROGENO Y FOSFORO EN EL RENDIMIENTO DE GRANO, SEGUN LA PRESENCIA Y LA AUSENCIA DE POTASIO Y DE MAGNESIO.

Campo Viejo, Quezaltenango.



Es notorio que en general hay mayores incrementos en el rendimiento con dosis desde 0 hasta 100 Kg/Ha., tanto de nitrógeno como de fósforo.

Los rendimientos, entre las dosis de 100 a 200 Kg/Ha. de estos elementos, se incrementaron a menor ritmo, pero en dosis mayores de 200 Kg/Ha. se observó una caída considerable en la producción, que puede interpretarse en términos del efecto adverso de la mayor incidencia de acame observada en estos tratamientos.

Con una combinación de fertilizantes que incluye 100 Kg. de N, 100 Kg. de  $P_2O_5$ , 50 Kg. de  $K_2O$  y 12.5 Kg. de Mg. y bajo las condiciones en que se condujo el ensayo, se obtuvieron alrededor de 1600 Kg/Ha. (25 qq/Mz.), que es un rendimiento superior a los 812 Kg/Ha. (12 qq/Mz.). En el experimento fueron observados rendimientos hasta de 2160 Kg. de grano/Ha (33 qq/manz.), pero ello ocurrió en combinaciones altas en potasio (100 - 150 Kg.  $K_2O$ /Ha.) y los mismos niveles de nitrógeno, fósforo y magnesio indicados anteriormente.

Con base a los precios actuales de los fertilizantes (Q. 5.50; Q. 7.00 y Q. 6.90 por saco de 50 Kg. de urea, triple superfosfato y muriato de potasio, respectivamente; y Q. 0.41 por Kg. de MgO), así como el precio recibido del trigo (Q. 5.80 por quintal) y la función de producción ( $Y_1$ ) del Cuadro No. 5; se estima que el nivel óptimo de aplicación de nitrógeno y fósforo es de 75 Kg. por hectárea de cada uno de los elementos, equivalente a (2.5 qq de urea +

### 3.6 qq de triple superfosfato por manzana)\*

Por lo anterior resulta que bajo condiciones similares a las del ensayo, las recomendaciones que incluyen niveles iguales o menores a 75 Kg. de nitrógeno y fósforo; además de 100 Kg. de  $K_2O$  y 12.5 Kg. de Mg. O. por hectárea (1.16 qq de muriato de potasio + 20 lb. de óxido de magnesio por manzana), son las más favorables desde el punto de vista económico.

Sobre el crecimiento vertical, también se observó un efecto significativo del nitrógeno y fósforo. Con aplicaciones desde 0 a 100 Kg. por Ha. de cada uno de estos elementos, hubo un ligero incremento en la altura de las plantas, pero luego a dosis mayores la altura decrece considerablemente, como se muestra en el Gráfico 3. Con respecto al período de maduración se observó que el nitrógeno y fósforo tuvieron un efecto significativo, prolongando el período de maduración cuando se aplicaron dosis de 0 a 100 Kg. por Ha, pero con dosis más altas de 100 Kg. dicho período decrece, como puede observarse en el Gráfico 5.

Asimismo, se observó un efecto estadísticamente significativo de estos elementos sobre el peso de 1000 granos y aparentemente también sobre el peso volumétrico. El efecto es muy similar al observado en el crecimiento y maduración, pues el peso de 1000 granos aumentó de 19.5 a 23.5 gramos con dosis comparativamente bajas de nitrógeno y fósforo (0-100 Kg./Ha.), pero con dosis mayores de 100 Kg. de cada uno de ellos,

\* La derivada  $dY_1/dX_1$ ;  $X_2=2$ ,  $X_3=1$ ; se igualó al costo equivalente de la aplicación de 100 Kg. N + 100 Kg.  $P_2O_5$  + 100 Kg.  $K_2O$  + 12.5 Kg. MgO, por hectárea.

GRAFICO No. 3

EFFECTO DEL N + P, K y Mg SOBRE LA ALTURA. Campo Viejo, Guatemala.

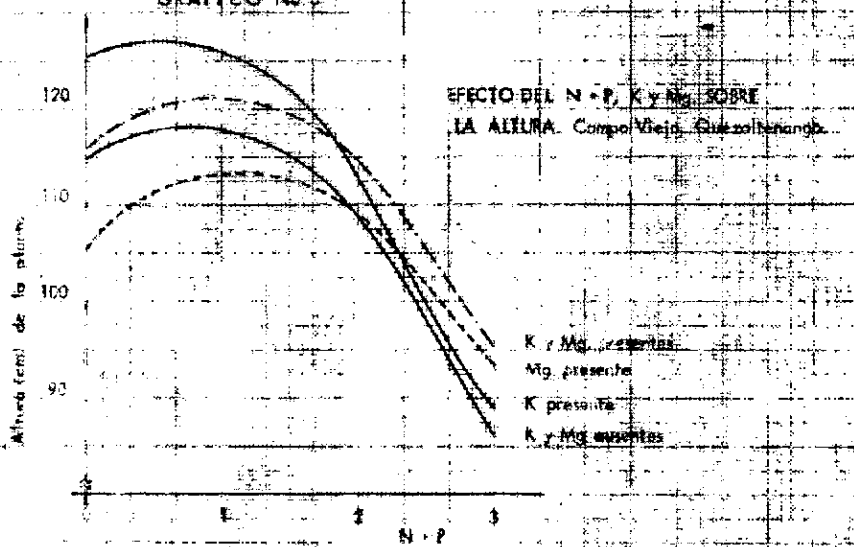
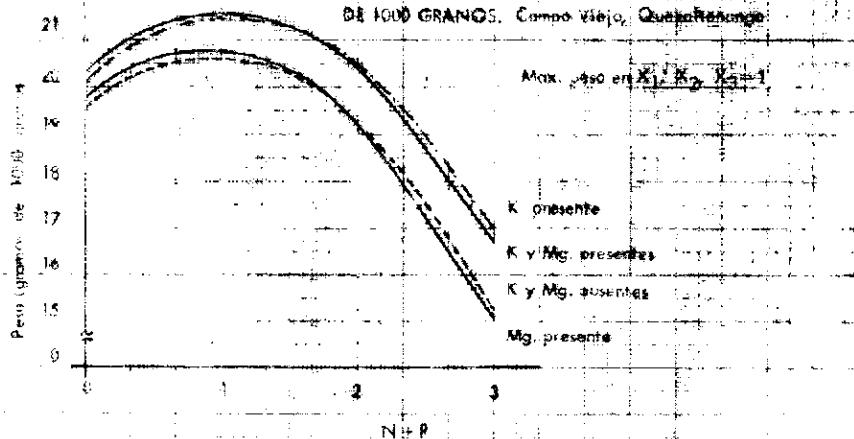


GRAFICO No. 4

EFFECTO DE N + P, K y Mg SOBRE EL PESO DE 1000 GRANOS. Campo Viejo, Guatemala.



Dicho peso decrece, lo cual se ilustra en el Gráfico 4. Es posible que la caída de la espiga, debido al acame en dosis altas de N+P, explique el anterior efecto.

#### Efecto del Potasio:

Como ya se indicó, e ilustra en el Gráfico 2, el efecto favorable del Nitrógeno y fósforo fué coadyuvado significativamente por la aplicación de dosis altas de potasio; hasta el punto de que los más altos rendimientos de grano se alcanzaron con dosis de 100 Kg. de N, 100 Kg. de  $P_2O_5$  y 150 Kg. de  $K_2O$  (estando presente también el magnesio). Pero el potasio por si solo no manifestó efecto significativo. No encontramos explicación satisfactoria a la anterior respuesta, que es inconsistente con el hecho de que el análisis químico del suelo reveló alto contenido de potasio antes del ensayo. Sobre el crecimiento vertical también hay un efecto significativo del potasio, en el sentido de incrementar la altura de la planta.

En el peso de 1000 granos no tiene un efecto estadísticamente significativo, pero es aparente que incrementa dicho peso; y en cuanto al período de maduración sí influye significativamente, prolongando ligeramente dicho período, cuando se aplica en dosis bajas.

#### Efecto del Magnesio:

El magnesio mostró efectos muy similares a los de potasio. En realidad su efecto sobre el rendimiento de trigo y el peso de 1000 granos, no sobrepasó el umbral de significación estadística, pero es aparente en las cifras obtenidas, que la presencia de este elemento en la fertilización es favorable porque incrementó el pe-



so de 1000 granos e hizo mayores los incrementos logrados en el rendimiento, por la aplicación de nitrógeno y fósforo tal como puede apreciarse en el Gráfico 2.

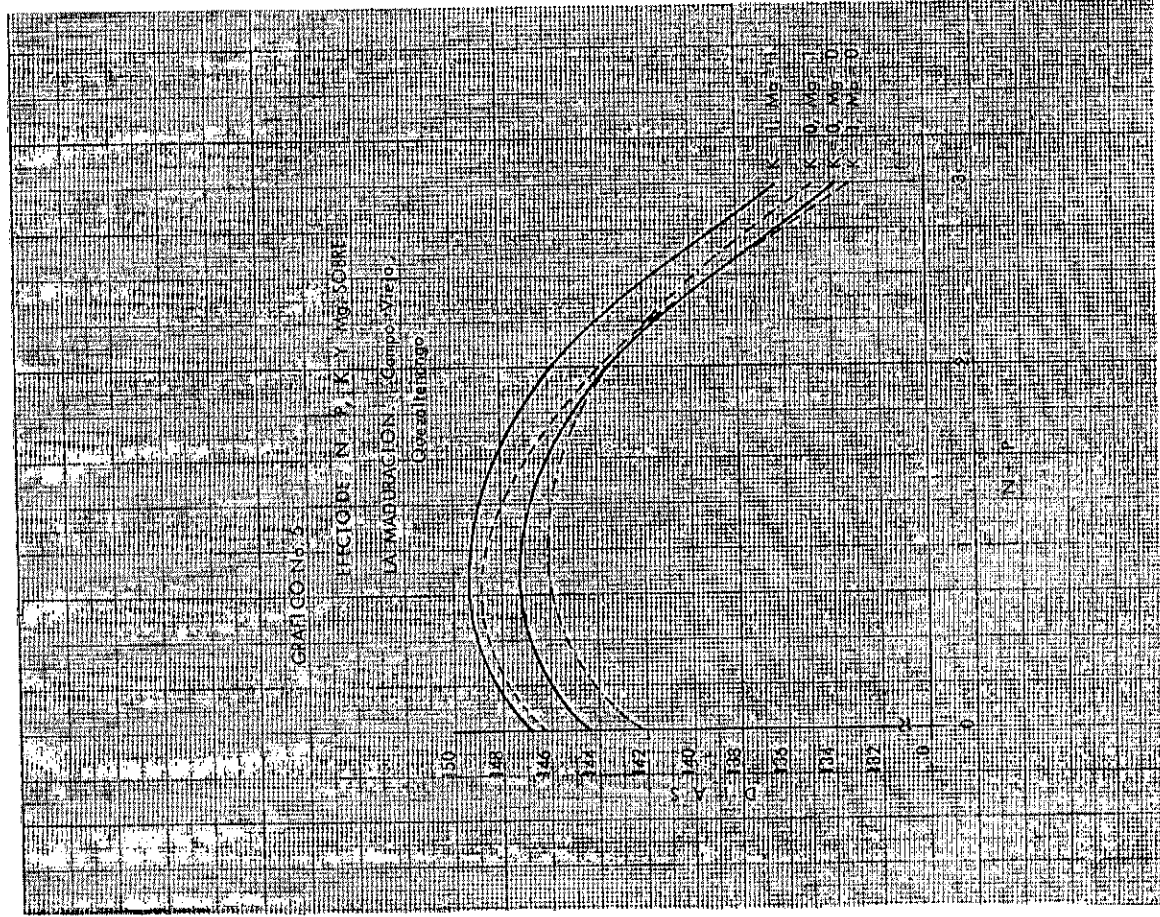
Los efectos del magnesio en la altura de las plantas son significativos, produciendo en general una disminución de dicha altura; y lo mismo sucedió - también con el período de maduración, observándose una disminución del mismo con las aplicaciones (Gráfico 5).

Efectos de la aplicación adicional de sulfato de amonio:

Solamente en el período de maduración se observó un efecto estadísticamente significativo.

Las repeticiones que recibieron la dosis adicional de sulfato de amonio (40 Kg/Ha. ) tienen períodos de maduración ligeramente más largos.

Finalmente, es importante señalar que en este ensayo, no se observó influencia significativa de los - tratamientos sobre el peso volumétrico del grano que allí se cosechara, aunque este carácter parece estar correlacionado con el peso de 1000 granos, exhibiendo las mismas tendencias de este último.



#### IV. 3 ENSAYO No. 3, ESTACION EXPERIMENTAL "CHI - MALTENANGO"

##### Efecto del Nitrógeno y Fósforo:

El efecto de la combinación de nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento de grano fue estadísticamente significativo, traduciéndose en notables incrementos de la producción desde los 400 Kg. de trigo por hectárea (6.1 qq/Mz) observados sin la aplicación de fertilizantes, hasta cifras de 2500 Kg. de trigo por hectárea (38.5 qq/Mz.) observados en las dosis altas de nitrógeno y fósforo. Como se muestra en el Gráfico 6, Los incrementos fueron más favorables cuando en la mezcla de nutrimentos también se incluye potasio y magnesio.

Con información de precios similar a la utilizada en los resultados del ensayo No. 2 (Quezaltenango) y la función de producción ( $Y_1$ ) indicada en el Cuadro 6, se estima que la óptima combinación de nutrimentos es la que incluye 140 Kg. de N, 140 Kg. de  $P_2O_5$ , 50 Kg. de  $K_2O$  y 12.5 Kg. de  $MgO$  por hectárea (equivalentes en su orden a 468 lbs. de urea + 470 lbs. de triple superfosfato + 235 lbs. de muriato de potasio + 20 lbs. de óxido de magnesio, por manzana), con la cual pueden alcanzarse rendimientos de 2440 Kg. de trigo por hectárea (37.8 qq/Mz.).

Según lo anterior, las recomendaciones al agricultor en cuanto al uso de nitrógeno y fósforo pueden estar desde el nivel de 60 Kg. de cada uno de estos elementos (nivel en el cual se principia a obtener beneficios), hasta el nivel óptimo de 140 Kg. por hectárea que se

la misma ha mencionado.

La marcada respuesta en rendimiento que se indica anteriormente, confirma las exploraciones experimentales anteriores (12) en que se observó un efecto lineal del nitrógeno y fósforo, así como una interacción estadísticamente significativa de esos elementos.

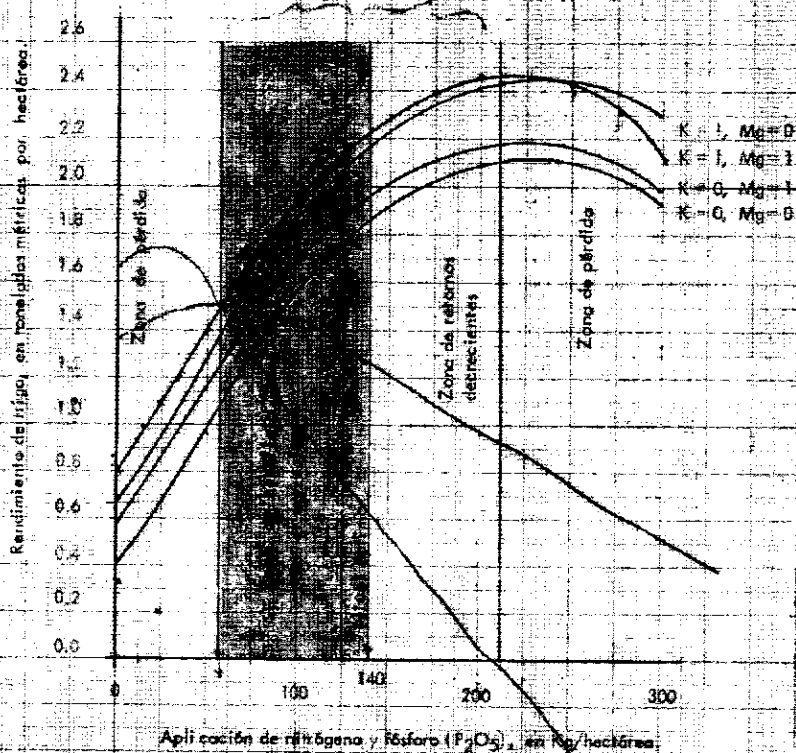
Otros efectos significativos de la combinación de nitrógeno y fósforo se manifestaron en el peso de 1000 granos y en la altura de la planta. En la primera de dichas características, se observó que las cifras de peso de 1000 granos aumentaron a medida que se incrementó la dosis de nitrógeno y fósforo como se muestra en el Gráfico 7; y dichos aumentos fueron favorecidos cuando estuvo presente el potasio, en cuyo caso el peso de 1000 granos se incrementó desde aproximadamente 22.7 gramos en los tratamientos sin nitrógeno y fósforo, hasta cifras de 32.4 gramos en el nivel más alto de esos elementos. Las determinaciones de peso volumétrico también siguen una tendencia similar aunque en forma más atenuada, no siendo estadísticamente significativas las diferencias entre tratamientos. Las tendencias anteriores implican que con la fertilización que incluye NPK, no solamente se incrementa el rendimiento de grano, sino también se aumenta sustancialmente la calidad del mismo. Por otra parte, no se observó un efecto significativo de las dosis de nitrógeno y fósforo sobre el acame, aunque las plantas alcanzaron mayor altura con las aplicaciones de esos elementos.

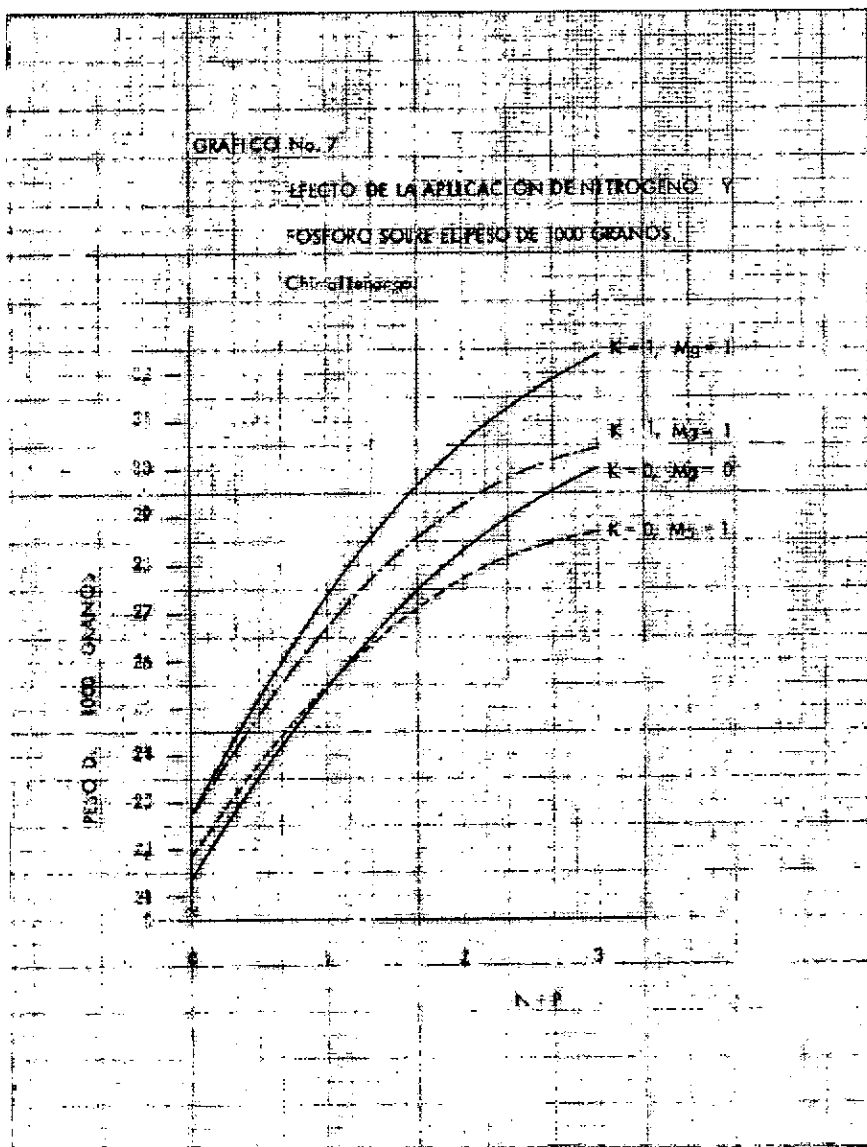
Efectos del Potasio y Magnesio:

El potasio por sí solo no tuvo efectos significativos en las características agronómicas medidas y solamente el magnesio tuvo un efecto significativo en la altura de las plantas, observándose una tendencia en que dicha altura es menor

GRAFICO No. 6

EFFECTO DE LA APLICACION DE NITROGENO Y FOSFORO  
EN EL RENDIMIENTO DE TRIGO, SEGUN LA COMBINACION  
CON POTASIO Y MAGNESIO. CHIMALTENANGO, 1969.





menor con dosis de 0 a 25 Kg/Ha. de MgO. Sin embargo y como ya se indicó, el efecto favorable del nitrógeno y fósforo sobre el rendimiento fué acentuado cuando también se aplicó potasio y magnesio; y por lo tanto resulta conveniente que al hacer recomendaciones sobre uso de fertilizantes en condiciones similares a las de este ensayo, se considere la aplicación de fórmulas completas, aún con las dosis mínimas del ensayo que fueron de 50 Kg. y 12,5 Kg. por hectárea de  $K_2O$  y MgO, respectivamente. Sobre lo anterior debe agregarse que además el potasio tuvo un efecto coadyuvante en la mejor calidad del grano.

Efecto de la dosis adicional de Sulfato de Amonio:

De la comparación entre las dos repeticiones que recibieron una aplicación general de 40 Kg./Ha. de Sulfato de amonio y las que no recibieron ese tratamiento, resulta que las diferencias son estadísticamente significativas (Cuadro 7) y como se puede apreciar en el Cuadro 8, esas diferencias están en favor de las parcelas tratadas.

La comparación sugiere un efecto favorable que puede ser debido tanto al nitrógeno adicional aportado, como también a la acción del ión sulfato, sobre el rendimiento.

## V. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) Los dos ensayos en Quezaltenango, que fueron llevados a cabo en lugares que han estado bajo cultivo de trigo por mucho tiempo, estuvieron sujetos a presión desfavorable por mal tiempo (tormenta Francisca). Sin embargo, en uno de ellos fué posible detectar respuestas significativas, principalmente debido al efecto de la a -

plicación de Nitrógeno y Fósforo. Con dichos elementos se observó en general mayor incidencia de acame, lo cual se pretende explicar como una consecuencia de un mayor desarrollo vegetativo, pero también se observó mayor rendimiento de grano y éste último efecto, siendo el mas importante desde el punto de vista económico, se vió favorecido con la aplicación de Potasio y Magnesio; de tal manera que los resultados revelan la necesidad de contemplar fórmulas completas con N, P, K y Mg en la fertilización del trigo.

- 2) Bajo las anteriores condiciones en Quezaltenango y haciendo uso de información económica, se encontró que el nivel optimo de aplicación de nitrógeno y fósforo es de 75 Kg. de N y  $P_2O_5$  por hectarea respectivamente, con el cual, además de aplicar 50 Kg de  $K_2O$  y 12.5 Kg de  $MgO$ , se alcanzaron rendimientos de 1600 Kg de trigo por hectarea (25 qq./Mz.). Sin el uso de fertilizantes, practicamente hay pérdida de parte del agricultor.
- 3) La naturaleza de la respuesta al potasio fué un tanto sorprendente por el hecho de que el análisis de muestras de suelo tomadas antes del ensayo, mostró contenidos altos de ése elemento. Pero el potasio no actuó en forma independiente, sino en interacción con nitrógeno y fósforo, favoreciendo al rendimiento y al peso de 1000 granos, que es característica indicativa de la calidad del trigo. El magnesio tuvo efectos similares a los del potasio, aunque dichos efectos no sobrepasaron el umbral de significancia estadística.
- 4) El ensayo en Chimaltenango no estuvo sujeto a efectos climáticos tan adversos como los de Quezaltenango, aunque se considera que las condiciones de fertilidad inicial del suelo donde se condujo fueron inferiores. Allí se ob-



servó una marcada respuesta a la aplicación de nitrógeno y fósforo; el rendimiento, crecimiento en altura y peso de 1000 granos se incrementaron con dichos elementos y tal como se observó en Quezaltenango, el potasio y el magnesio también influyen favorablemente en las anteriores características agronómicas.

- 5) Según el análisis económico, se determinó que el nivel óptimo de aplicación de nitrógeno y fósforo fué de 140 Kg/Ha. de cada uno de ellos, en combinación con 50 y 12,5 Kg/Ha. de  $K_2O$  y  $MgO$  respectivamente, con lo cual el rendimiento está en el orden de 2400 Kg de trigo por hectarea (38 qq/Mz). Un efecto notable fué observado en el peso de 1000 granos cuyas cifras variaron desde 22,5 gramos en el caso de no aplicar fertilizantes, hasta 32,4 gramos en los niveles más altos de nitrógeno y fósforo.
- 6) También se considera que según los costos de producción; las aplicaciones de nitrógeno y fósforo, las recomendaciones pueden hacerse desde 60 Kg/Ha de cada uno de ellos, hasta 140 Kg que es el nivel óptimo indicado en el punto anterior. Ello es debido a que con niveles menores de 60 Kg de N y P, se considera que hay pérdidas económicas en el cultivo.
- 7) En éste ensayo, el potasio y magnesio tuvieron efectos similares a los mostrados en Quezaltenango aunque un tanto menos acentuados. Por lo tanto también se considera la importancia que reviste el uso de fórmulas completas para el cultivo de trigo en condiciones similares a las de éste ensayo.
- 8) En los puntos anteriores se han indicado los niveles óptimos económicos para la aplicación de nitrógeno y fósforo; pero es conveniente indicar que el óptimo agro

nómico, que se produce con mayores dosis de esos elementos, se alcanzan más altos rendimientos. Se considera que el distanciamiento entre los niveles óptimos económico y agronómico se debe en gran parte a los altos precios del fertilizante y por lo tanto es recomendable una acción para el abaratamiento de dichos productos en el país, lo cual tendrá una incidencia directa en favor de los agricultores de escasos recursos.

- 9) Por la naturaleza exploratoria del presente estudio, que en sí representa la fase inicial de un proyecto de investigaciones de la Facultad de Agronomía, se recomienda que en favor de los agricultores del altiplano, estos estudios tengan continuidad, y el debido apoyo, con el fin de mejorar las recomendaciones que de ello se derivan para el uso de fertilizantes.
  
- 10) En particular se recomienda que debido a las condiciones climáticas adversas del año pasado, se confirmen los presentes resultados mediante ensayos que utilicen un diseño para explorar NPK y Mg a cinco niveles cercanos a los que produjeron máxima respuesta. Para ello el Departamento de Investigaciones de la Facultad de Agronomía ya ha desarrollado un arreglo factorial incompleto de 18 tratamientos que ha sido probado con éxito en los ensayos con caña de azúcar.

BIBLIOGRAFIA

1. - CARVAJAL, J. F. y LOPEZ, C. A. Hojas representativas para el análisis de N, P y K para fines de diagnóstico en plantas de café. *Fitotecnia Latinoamericana* 1 (1): 1-14. 1964.
2. - FASSBENDER, H. W. La fertilización del frijol (*Phaseolus* sp.) Turrialba, Costa Rica. 17 (1): 46-52. 1967.
3. - ----- Conceptos físico-químicos en la interpretación del sistema suelo-planta. Turrialba, Costa Rica, IICA. 1969 34p. (Mimeografiado).
4. - FITTS, J. W. et. al. Evaluación de la fertilidad del suelo en la América Latina. Análisis de suelos y plantas. Universidad de Carolina del Norte, Boletín Técnico N° 2. International Soil Testing, 1965. 63-.
5. - GALMARINI, A. Estudio de fertilización en arroz y algodón con aplicación del método Holmés-Bryssine. *Fitotecnia Latinoamericana* 6 (1): 41-74. 1969.
6. - GUATEMALA, Ministerio de Agricultura; Informe del Instituto Agropecuario Nacional por el período de Enero de 1948 a Junio de 1949. Servicio Técnico Cooperativo entre el Ministerio de Agricultura de Guatemala y el U. S.

Department of Agriculture. Guatemala, Imp. Hispania, 1949. 136p.

7. - ----- Informe anual 1955 del Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Guatemala, SCIDA, 1956. 167p.
8. - ----- Informe anual 1956 del Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Guatemala, SCIDA, 1957. 144p.
9. - ----- Memoria anual 1962 del Instituto Agropecuario Nacional. Guatemala, IAN, 1963.
10. - ----- Memoria anual 1963 de la División de Investigaciones Agropecuarias. Guatemala, IAN, 1964. 218p.
11. - ----- Memoria anual 1966 de la División de Investigaciones Agropecuarias. Guatemala, IAN, 1967. 218p.
12. - HARDY, F. The soils of IAIAS area. Turrialba, Costa Rica, Cacao Center, IAIAS, 1961. 76p. (Mi meógrafiado).
13. - IBARRA, E. L. Consideraciones sobre experimentos factoriales para estudios de fertilización en Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos; Facultad de Agronomía, 1961. 50p. (Tesis Ing. Agr.).
14. - JACOB, A. y von UEXKÜLL, H. Fertilización; Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. de L. López Martínez de Alva.

Alemania, Hannover Verlagsgesellschaft  
Für Ackerbau mbH. 1966. 626p.

15. - LAIRD, R. J. et. al. Combining data from fertilizer experiments into a function useful for estimating specific fertilizer recommendations. Research Bulletin No. 12 - México, CIMMYT, 1969. 33p.
16. - MARTINI, J. A. Guía para la investigación en el abono del frijol para el PCCMCA 1968. Publicación Miscelanea No. 53. Turrialba Costa Rica, IICA. 1968. 28p.
17. - McCANTS, C. B. La función de los análisis de suelos en los programas de producción agrícola en América Latina. Fitotecnia Latinoamericana 6(1): 35-40. 1969.
18. - ORTIZ M, O. Experiencias sobre fertilización en Guatemala. Boletín Técnico No. 15. Guatemala, Ministerio de Agricultura; Dirección General de Investigación y Control, DGIC, 1965. 38p.
19. - RUSSEL, E. J. y RUSSEL, E. W. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Trad. de G. Gonzalez. Madrid, Aguilar, 1959. 771p.
20. - SIMMONS, C. S., TARANO, J. M. y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala Ed. Escolar Piedra Santa, 1959. 1000p.
21. - TEJADA S. H. Estimación de la dosis económicamente óptima de nitrógeno en trigo. Fitotecnia Latinoamericana 1(2): 71-84. 1964.

22. - TISDALE, J.W. y NELSON, W.L. Soil Fertility and fertilizers, 2a. Ed. New York, Macmillan, 1966. 694p.

Vo. Bo.

Palmira R. de Quan  
Bibliotecaria.

CARLOS HUMBERTO RAMIREZ ALDANA

Vo. Bo. ASESORES

f) Ing. Agr. Mario A. Martinez G.

f) Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.

IMPRIMASE

f) Ing. Agr. René Castañeda Paz  
Decano

APENDICE



CUADRO 1: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS EN EL HORIZONTE Ap DE LOS SUELOS ESTUDIADOS. \*

MUESTRA	D.A.	ARENA	LIMO	ARCILLA	TEXTURA	PH	M.O	N.TOTAL	C/N	N	P	K
	GLCC.	%	%	%								
1 LABOR OVALLE	1.04	60.3	21.1	18.6	FR.AREN.	5.9	2.21	0.17	8	16	10.5	220
2 LABOR OVALLE	1.12	54.9	19.8	25.3	FR.ARC.AR.	5.9	2.19	0.18	7	16	12.3	220
3 CAMPO VIEJO	0.92	46.7	19.2	40.1	FR.ARC.	5.6	2.83	0.30	7	16	11.3	220
4 CAMPO VIEJO	0.91	59.1	22.0	18.9	FR.AREN.	5.6	3.83	0.29	8	16	12.3	260
5 CAMPO VIEJO	1.01	59.1	22.2	18.7	FR.AREN.	5.6	3.81	0.31	7	16	10.5	240

CUADRO 2: CARACTERÍSTICAS DEL COMPLEJO DE INTERCAMBIO EN EL HORIZONTE AP DE LOS SUELOS ESTUDIADOS. \*

MUESTRA	CIC	CA	Mg	K	NA	S.BASES	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	CatMg/K
						%				
1 LABOR OVALLE	26.92	5.28	2.26	0.63	0.11	30.76	2.3	8.4	3.6	12.0
2 LABOR OVALLE	29.52	5.85	2.33	0.69	0.13	30.49	2.5	8.5	3.4	11.9
3 CAMPO VIEJO	32.62	5.27	2.39	0.74	0.14	27.10	2.3	7.5	3.2	10.8
4 CAMPO VIEJO	31.08	3.92	2.23	0.71	0.11	22.43	1.8	5.5	3.1	8.7
5 CAMPO VIEJO	29.30	3.88	2.71	0.73	0.11	25.36	1.4	5.3	3.7	9.0

\* LAS DETERMINACIONES DE N,P Y K DISPONIBLES FUERON REALIZADAS POR EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA DGIAE (MINISTERIO DE AGRICULTURA) Y LAS RESTANTES POR EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA FACULTAD DE AGRO-  
NOMÍA.

LAT. N.: 14°52'  
LONG.WG: 91°30'

CUADRO N° 3

DATOS DE PRECIPITACION PLUVIAL OCURRIDA EN LA  
EST. EXP. "LABOR OVALLE", OLINTEPEQUE, QUEZALTENANGO

ALTURA: 2400 m.  
UNIDAD: Milímetros

Años	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
1962	1.00	0.00	0.00	45.00	158.00	386.00	64.05	119.00	234.05	72.05	25.00	0.00	92.01
1963	0.00	2.50	4.00	39.00	23.50	141.00	168.00	65.50	154.00	74.50	57.00	0.00	60.75
1964	0.00	0.00	0.00	19.50	20.50	197.50	158.50	101.50	180.50	71.50	57.50	0.50	67.29
1965	3.00	0.00	0.00	5.00	96.00	212.50	46.50	54.00	258.00	142.50	2.00	0.00	68.29
1966	0.00	0.00	16.00	85.00	168.00	230.50	163.00	119.00	105.00	120.00	4.50	5.00	84.66
1967	1.00	0.00	3.50	72.00	8.50	132.50	77.00	162.00	72.10	96.40	3.00	0.00	52.33
1968	0.00	11.50	0.00	0.00	168.50	154.00	86.50	45.00	182.50	204.00	21.50	17.00	74.16
1969	0.00	0.00	6.00	19.50	151.00	180.00	169.00	186.50	175.50	190.00	14.50	0.00	74.20
Media	0.63	1.75	3.69	35.63	99.25	204.25	116.57	106.56	170.21	121.37	23.12	2.81	

FUENTE: ESTACION EXPERIMENTAL "LABOR OVALLE"

CUADRO N° 4

LAT. N: 14°52'  
LONG. W: 91°30'

DATOS DE TEMPERATURA MAXIMA REGISTRADOS EN LA  
EST. EXP. "LABOR OVALLE", OLINTEPEQUE, QUEZALTENANGO

ALTURA: 2400 m.  
UNIDAD: Centígrados

Años	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Maya	Junio	Jul.	Agto.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
1962	22.03	25.00	25.05	25.00	24.00	16.00	22.05	23.00	23.05	22.05	23.00	23.00	22.77
1963	24.50	23.00	26.00	26.00	24.00	25.00	22.00	23.00	22.00	22.50	23.00	21.27	23.52
1964	21.00	22.42	23.72	22.73	23.01	20.75	19.95	21.00	21.00	20.00	-	-	21.56
1965	24.00	23.50	25.50	26.00	26.00	23.00	23.00	22.00	23.00	23.00	23.50	26.00	21.87
1966	20.19	21.28	22.22	22.55	19.22	20.31	19.64	20.87	21.10	19.01	19.75	18.80	20.41
1967	20.50	20.41	21.40	21.50	22.72	20.34	20.40	20.01	19.68	19.50	19.88	20.51	20.57
1968	20.48	20.27	22.37	22.86	21.34	20.48	20.00	20.46	20.35	20.09	20.51	20.45	20.80
1969	20.20	20.46	23.03	23.44	21.87	21.32	20.66	18.96	20.01	21.10	19.81	21.14	21.16
Media	21.61	22.29	23.66	23.76	22.77	20.90	20.96	21.16	21.27	20.90	21.35	21.59	

FUENTE: ESTACION EXPERIMENTAL "LABOR OVALLE"

CUADRO N° 5

Lat.N. 14°39'  
Long. W 90°49'

DATOS DE PRECIPITACION PLUVIAL OCURRIDA EN LA ESTACION EXPERIMENTAL  
"EL TEJAR" CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO.

Altura: 1793 m.  
Unidad: m.m.

<u>Años:</u>	<u>Ene.</u>	<u>Feb.</u>	<u>Mar.</u>	<u>Abr.</u>	<u>May.</u>	<u>Jun.</u>	<u>Jul.</u>	<u>Ago.</u>	<u>Sep.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>	<u>Media</u>
1960	1.5	00.0	3.9	58.8	120.6	236.8	270.6	198.0	267.0	106.0	82.4	00.0	112.1
1961	00.0	00.0	00.0	19.0	97.0	157.3	195.5	195.5	166.2	98.0	65.3	08.5	83.5
1962	00.0	00.0	00.0	18.0	189.5	259.5	107.0	123.0	214.0	82.0	07.0	11.0	84.2
1963	00.0	00.0	02.0	08.0	30.0	268.0	186.0	140.0	248.0	42.0	83.5	00.0	83.9
1964	00.0	02.0	02.0	21.0	072.0	261.0	288.0	121.0	292.0	90.0	15.0	14.5	98.2
1965	03.5	01.5	00.0	01.5	75.5	331.0	114.0	117.0	255.0	95.0	11.0	01.0	83.8
1966	03.0	10.0	05.7	049.0	197.5	302.0	233.0	164.0	177.0	118.0	05.0	00.0	105.4
1967	07.0	00.0	15.0	098.0	017.0	110.0	094.5	161.5	130.0	105.4	06.5	28.0	64.4
1968	09.0	00.0	00.0	05.5	051.0	243.0	126.0	101.0	210.0	273.0	75.5	09.5	91.9
1969	00.0	11.0	00.0	146.0	160.0	306.0	232.5	368.0	408.0	247.0	08.5	03.5	157.5
Media	2.4	2.4	2.8	42.5	101.0	247.5	184.7	168.9	236.7	125.6	36.0	7.6	

Fe de Erratas

Página

Dice:

Léase:

10 .. una dosis uniforme de azufre.

... una dosis uniforme de sulfato de amonio.

15 ... sobre el efecto del azufre...

... sobre el efecto del sulfato de amonio...

25 ... el magnesio produjo mayor altura cuando...

... el magnesio produjo mayor altura con dosis bajas de éstos elementos, pero cuando.....

26 ... y las que no ese tratamiento,..

... y las que no recibieron ese tratamiento, ...

27 ... (12 qq/Mz).

... (12 qq/Mz) obtenidos sin la aplicación de fertilizantes.

30 ... con las aplicaciones (Gráfico 5)

CUADRO N° 6

IAT. N. 14°39'1  
Long. W 90°49'

DATOS DE TEMPERATURA OCURRIDA EN LA ESTACION EXPERIMENTAL  
"EL TEJAR" CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO.

ALTURA: 1793 m.  
Unidad: Centígrados

<u>Años:</u>	<u>Ene.</u>	<u>Feb.</u>	<u>Mar.</u>	<u>Abr.</u>	<u>May.</u>	<u>Jun.</u>	<u>Jul.</u>	<u>Ago.</u>	<u>Sep.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>	<u>Media</u>
1962	21.1	23.6	25.0	24.6	23.9	22.7	24.1	25.6	22.7	25.0	24.4	25.2	24.0
1963	24.9	24.1	25.4	26.6	27.1	24.2	23.5	24.4	23.3	23.2	24.1	25.3	24.7
1964	25.6	24.9	27.3	25.6	26.0	23.5	22.9	24.3	24.3	23.3	23.5	22.7	24.5
1965	23.2	23.5	25.8	27.1	27.6	23.6	24.4	23.6	23.5	21.9	22.5	23.6	24.2
1966	23.3	24.2	25.5	24.9	29.4	31.1	31.0	31.4	31.0	22.7	21.4	22.6	26.5
1967	22.6	23.6	24.1	23.5	25.7	24.7	23.7	24.6	23.1	22.8	22.5	22.8	23.6
1968	20.7	25.3	27.9	28.7	26.7	24.5	26.5	27.2	26.6	26.7	27.2	25.1	26.1
1969	24.9	28.3	30.2	30.0	26.6	24.2	23.6	22.8	22.8	23.4	23.3	24.0	25.4
Media	23.3	24.7	26.4	26.4	26.6	24.8	24.9	25.5	24.6	23.6	23.6	23.9	