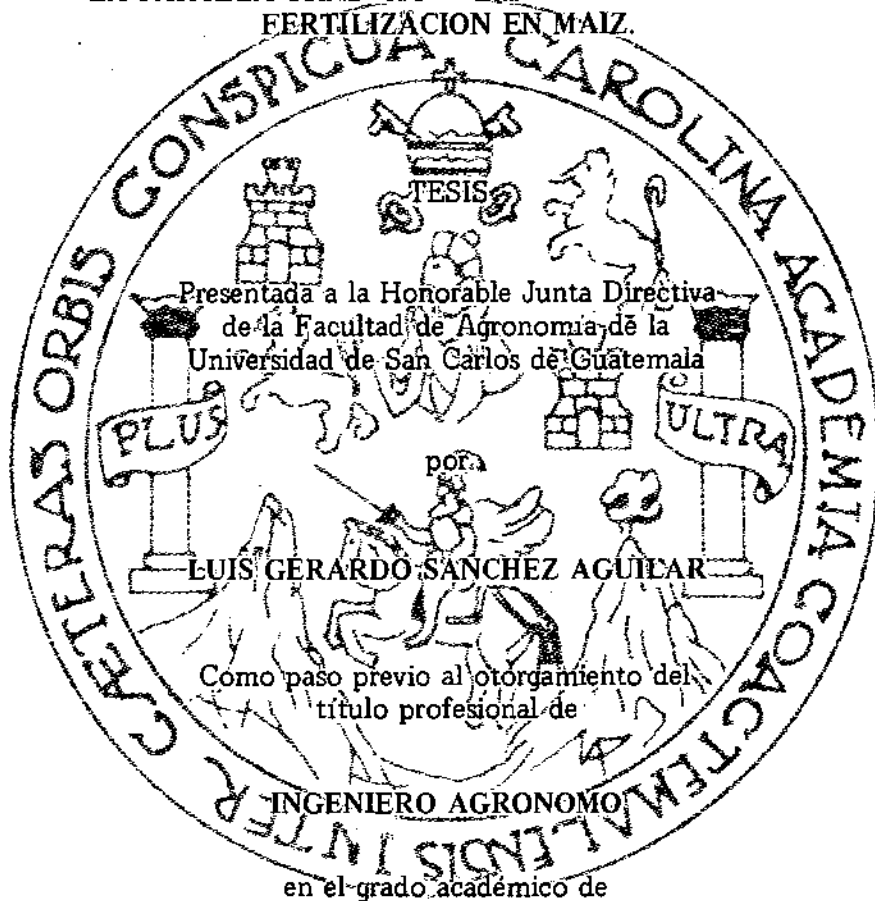


01
T(216)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

LA MICROPARCELA DE CAMPO COMO UN SUSTITUTO DE
LA PARCELA TRADICIONAL EN LOS ENSAYOS DE
FERTILIZACION EN MAIZ.



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Noviembre de 1973

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

RECTOR MAGNIFICO DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dr. Rafael Cuevas del Cid

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.
Vocal 1o.	Ing. Agr. J. Aníbal Palencia O.
Vocal 2o.	
Vocal 3o.	Ing. Agr. Carlos Aldana
Vocal 4o.	P. Agr. René Gallardo
Vocal 5o.	P. Agr. Jaime Carrera
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porras G.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN PRIVADO

Decano	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.
Examinador	Ing. Agr. Porfirio Masaya
Examinador	Lic. Fernando Tirado Barrios
Examinador	Ing. Agr. Fernando Luna O.
Secretario	Ing. Agr. Oswaldo Porras G.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA
Ciudad Universitaria, Zona 12.
Apartado Postal No. 1345
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

Guatemala, 2 de noviembre de 1973

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Edgar L. Ibarra A.
Presente

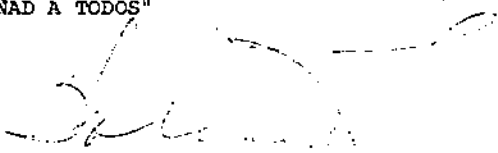
Señor Decano:

En atención al nombramiento emanado de esa Decanatura para asesorar al Br. LUIS GERARDO SANCHEZ AGUILAR en la preparación de su tesis de graduación, me es grato hacer de su conocimiento que he seguido de cerca el desarrollo de su trabajo "LA MICROPARCELA DE CAMPO COMO UN SUSTITUTO DE LA PARCELA TRADICIONAL EN LOS ENSAYOS DE FERTILIZACION EN MAIZ".

Considero, concluida mi asesoría, que el trabajo presentado reúne todos los requisitos para su aprobación.

Sin más por el momento me es grato reiterarme como su atento y seguro servidor.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. J. ANIBAL PALENCIA O.
Asesor.

ACTO QUE DEDICO

A mis Padres

GERARDO SANCHEZ FIGUEROA
JOSEFA AGUILAR DE SANCHEZ

A mi Hermano

JAIME FERNANDO SANCHEZ

A la memoria de mi Tía

FRANCISCA AGUILAR GARCIA (Q.E.P.D.)

A mis Tías

MARIA DEL ROSARIO AGUILAR G.
ESTER AGUILAR G.

muy especialmente

A mis Tíos

EN GENERAL. Especialmente al
Dr. ERNESTO AGUILAR G. Y SRA.

A mis Primos

EN GENERAL. Especialmente a
ERNESTO, MARIA ISABEL Y PATRICIA AGUILAR

A mis Amigos

EN GENERAL. Especialmente a
THELMA CEBALLOS
RODOLFO RIOS DEL CID

TESIS QUE DEDICO

A mis Padres

A mi Hermano

A mis Tíos

A mis Primos

A mis Amigos

A mis compañeros de promoción

muy especialmente

A mis ex-catedráticos

A la Facultad de Agronomía

Al personal de Labor Ovalle que colaboró en el desarrollo de este trabajo.

Al Personal del Departamento de Estaciones Experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala que colaboró en la realización del presente trabajo.

PRESENTACION

*HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR*

Cumpliendo con lo establecido por las leyes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, me es grato y satisfactorio someter a vuestro alto criterio el trabajo de tesis titulado "LA MICROPARCELA DE CAMPO COMO UN SUSTITUTO DE LA PARCELA TRADICIONAL EN LOS ENSAYOS DE FERTILIZACION DEL MAIZ".

De hacerse digno de aprobación el presente trabajo, se habrá llenado el último requisito exigido por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas. Espero que, de ser aprobado, sirva como una ayuda al progreso agrícola de Guatemala.

Sin otro particular, me place suscribirme como su deferente servidor.

Luis Gerardo Sánchez Aguilar.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. REVISION DE LITERATURA
 - 2.1. El maíz como grano básico
 - 2.2. Requerimientos de fertilización
 - 2.3. Las microparcels como unidad experimental
3. MATERIALES Y METODOS
 - 3.1. Material experimental
 - 3.1.1. Características de los sitios experimentales
 - 3.1.2. Características del material experimental
 - 3.2. Metodología experimental
 - 3.2.1. Diseño experimental
 - 3.2.2. Tratamientos seleccionados
 - 3.2.3. Manejo de los experimentos
 - 3.2.4. Análisis estadístico
4. RESULTADOS Y DISCUSION
 - 4.1. Ensayos de Labor Ovalle
 - 4.2. Ensayos de Campo Viejo
5. RESUMEN Y CONCLUSIONES
6. BIBLIOGRAFIA

INTRODUCCION

El maíz es, desde el punto de vista alimenticio, el cultivo más importante del país puesto que llega a constituir hasta el 80% de la dieta del guatemalteco. Es el cultivo más tradicional y a pesar de realizarse desde hace cientos de años en casi todas las regiones del país, aún no se produce en cantidad suficiente para lograr un continuado autoabastecimiento. Por esta razón ha sido necesario, en muchas ocasiones, efectuar importaciones de este grano. La causa de este déficit está en los bajos rendimientos que se obtienen, pues como lo señalan las estadísticas, el rendimiento promedio nacional se encuentra entre 12 y 16 qq/Mz.

De lo anterior se deduce la necesidad de realizar una investigación realmente efectiva, que nos permita aumentar los rendimientos hasta niveles aceptables.

Muchas son las causas que provocan los bajos rendimientos de los cultivos en general; sin embargo, una de las más importantes es la deficiente nutrición mineral de las plantas. Es por esta razón que los fertilizantes son los insumos que han contribuido en forma más significativa al aumento de los rendimientos y mejoramiento de la calidad de los productos. Desafortunadamente la utilización de fertilizantes en el maíz ha sido muy baja, con el agravante de que tal utilización en la mayoría de los casos es en una forma totalmente empírica.

La experimentación de campo es una fase muy importante en el proceso lógico que se sigue para lograr la información básica utilizada en la determinación de los requerimientos de fertilización. Esta actividad, sin embargo, cuando es llevada a cabo usando unidades experimentales de tamaño tradicional, plantea un problema de tipo económico debido a los altos costos de operación resultantes. Se hace necesario entonces, la búsqueda de una técnica experimental que permita la misma cantidad y calidad de información, pero a un costo más bajo. La posibilidad más inmediata gira alrededor de una técnica denominada "microparcelas de campo", la cual consiste en establecer pequeñas parcelas donde se evalúa la respuesta de un cultivo anual a la fertilización, a través de su crecimiento vegetativo considerado como expresión válida del rendimiento.

El presente trabajo pretende dar información preliminar para encontrar la solución de este problema. Fue realizado a través de un programa cooperativo de investigación entre el Ministerio de Agricultura y el Departamento de Estaciones Experimentales de la Facultad de Agronomía, razón por la cual se contó con la colaboración y asesoría de ambas entidades.

Los objetivos perseguidos con este trabajo fueron:

- a) Determinar si las microparcels podían sustituir a las parcelas de tamaño tradicional en la experimentación de campo para evaluar niveles de fertilización en maíz; y
- b) Evaluar la respuesta del maíz a la fertilización con N,P y K en varios niveles de aplicación.

REVISION DE LITERATURA

2.1 El maíz como grano básico.

El maíz es uno de los cereales más importantes del mundo, jugando en nuestro país el mismo papel que el arroz en la India, China y Japón, el millet en el sudeste de Rusia y el centeno en Alemania (29).

En Guatemala se utiliza principalmente para consumo humano; sin embargo, se utiliza también en la alimentación animal y como semilla (27). El cultivo de este cereal en nuestro medio, al igual que en otros países (1), produce bajos rendimientos a pesar de venirse realizando desde hace siglos.

La producción de maíz en Guatemala fue de 656,895.4 toneladas métricas en la cosecha 1962-63 y de 705,263.6 toneladas métricas en la de 1964-65, con la que se alcanzó el más alto rendimiento de la década 1960-69 que fue de 1,052 Kg/Ha, equivalentes a 16.2 qq/Mz. (15).

Muchos han sido los estudios que han destacado la importancia del maíz en la dieta del guatemalteco. Los efectuados por INCAP (27), por ejemplo, revelan que constituye el 80% de la dieta, proporcionando el 6.3% de calorías, el 6.5% de proteínas, el 6.5% de grasas, el 94% de calcio y el 6% de fósforo.

Aunque se espera que una parte del maíz sea sustituido por otros alimentos, el proceso de cambio demorará mucho tiempo debido a que es muy difícil alterar bruscamente el hábito alimenticio de un pueblo. Mientras esto ocurre, sin embargo, la población continua creciendo y con ella las necesidades de maíz (27).

El uso aparente del maíz en Centroamérica durante 1958 fue de 1,150,000 toneladas métricas y en 1967 de 1,650,000 toneladas métricas. En estimaciones llevadas a cabo en 1968 se consideró que si continuaba el mismo incremento, las necesidades para 1970 y 1975 serían 2.0 y 2.8 millones de toneladas métricas respectivamente (15).

A causa de que el maíz puede cultivarse en una gran variedad de suelos y climas, el área de cultivo puede fácilmente incrementarse para obtener una mayor producción; sin embargo, el enfoque más beneficioso y más conveniente es el de incrementar los rendimientos por unidad superficial (27).

En Guatemala existen 477,344 fincas las que se dedican en un 93.9% a cultivos temporales y en un 77.8% al cultivo del maíz. El tamaño de las mismas no influye en forma apreciable en el rendimiento que se obtiene, estando el fuerte de la producción concentrado en las fincas de 1 a 10 manzanas que contribuyeron con el 58.6% a la producción (14).

2.2 Requerimientos de Fertilización

Las necesidades de fertilización, tanto en el maíz como en cualquier cultivo, dependen fundamentalmente del nivel de fertilidad en el suelo y del nivel de rendimiento esperado (21).

Según Long, citado por Jacob y Uexkühl (16), una cosecha de 2,845 Kg requiere 180 Kg/Ha de N, 62 Kg/Ha de $P_2 O_5$ y 124 Kg/Ha de $K_2 O$. De acuerdo a los mismos autores, Soubiés, encontró que el maíz extrae 2.5 Kg de N, 1.0 Kg de $P_2 O_5$ y 2.0 Kg de $K_2 O$ por cada 50 Kg de grano cosechado.

Schrimpf (29), informa que mientras Mehrle encontró que una cosecha de maíz de 6200 Kg de grano requiere 182 Kg de N, 62 Kg de $P_2 O_5$ y 125 Kg de $K_2 O$ por hectárea, von Burkersroda, por su lado, encontró que el requerimiento para una producción de 5600 Kg de grano, era de 225 Kg de N, 100 Kg de $P_2 O_5$ y 175 Kg de $K_2 O$ por hectárea.

Esta información pone en evidencia que el requerimiento de N, P y K del maíz varía tanto en función del rendimiento como en función del nivel natural de presencia de estos macronutrientes en el suelo, que es muy variable.

Debido a la gran variabilidad de los suelos, para poder definir tales necesidades se hace necesario conducir investigaciones a nivel local y por tal razón han sido realizados en nuestro medio, trabajos experimentales sobre el particular.

Según el informe anual del SCIDA de 1956 (10), numerosos ensayos de fertilización fueron realizados por entidades como el Instituto Agropecuario Nacional y el Iowa State College Tropical Research Center, pero la mayor parte de estos no suministró información por causas adversas que impidieron publicar sus conclusiones. Durante 1956 la iniciativa privada, a través de casas comerciales expendedoras de fertilizantes, llevó a cabo algunos ensayos de fertilización en maíz, pero los datos obtenidos de estos trabajos no fueron concluyentes porque se realizaron sin tomar en cuenta técnicas agronómicas adecuadas (10).

En dicho informe (10), se reporta también que al evaluar la respuesta del maíz a niveles de aplicación de N y P en función de la densidad de siembra encontraron, para las condiciones del valle de Olinstepeque, que la mejor combinación fue de 180 y 112.5 libras por manzana de N y $P_2 O_5$ respectivamente en una población que osciló entre 60 y 70 mil plantas por manzana (10).

En el mismo valle de Olinstepeque, Quezaltenango, se estudió durante 1958 el efecto de los niveles 0, 20, 40, 60 y 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea, observándose diferencias significativas con los niveles más altos de aplicación. También se ensayaron 0, 50 y 100 Kilogramos por hectárea de N, $P_2 O_5$ y $K_2 O$, obteniendo respuesta a la aplicación de nitrógeno y a la interacción de nitrógeno y fósforo (12).

En 1959, Ortiz (23), logró en Labor Ovalle, Quezaltenango, incrementos en la producción de maíz de 1,032 a 5,424 Kg/Ha con la aplicación de 80 Kg de nitrógeno por hectárea.

2.3 Las Microparcelas como Unidad Experimental

De acuerdo con Calzada Benza (4), el área adecuada de las parcelas en la experimentación con maíz, oscila entre 10 y 180 metros cuadrados. En Guatemala la mayoría de experimentos de fertilización en maíz han sido conducidos utilizando parcelas de 10 X 10 metros para cosechar 8 X 8 metros; sin embargo, han sido utilizadas también parcelas de 4 X 10 metros para cosechar 2 X 10 metros (13,25).

en el Salvador, en un ensayo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
de niveles de nitrógeno y
DEPARTAMENTO DE TECNICAS-REFERENCIA

sistemas de riego en maíz, se utilizaron parcelas de 12 X 12 metros. Además, en trabajos de fertilización en maíz se emplearon parcelas de 60 metros cuadrados (25).

En Costa Rica en el año de 1962 los ensayos de fertilización en maíz tuvieron parcelas que variaron de 12 a 23 metros cuadrados (25).

El área de las parcelas mencionadas anteriormente está, como puede verse, contenida entre los límites señalados por Calzada Benza (4). El límite inferior señalado, aún cuando es 18 veces más pequeño que el superior, todavía resulta alto en términos de costo, limitando, en consecuencia, la posibilidad de instalar mayor número de ensayos. La técnica de microparcels de campo, que parece ofrecer la solución al problema planteado, fue propuesto originalmente, según Martini (17), por R. V. Holme en 1944 después de haber establecido buenas correlaciones entre el crecimiento vegetativo del maíz y el tonelaje de la cosecha producida en el campo, bajo las condiciones de Jamaica. El tamaño de microparcels propuesto fue de 0.6 X 0.6 m (0.36 metros cuadrados) con una población de 30 plantas distribuidas en 3 surcos. Más tarde, Hardy (17) introdujo esta técnica al Centro de Enseñanza e Investigación del IICA en Turrialba, Costa Rica, pero con el tamaño de la microparcels modificado a 1 X 1 metro.

MATERIALES Y METODOS

3.1 Material Experimental

3.1.1. Características de los sitios experimentales.

El presente estudio incluyó una serie de 4 experimentos, dos con unidades experimentales de tamaño tradicional (macroparcelas) y dos con unidades de tamaño minimizado (microparcelas). Ambos tipos (macro y microparcelas) fueron ubicados en dos localidades del valle de Olinstepeque, Quezaltenango, a 2400 metros s. n. m. Tales localidades fueron la Estación Experimental Agrícola "Labor Ovalle", en la jurisdicción municipal de Olinstepeque y "Campo Viejo", un anexo de la Estación Experimental, ubicado en jurisdicción del municipio La Esperanza.

De acuerdo con la clasificación de Holdridge (18), la región se encuentra ubicada dentro de una zona ecológica de bosque húmedo montano bajo donde la precipitación pluvial es de 969.61 mm anuales distribuidos principalmente entre Mayo y Octubre y la temperatura media mensual oscila entre 20.3 y 23.4°C.

Los suelos pertenecen a la serie Quezaltenango (30), los cuales se caracterizan por ser de textura franco-arenosa fina, profundos, bien drenados y desarrollados sobre ceniza volcánica pumicea, debilmente cementada, en clima seco. Son suelos con declives menores del 50/o, donde puede cultivarse cualquier cosecha adaptada con el mínimo riesgo de erosión, inundación y/o dificultad a la penetración de raíces (18).

Según Ortiz (20), los suelos en esta zona presentan las deficiencias más severas de nitrógeno y fósforo, siendo fácil observar con claridad tal sintomatología en las plantaciones de maíz, en donde en los casos más críticos las plantas no alcanzan alturas mayores de 0.60 m. En relación al fósforo esta observación es coincidente con el Sumario de resultados del análisis de fertilidad de los suelos agrícolas de Guatemala practicado sobre muestras analizadas entre 1968 y 1970 (8),

pues señala que de las muestras procedentes de Olinstepeque y La Esperanza, más del 93^o/o resultaron acusando deficiencia en este importante elemento.

En el cuadro No. 1 se anotan algunas características químicas de los suelos donde se llevó a cabo el estudio. Estas características nos indican que los suelos son deficientes en nitrógeno y fósforo y adecuadas en potasio.

CUADRO No. 1

CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS SUELOS EN LAS LOCALIDADES DONDE SE EFECTUO EL ESTUDIO

Localidad	N Total o/o	M.O. o/o	C/N	me/100 g suelo *						S.B. o/o	disp. ppm **			pH
				CIC	Ca	Mg	K	Na	H		N	P	K	
Labor														
Ovalle	0.10	2.19	13:1	24.1	5.6	2.3	0.2	0.7	14.4	40.2	16	9.8	220	5.9
Campo														
Viejo	0.14	3.15	13:1	24.9	6.0	1.9	0.2	0.7	16.1	35.0	16	9.8	260	5.4

Solución extractora

* Acetato de amonio 1 N pH 7

** Mehlich (0.05 N HCl 0.025 N H₂SO₄)

3.1.2 Características del material experimental

En las localidades señaladas se pusieron a prueba cuatro niveles de nitrógeno, tres niveles de P₂ O₅ y dos niveles de K₂ O, en un total de 24 tratamientos. Para el efecto fueron utilizadas las siguientes fuentes:

Nitrógeno: Urea con 45^o/o de N

Fósforo: Triple Superfosfato con 45^o/o de P₂ O₅

Potasio: Muriato de Potasio con 60^o/o de K₂ O

La variedad de maíz que se usó fue San Marceño, la cual es de

un ciclo vegetativo de 270 días con 120 días a la floración.

3.2 Metodología Experimental

3.2.1 Diseño Experimental

En los dos tipos de ensayos se utilizó un arreglo factorial 4 X 3 X 2 en un diseño experimental de Bloques Completos al azar con 3 repeticiones.

En los ensayos con microparcels, el tamaño de las unidades experimentales fue de 1 X 1 m (1 metro cuadrado) para la parcela total y de 0.75 X 0.70 m (0.525 metros cuadrados) para la parcela neta. En esta parcela el maíz fue sembrado a una distancia de 0.1 m entre plantas, en surcos separados 0.25 m entre sí. De manera que la parcela total fue de 5 surcos de 1.0 metro de longitud y la parcela neta de 3 surcos de 0.70 m. de longitud.

En los ensayos con marcoparcels, el tamaño de las unidades experimentales fue de 6 X 9 m. (54 m²) para la parcela total y de 3 X 6.5 m. (19 m²) para la parcela neta. En estas parcelas el maíz fue sembrado a una distancia de 0.50 m. entre posturas, a razón de tres plantas por postura, en surcos separados, 1.0 m. entre sí. De manera que la parcela total fue de 5 surcos de 9 m. de longitud y la parcela neta de 3 surcos de 6.5 m. de longitud.

3.2.2 Tratamientos seleccionados

Los tratamientos seleccionados para la prueba fueron los siguientes.

Tratamientos	Kg/Ha.		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
000	0	0	0
001	0	0	60
010	0	100	0
011	0	100	60
020	0	200	0
021	0	200	60
100	100	00	0
101	100	0	60
110	100	100	0
111	100	100	60
120	100	200	0
121	100	200	0
200	200	0	0
201	200	0	60
210	200	100	0
211	200	100	60
220	200	200	0
221	200	200	60
300	300	0	0
301	300	0	60
310	300	100	0
311	300	100	60
320	300	200	0
321	300	200	60

3.2.3. Manejo de los Experimentos

Todos los ensayos se efectuaron siguiendo el sistema de prácticas culturales acostumbrados en La Estación Experimental Labor Ovalle. Las tierras fueron preparadas con aradura profunda y con paso cruzado de rastra. La siembra se realizó a mano, depositando un grano por postura en el caso de las microparcels y tres en el caso de las macroparcels. En ambas localidades la macroparcels fueron sembradas antes que las microparcels, siendo las fechas de siembra para los ensayos de Labor Ovalle 10 y 14 de Abril y para los de Campo Viejo 15 y 16 de Abril.

La aplicación de la dosis de P_2O_5 y K_2O correspondiente a cada tratamiento se llevó a cabo 35 días después de la siembra, cuando el contenido de humedad en el suelo se consideró suficiente. En esta aplicación se incluyó la mitad de la dosis de N, pues la otra mitad fue aplicada 40 días más tarde.

El fósforo y el potasio, así como la primera dosis de nitrógeno, fueron aplicados en banda al lado del surco, a una profundidad de 10 cm, cubriendo el fertilizante aplicado. La segunda mitad de la dosis de nitrógeno, fue aplicada también en banda lateral, pero superficialmente.

La cosecha de las microparcels se inició el 23 de julio en Labor Ovalle y el 28 del mismo mes en Campo Viejo. En cada localidad se emplearon tres días, cortándose una repetición por día.

La cosecha consistió en cortar con machete las plantas a ras del suelo. Una vez cortada la parcela neta se tomó su peso.

La cosecha de las macroparcels se realizó el 4 de Enero del siguiente año en Labor Ovalle y el 11 del mismo mes en Campo Viejo, empleándose un día por repetición. El peso en mazorca se tomó directamente en el campo, determinándose más tarde, en el laboratorio, el rendimiento de grano constituido por el 80% del peso total en mazorca. En cada parcela se desgranaron algunas mazorcas, elegidas al azar, a fin de obtener los granos necesarios para hacer la determinación de humedad y llevar a peso con humedad constante (12%).

Esta operación se realizó en un aparato STEINI ELECTRONIC TESTER, modelo G.

3.2.4. Análisis Estadístico

Los efectos de los tratamientos seleccionados fueron medidos a través de un análisis estadístico sobre las siguientes variables: peso de follaje, diámetro del tallo, altura de plantas y acame en los ensayos con microparcels; y peso de grano con 12% de humedad, altura de plantas, acame y madurez en los

ensayos con macroparcels.

Para conocer el grado de concordancia entre los dos tipos de ensayos, se llevó a cabo un análisis de correlación entre las medias de los tratamientos correspondientes a los ensayos con microparcels (materia verde) y los ensayos con macroparcels (grano al 12^o/o de humedad).

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Ensayos de Labor Ovalle.

Ensayos No. 1, microparcelas.

Los valores medios de las características observadas se encuentran en el cuadro No. 2. Estos valores son diámetro del tallo, (a 0.30 m. del suelo), altura de las plantas a 87 días de la siembra, acame y rendimiento de materia verde (peso de tallos y follaje).

Los resultados del análisis estadístico a que fueron sometidas las características aparecen en el cuadro No. 3.

Efectos del nitrógeno:

El peso de materia verde presentó una respuesta altamente significativa a la aplicación de este elemento, con efectos lineal y cuadrático significativos al nivel de 0.1% de probabilidad. La respuesta de esta característica a la aplicación de nitrógeno puede verse en el gráfico No. 1 donde se observa que el peso varía de 76.79 toneladas métricas por hectárea, cuando no se efectuó aplicación, a un peso máximo de 133.01 toneladas métrica por hectárea para una dosis de 216.58 Kg/Ha.

La altura de plantas y el diámetro de tallo, también respondieron con efecto cuadrático significativo, tal como se muestra en los gráficos 2 y 3 respectivamente.

Las respuestas mencionadas concuerdan con experiencias procedentes, pues en ensayos realizados en años anteriores en esta misma zona, se encontraron respuestas a la aplicación de este elemento (12, 14, 20) y los análisis realizados antes de la fertilización, revelaron deficiencia de nitrógeno en el suelo.

El acame presentó respuesta altamente significativa a la aplicación de nitrógeno, aumentando linealmente a medida que aumentó la dosis. El incremento en el acame fue de 6.70% por dosis aplicada. Este incremento se comprende pues el nitrógeno tiende a elevar el mismo en los cereales (5).

CUADRO No. 2

VARIABLES MEDIDAS EN EL EXPERIMENTO CON MICROPARCELAS
EN LA ESTACION EXPERIMENTAL LABOR OVALLE

Tratamiento	Diametro tallo (cms)	Altura plantas (cms)	Acame (Gr. ang)	Materia verde (ton.met./Ha)
000	2.11	76.67	6.17	58.49
001	2.09	81.33	16.89	71.32
010	2.12	82.83	6.44	77.74
011	2.10	84.33	10.87	75.85
020	2.36	89.50	8.94	97.74
021	1.95	82.33	24.61	79.25
100	2.36	85.83	19.33	73.77
101	2.17	87.67	58.11	101.32
110	2.20	89.33	30.95	112.83
111	2.24	89.33	43.44	110.75
120	2.37	105.87	34.67	149.62
121	2.38	93.67	55.94	122.08
200	2.26	93.50	17.05	124.91
201	2.22	87.33	56.50	118.87
210	2.39	104.50	46.67	155.28
211	2.16	95.33	60.33	132.08
220	2.23	96.17	64.95	120.19
221	2.44	104.17	47.28	142.08
300	2.12	85.67	67.78	114.72
301	2.26	90.33	54.95	147.17
310	2.17	97.17	59.61	137.36
311	2.05	87.67	50.28	116.60
320	2.28	104.17	47.50	138.30
321	2.20	87.83	66.89	94.72
Media	2.26	83.53	39.84	111.38

CUADRO No. 3

COMPONENTES DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS INDICADAS. LABOR OVALLE, QUEZALTENANGO.

Microparcelas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Altura de plantas (cms)	Diámetro tallo (cms)	Acame grados (ang)	Materia verde (Kg/parc)
TOTAL	71				
Repeticiones	2	593.83 **	0.025	1 859.81 *	0.40
Efectos principales:					
Nitrógeno	3	611.93 **	0.156 **	6 990.12 **	30.99***
Fósforo	2	532.39 **	0.035	298.32	2.07
Potasio	1	227.55	0.030	2 323.46 **	2.20
Interacciones					
1er. orden.					
NXP	6	35.60	0.017	211.56	1.94
NXK	3	49.44	0.007	474.80	0.29
PXK	2	109.43	0.010	294.26	2.26
2do. orden.					
NXPXK	6	117.46	0.046	573.71	2.72
ERROR EXPERIMENTAL	46	92.49	0.021	409.69	1.17

* Significativo al 50/o de probabilidad.

** Significativo al 10/o de probabilidad.

*** Significativo al 0.10/o de probabilidad.

GRAFICO No. 1

microparcelas
LABOR OVALLE
QUEZALTENANGO

CURVA DE RENDIMIENTO
MATERIA VERDE

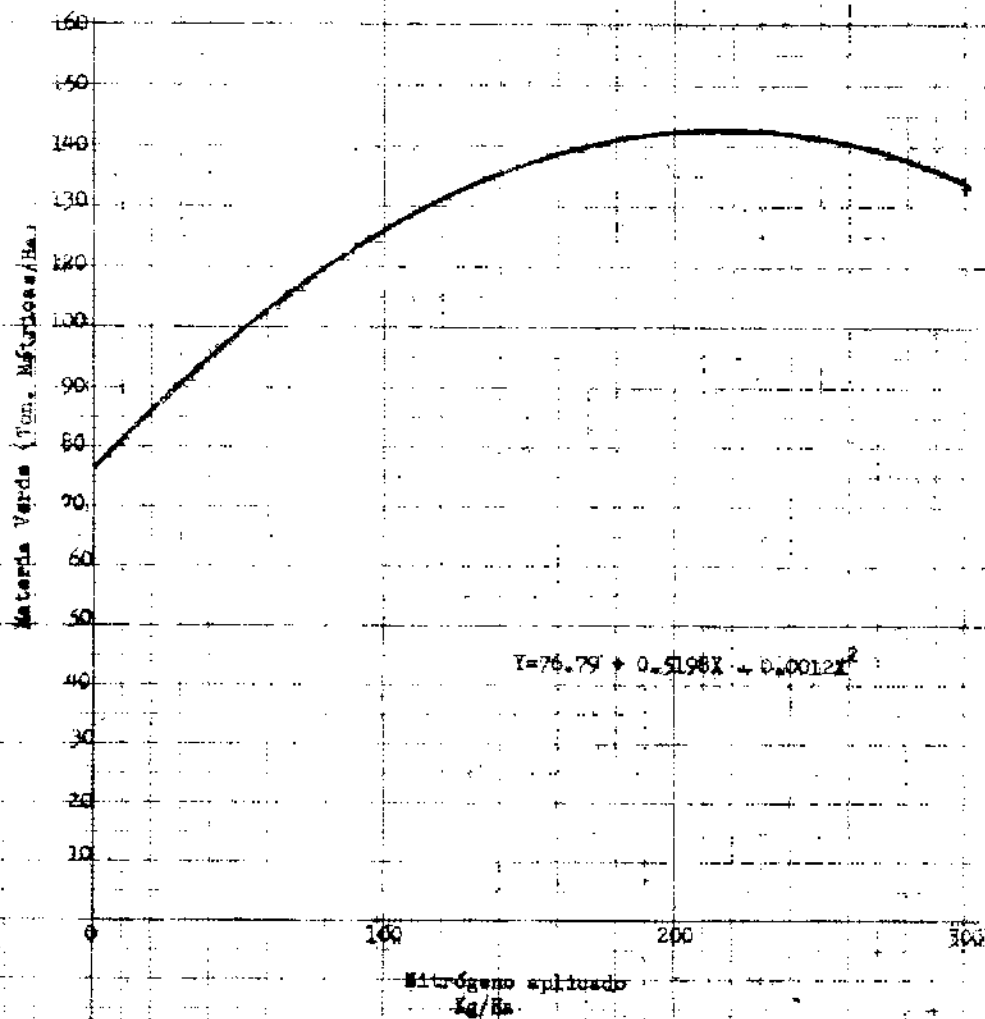


GRAFICO No. 2

microparcelas
LABOR OVALLE
QUEZALTENANGO

EFFECTO DEL NITROGENO SOBRE
LA ALTURA DE PLANTAS.

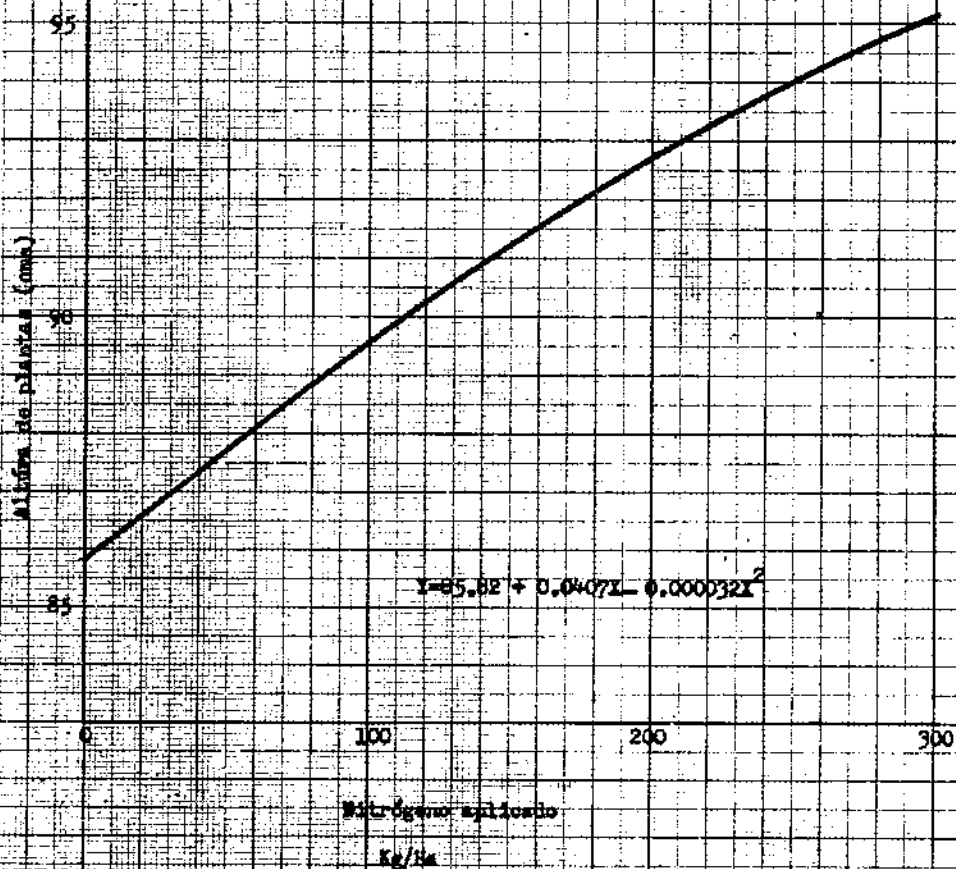
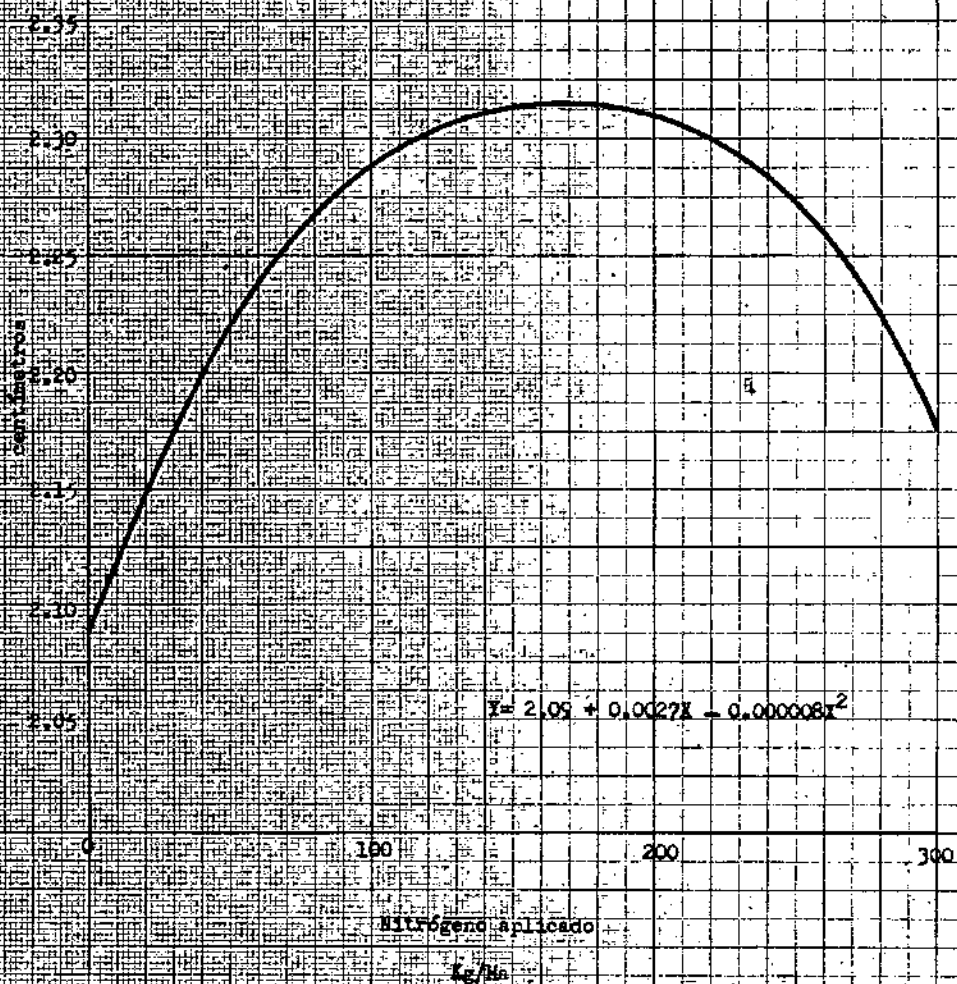


GRAFICO No. 3

Microparcelas
LABOR OVALLE
QUEZALTENANGO

EFFECTO DEL NITROGENO SOBRE
EL DIAMETRO DEL TALLO



Efecto del fósforo:

El peso de materia verde presentó un aparente ascenso con el incremento de la dosis, pero no llegó a ser significativo. El diámetro del tallo y el acame tampoco respondieron a la aplicación de este elemento. La explicación a esta situación está, posiblemente, en que el nivel de este elemento en el suelo era más alto en regiones inferiores a los 20 cms, superficiales donde se extrajo la muestra.

La altura de plantas, en cambio, si presentó respuesta significativa con efecto lineal significativo, ignorándose la causa de esta respuesta de acuerdo a lo expuesto anteriormente.

Efecto del potasio:

A causa del nivel alto de potasio que presentaba el suelo antes de la fertilización no se esperaba respuesta de ninguna característica a su aplicación, sin embargo, el acame respondió significativamente, incrementándose con el aumento de la dosis. Esta respuesta puede deberse a un exceso de este elemento en el suelo.

Ensayo No. 2, macroparcels.

Los valores medios de las características observadas se consignan en el cuadro No. 4, estos valores son altura de plantas, madurez, acame y rendimiento en grano. Resultados del análisis a que fueron sometidas estas características pueden verse en el cuadro No. 5.

CUADRO No. 4

**VARIABLES MEDIDAS EN EL EXPERIMENTO CON
MACROPARCELAS EN LA ESTACION EXPERIMENTAL
LABOR OVALLE.**

Trata- mientos	Altura plantas (cms)	Madurez (días)	Acame (Gr. ang)	Rend.en grano (Kg/Ha)
000	2.52	154.33	62.67	1684.70
001	2.61	153.30	68.55	1821.18
010	2.62	154.00	66.39	1672.94
011	2.40	153.66	66.17	1287.06
020	2.42	154.67	57.33	1658.82
021	2.56	153.66	67.11	2218.82
100	2.87	155.00	60.11	4884.71
101	3.03	154.67	66.06	4604.71
110	2.93	155.00	68.50	4938.82
111	3.00	155.00	62.00	5063.53
120	3.02	154.67	60.45	4837.65
121	2.89	155.00	58.78	4854.12
200	2.94	154.67	56.33	7028.24
201	2.95	155.00	49.06	6887.06
210	2.94	155.67	58.16	6487.06
211	3.09	154.33	49.67	6501.18
220	3.01	155.67	51.22	6710.59
221	3.03	155.33	51.06	6308.24
300	3.12	154.67	52.89	7084.71
301	2.93	154.67	50.55	7385.88
310	3.05	154.67	52.28	7263.53
311	2.74	154.67	53.61	7021.18
320	2.98	156.00	56.11	7301.18
321	3.10	154.67	49.44	6818.82
Media	2.86	154.71	58.11	5096.86

CUADRO No. 5

**COMPONENTES DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS
INDICADAS. LABOR OVALLE, QUEZALTENANGO.**

Microparcels

Fuente de Variación	Grados Libertad	Altura (m)	Madurez (días)	Acame (Gr. ang)	Rend. en grano (Kg/Parc)
TOTAL	71				
Repeticiones	2	0.0179	0.34	443.63**	3.75
Efectos principales:					
Nitrógeno	3	0.9432**	4.70 *	757.86**	1956.68***
Fósforo	2	0.0061	0.93	60.45	2.15
Potasio	1	0.0016	2.64	13.49	1.39
Interacciones.					
1er. orden					
NXP	6	0.0179	0.32	10.24	4.50
NXK	3	0.0291	0.62	44.09	1.19
PXK	2	0.0243	0.41	30.67	0.48
2do. orden.					
NXPXK	6	0.0488	0.64	40.31	4.15
ERROR EXPERIMENT.	46	0.0400	1.01	41.82	7.18

* Significativo al 5°/o de probabilidad.

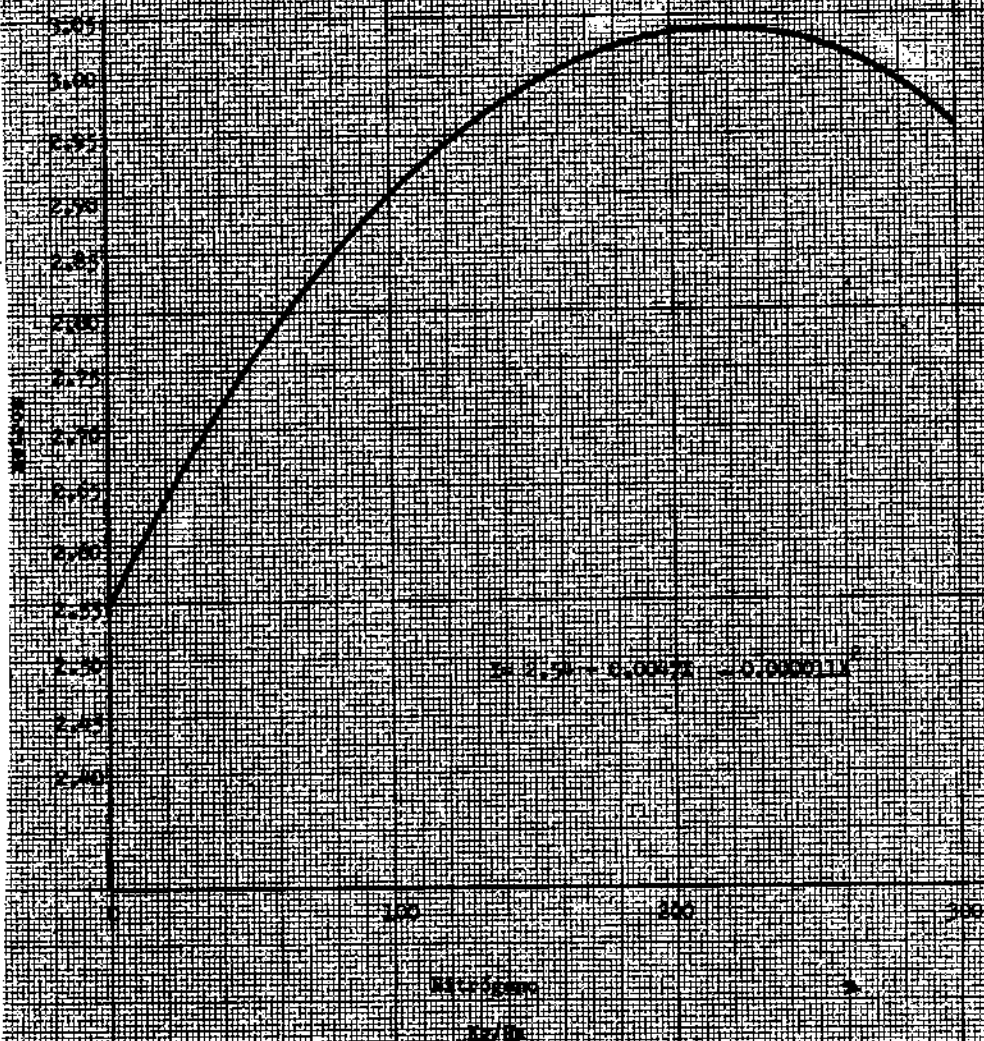
* * Significativo al 1°/o de probabilidad.

*** Significativo al 0.1°/o de probabilidad.

GRAFICO No. 4

DEPARTAMENTO
DE OBRAS
PÚBLICAS

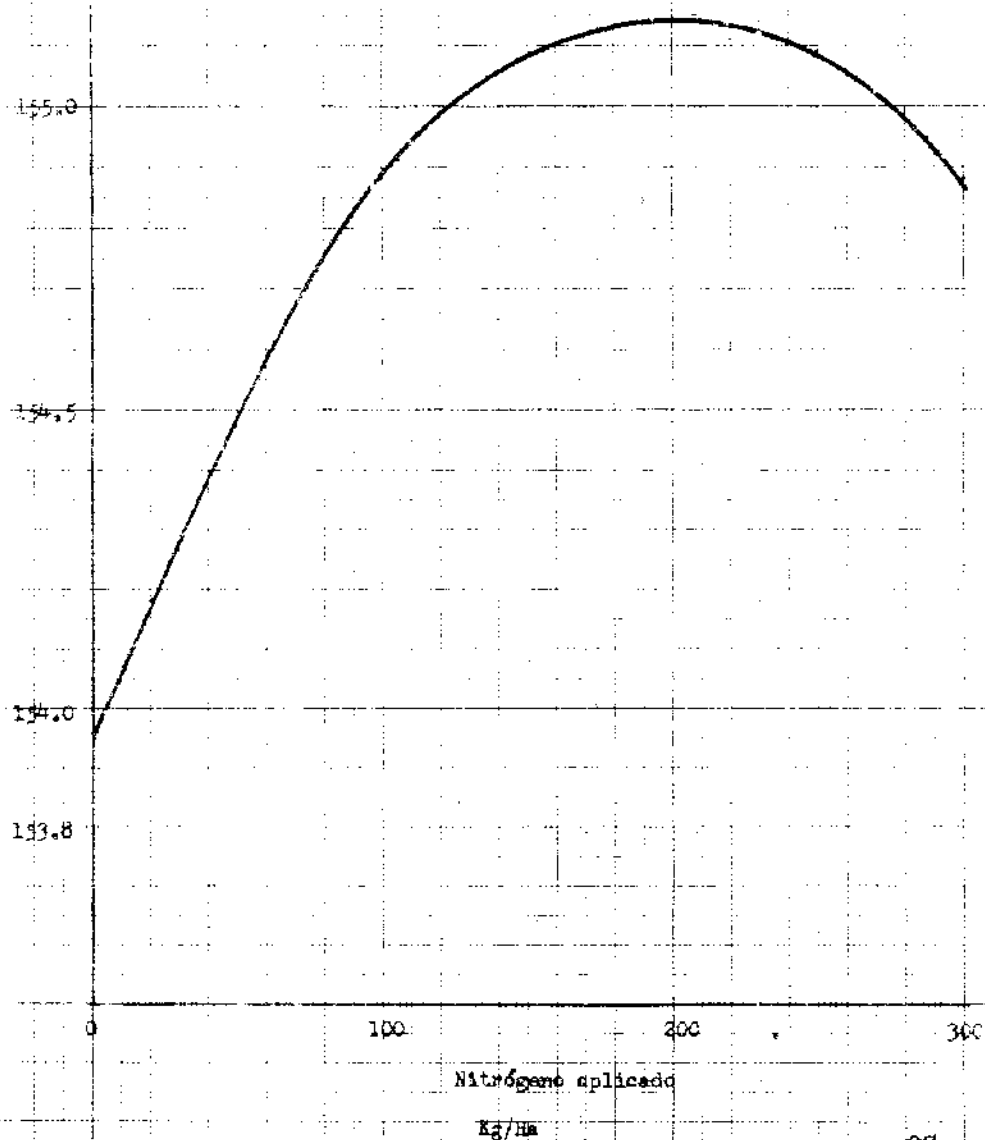
ESENCIA DEL NITRÓGENO SOBRE
LA ALTURA DE PLANTAS



U. A. R. O. N.

Macroparcelas
LABOR GUALLE
QUEZALTENANGO

EFFECTO DEL NITROGENO SOBRE
LA MADUREZ.



Efectos del nitrógeno:

La altura de plantas respondió en forma altamente significativa a la aplicación de nitrógeno con muy alta significancia para efecto lineal y alta para efecto cuadrático. La variación puede verse en el gráfico No. 4. En el se observa como afecta la aplicación de nitrógeno al desarrollo vertical de las plantas. La altura varió de 2.52 metros, cuando no se efectuó aplicación, a una altura máxima de 3.04 metros con una dosis estimada de 213 Kg/Ha. La respuesta de esta característica a la aplicación de nitrógeno es considerada normal, pues el nivel de este elemento en el suelo era bajo antes de la fertilización.

La madurez presentó respuesta significativa a la aplicación de nitrógeno. La variación puede verse en el gráfico No. 5, donde se observa que el retardamiento máximo es apenas día y medio respecto al testigo, por lo cual, no tiene importancia dentro de estos niveles y condiciones.

El acame presentó respuesta significativa a la aplicación de este elemento, disminuyendo de 81.74% cuando no se efectuó aplicación a 58.90% cuando la dosis fue de 254.24 Kg/Ha. Esta reducción en el porcentaje del acame se cree que se debe a un aumento en el vigor de la planta. Para dosis arriba de 254.24 Kg/Ha se observó una tendencia al aumento del acame. Los cereales, generalmente, tienen tendencia al acame cuando hay exceso de este elemento (5) y este ascenso es, probablemente una de las primeras manifestaciones de esta tendencia. Ver gráfico No. 6.

El peso en grano respondió en forma altamente significativa a la aplicación de este elemento con efectos lineal y cuadrático altamente significativos. La variación puede verse en el gráfico No. 7, donde se observa un aumento en el peso de 1.72 toneladas métricas por hectárea, cuando no se efectuó aplicación, a un rendimiento máximo estimado de 7.16 toneladas métricas por hectárea con una dosis de 287 Kg/Ha de nitrógeno.

GRAFICO No. 6

PROYECTO DE
LABOR SOCIAL
CUCALITZINGO

ESTADÍSTICA DE
ABRIL

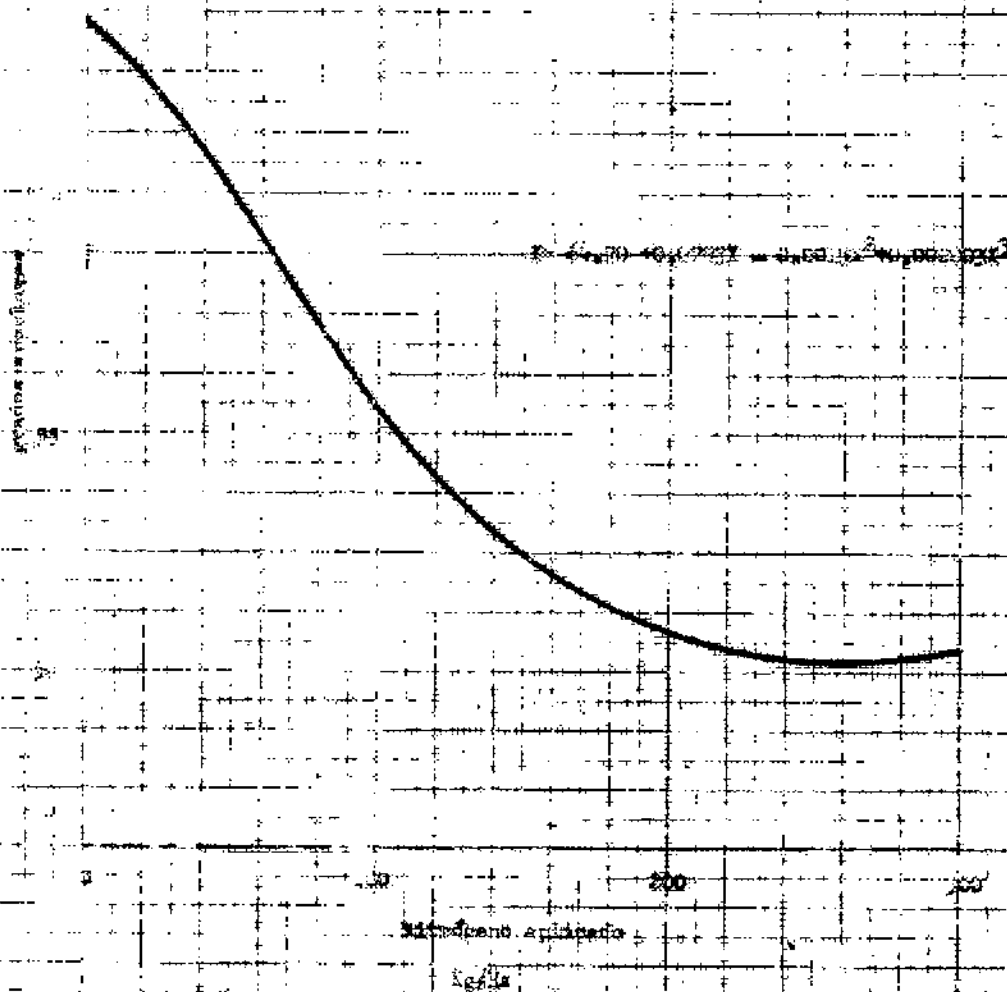
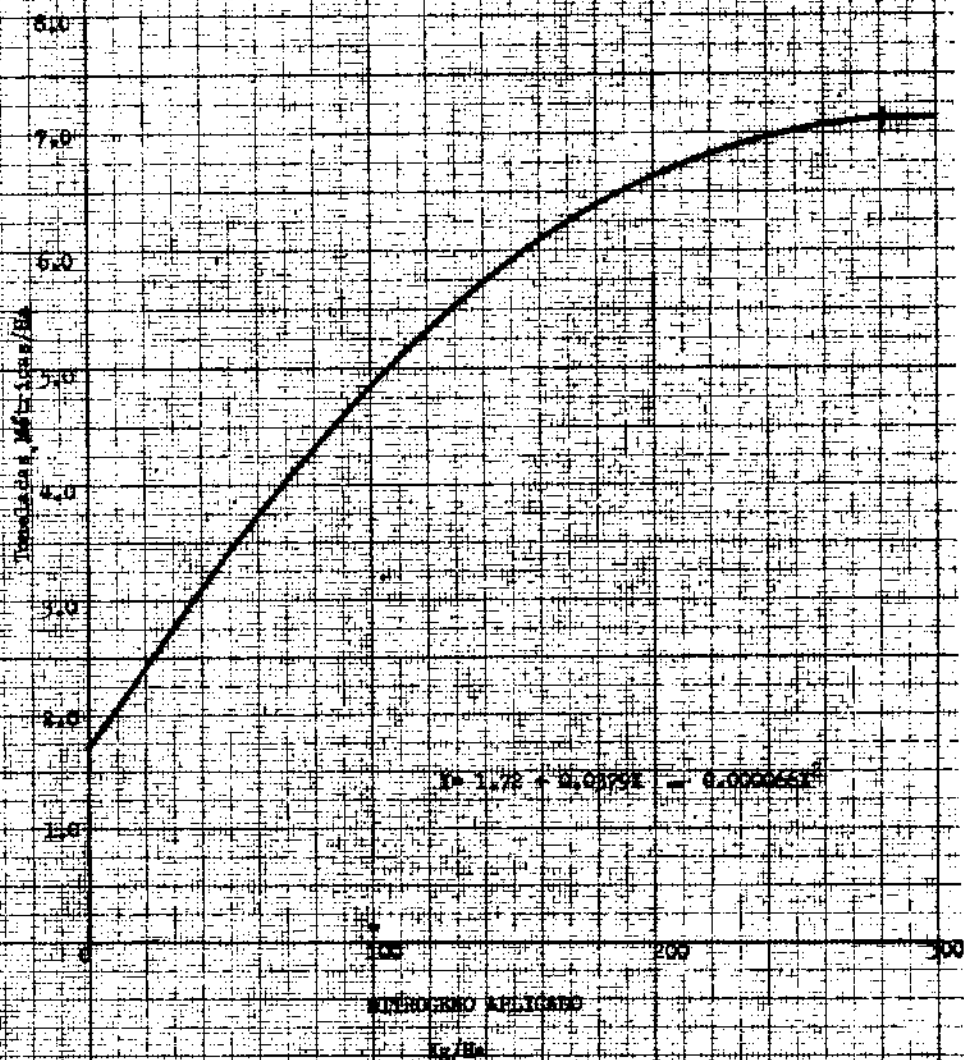


GRAFICO No. 7

macroparcelas
LABOR UVALLE

EFFECTO DEL NITROGENO SOBRE
EL RENDIMIENTO EN GRANO



El rendimiento máximo obtenido en esta localidad fue de 110.03 qq/Mz con una dosis estimada de 287 Kg/Ha de nitrógeno. Estos rendimientos experimentales fueron más altos comparados con los obtenidos en años anteriores en esta misma zona, pues en 1956 fue observado un rendimiento de 100 qq/Mz en Labor Ovalle (10) y en 1967 (14), rendimientos que oscilaron entre 96.82 y 104.81 qq/Mz en el Valle de Quezaltenango. Ortíz (20), por su parte, informó haber logrado incrementar el rendimiento de 15.88 a 83.44 qq/Mz con la aplicación de 80 Kg/Ha de nitrógeno, en Labor Ovalle.

Considerando el precio de la Urea (Q.5.50 por saco de 50 Kg), así como un precio recibido por quintal de maíz de Q.3.50 y de acuerdo a la función de producción $Y = 1.72 + 0.0379 X - 0.000066 X^2$ (en donde Y está en toneladas métricas y X en Kg/Ha) tenemos que el nivel óptimo de aplicación de nitrógeno es 271 Kg/Ha con un rendimiento de 110 qq/Mz.

Efectos del fósforo:

Ninguna de las características analizadas presentó respuesta significativa a la aplicación de este elemento considerándose que, al igual que en las microparcels de esta misma localidad, la posible causa de esta ausencia de respuesta está en que los niveles de fósforo eran altos por debajo de donde se extrajo la muestra de suelos.

Efecto del potasio:

Ninguna de las características analizadas respondió significativamente a la aplicación de este elemento. Esta situación era esperada pues, según los análisis de suelos realizados para estos ensayos, el nivel de este elemento en el suelo era alto.

CORRELACION

El coeficiente de correlación entre los rendimientos de materia verde observados en las microparcels y el rendimiento en grano observados en las macroparcels fue de 0.81 con una probabilidad

del 99.99^o/o. (ver cuadro). El coeficiente, en este caso se considera muy significativo. Lo anterior provee una indicación de que las observaciones de materia verde, en microparcels, pueden sustituir a los rendimientos en parcelas grandes.

CUADRO A

COMPONENTES DE VARIANZA DE LA CORRELACION SIMPLE MAÍZ GRANO – MAÍZ MATERIA VERDE

Fuente de Variación	Grados de Libertad	F
Total	23	898.99
Regresión	1	589.82***
Desv. regresión	22	309.17

* Significativo al 5^o/o de probabilidad.

** Significativo al 1^o/o de probabilidad.

*** Significativo al 0.1^o/o de probabilidad.

4.2 Ensayos de Campo Viejo:

Ensayo No. 3, microparcels.

Las características observadas en esta localidad fueron las mismas que en el ensayo de Labor Ovalle. Valores medios de estas características se encuentran en el cuadro No. 6 y resultados del análisis estadístico a que fueron sometidas en el cuadro No. 7.

Efectos del nitrógeno:

el peso de materia verde presento una respuesta altamente significativa a la aplicación de este elemento, con muy alta significancia para efecto lineal. El peso varió de 121.32 toneladas métricas por hectárea, cuando no se efectuó aplicación, a 175.66 toneladas métricas por hectárea cuando se aplicaron 300 Kg/Ha. Esta respuesta se considera normal pues el nivel de nitrógeno en el suelo antes de la fertilización era bajo. Ni la altura de plantas ni el diámetro del tallo respondieron a la aplicación de este elemento, ignorándose la causa de esta falta de respuesta. En los

ensayos de esta localidad se observaron muchas anormalidades pues no solamente hubo mucha variabilidad en la población sino que, además, en cierta area del ensayo se observó que las plantas se quedaron muy bajas en altura y en algunos casos muy por debajo de la altura del testigo e igual situación se observó para el diámetro del tallo.

El acame tampoco presentó respuesta a la aplicación del nitrógeno a causa, posiblemente, de que el viento no fue muy fuerte y esta característica no tuvo oportunidad de manifestarse.

Efecto del fósforo:

El peso de materia verde presentó respuesta significativa a la aplicación de este elemento con efecto lineal significativo. El peso varió de 137.74 toneladas métricas por hectárea, cuando no se efectuó aplicación, a 163.77 toneladas métricas por hectarea cuando se aplicaron 200 Kg/Ha. Esta respuesta se cree que se debió a que el nivel de fósforo en el suelo antes de la fertilización era bajo. Ninguna de las otras características presentó respuesta a la aplicación de este elemento.

Efecto del potasio:

La materia verde presentó respuesta significativa a la aplicación de este elemento, variando de 142.08 toneladas métricas por hectárea, cuando no se efectuó aplicación, a 159.06 toneladas métricas /Ha cuando se aplicaron 60 Kg. de K_2O /Ha. Esta respuesta resulta inesperada, pues el nivel de este elemento en el suelo, antes de la fertilización era muy alto a menos que el muestreo del suelo haya sido defectuoso. Ninguna otra característica presentó respuesta significativa.

CUADRO No. 6

VARIABLES MEDIDAS EN EL EXPERIMENTO CON MICROPARCELAS DE CAMPO VIEJO

Trata- mientos	Diámetro tallo (cms)	Altura (cms)	Acame (Gr. ang)	Materia verde (ton.met/Ha)
000	2.25	111.67	32.22	115.66
001	2.37	123.33	22.78	113.21
010	2.35	117.33	31.28	128.68
011	2.27	111.00	27.55	126.98
020	2.26	113.33	6.56	110.94
021	2.27	113.70	16.06	118.87
100	2.28	107.33	19.50	109.43
101	2.28	114.00	39.67	139.25
110	2.33	117.67	45.22	164.15
111	2.32	114.67	19.39	136.79
120	2.40	118.00	24.61	162.83
121	2.37	116.67	27.76	177.74
200	2.44	113.00	20.59	133.40
201	2.47	116.67	31.89	139.62
210	2.34	120.00	27.39	120.75
211	2.38	125.67	11.11	191.13
220	2.40	129.00	19.17	184.91
221	2.24	111.33	32.05	173.58
300	2.24	118.33	33.78	150.00
301	2.36	123.00	28.72	188.68
310	2.39	114.00	36.22	166.60
311	2.34	120.33	19.83	167.92
320	2.27	116.33	5.45	158.49
321	2.42	129.33	25.67	222.64
Media	2.34	117.32	25.19	150.09

CUADRO No. 7

**COMPONENTES DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS
INDICADAS. CAMPO VIEJO, QUEZALTENANGO**

Microparcelas

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Altura de Plantas (cms)	Diámetro Tallo (cms)	Acame (Gr.am)	Materia verde (Kg/parc)
TOTAL	71				
Repeticiones	2	254.74*	0.0350	87.85	0.05
Efectos principales:					
Nitrógeno	3	144.79	0.0230	150.98	25.96**
Fósforo	2	40.01	0.0015	557.12	11.34*
Potasio	1	70.01	0.0010	0.09	14.58*
Interacciones:					
1er. orden.					
NXP	6	70.74	0.0200	198.80	2.94
NXK	3	90.49	0.0100	13.81	2.49
PXK	2	105.68	0.0200	1174.18	0.53
2do.orden					
NXPXK	6	112.88	0.0120	239.48	5.12
ERROR EXPERIMENT.	46	88.24	0.0180	366.63	0.05

* Significativo al 5^o/o de probabilidad.

** Significativo al 1^o/o de probabilidad.

*** Significativo al 0.1^o/o de probabilidad.

Ensayo No. 4. Macroparcelas:

Los valores medios de las características observadas se consignan en el cuadro No. 8 y del análisis a que fueron sometidas las características en el No. 9

CUADRO No. 9

VARIABLES MEDIDAS EN EL ENSAYO CON MACROPARCELAS EN CAMPO VIEJO

Tratamientos	Altura plantas (m)	Madurez (días)	Acame (Gr.ang.)	Rend. en grano (Kg/Ha)
000	2.61	157.33	45.33	3395.29
001	2.80	155.33	46.17	3760.00
010	2.71	155.66	47.17	3720.00
011	2.96	155.66	48.06	5320.00
020	2.85	154.33	42.67	5150.59
021	2.79	155.00	49.57	3454.12
100	3.02	154.33	47.89	5934.12
101	3.11	156.33	45.78	6774.12
110	3.08	154.00	44.22	6800.00
111	3.12	154.66	44.20	6310.59
120	3.07	155.00	45.33	5814.12
121	3.08	154.66	47.61	5797.65
200	3.10	154.33	45.33	6367.06
201	3.07	154.66	45.17	7668.24
210	3.07	154.33	43.50	7338.82
211	3.14	156.00	50.95	7338.82
220	3.07	156.00	50.56	7442.35
221	3.20	156.33	45.94	9115.29
300	3.10	156.00	48.95	6602.35
301	2.98	154.66	46.83	7242.35
310	3.05	154.33	49.45	7120.00
311	3.15	155.66	52.89	6964.71
320	3.04	156.33	48.17	7143.53
321	3.06	155.23	56.22	6917.65
Media	3.01	155.23	47.42	6206.37

CUADRO No. 9

**COMPONENTES DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS
INDICADAS. CAMPO VIEJO, QUEZALTENANGO.**

Microparcelas					
Fuente de Variación	Grados de Libertad	Altura (m)	Madurez (días)	Acame (Gr. ang)	Rend.en grano (Kg/parc)
TOTAL					
Repeticiones	2	0.140	13.19	19.61	131.69**
Efectos prin- cipales:					
Nitrógeno	3	0.410*	2.09	69.51	606.94***
Fósforo	2	0.020	1.02	28.53	5.83
Potasio	1	0.060	4.02	71.82	6.64
Interacciones:					
1er. orden.					
NXP	6	0.006	4.31	11.27	9.91
NXK	3	0.013	1.05	14.82	1.92
PXK	2	0.015	1.22	38.56	58.36**
2do. orden.					
NXPXK	6	0.020	0.65	34.25	20.40
ERROR EXPERIMENT.	46	0.039	2.30	47.73	12.93

* Significativo al 5°/o de probabilidad.

** Significativo al 1°/o de probabilidad.

*** Significativo al 0.1°/o de probabilidad.

MASSACHUSETTS
SARFORD VIEW
QUINCY, ILLINOIS

MASSACHUSETTS

100

100

100

100 - 1000

Efecto del nitrógeno:

El peso en grano presentó diferencias significativas con la aplicación de este elemento. La variación se observa en el gráfico No. 8, donde se ve el incremento de peso de 4.13 toneladas métricas por hectárea, cuando no se efectuó aplicación, a 7.17 toneladas métricas por hectárea cuando se aplicaron 244 Kg/Ha de nitrógeno. La altura de plantas también presentó diferencias significativas a la aplicación de este elemento con efectos cuadrático y lineal altamente significativos, al igual que el peso de grano. La respuesta de esta característica se ve en el gráfico No. 9, en el cual se nota el cambio de altura de 2.79 m, cuando no se efectuó aplicación, a 3.12 m. cuando se aplicaron 206 Kg/Ha de nitrógeno. Ambas respuestas son normales pues el nivel de este elemento en el suelo era bajo, antes de la fertilización.

Ni la madurez ni el acame presentaron respuesta significativa a la aplicación de este elemento. El acame no presentó respuesta a la aplicación de este elemento a causa, posiblemente, que la baja intensidad del viento no permitió, al igual que en el ensayo de microparcels, manifestar tendencia.

Se estima que el rendimiento máximo obtenido en esta localidad fue de 7.17 toneladas métricas (110.4 qq/Mz) con una dosis de 244 Kg/Ha de nitrógeno. Estos rendimientos se consideran altos comparados con los obtenidos en años anteriores en esta misma zona (10, 14 y 20).

Considerando el precio de la urea (5.50 Q. por saco de 50 Kg) así como un precio recibido por quintal de Q. 3.50 y de la función de producción $Y = 4.13 + 0.0249 X - 0.000051 X^2$ (donde Y está en toneladas métricas por hectárea y X en Kg/Ha) tenemos que el nivel óptimo de aplicación para este ensayo es de 223 Kg/Ha con un rendimiento de 110 qq/Mz.

Efecto del fósforo:

El peso de grano no presentó respuesta significativa a la aplicación de este elemento, a pesar de que su nivel en el suelo antes de la fertilización era bajo. Se considera que la ausencia de respuesta se debió a que el nivel del fósforo por debajo de los

20 cms, en que se obtuvo la muestra era alto.

Ninguna otra característica presentó respuestas significativas.

Efecto del potasio:

Ninguna de las características respondió a la aplicación de este elemento, situación que era esperada pues el nivel de este elemento en el suelo era alto, antes de la fertilización.

CORRELACION

En esta localidad el coeficiente de correlación entre los rendimientos de materia verde observados en las microparcels y el rendimiento en grano observados en las macroparcels fue de 0.56, significativo con una probabilidad de 99^oo. (ver cuadro B). Lo anterior provee una indicación de que las observaciones de materia verde, obtenidas en microparcels, pueden sustituir a los rendimientos en grano obtenidos en parcelas más grandes.

CUADRO B

COMPONENTES DE VARIANZA DE CORRELACION SIMPLE MAIZ EN GRANO — MAIZ MATERIA VERDE

Fuente de Variación	Grados de Libertad	F
TOTAL	23	1587.29
Regresión	1	497.77**
Desv. regresión	22	1089.52

* Significativo al 5^oo de probabilidad.

** Significativo al 1^oo de probabilidad.

*** Significativo al 0.1^oo de probabilidad.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

- 1) Los cuatro ensayos se realizaron en Quezaltenango. Uno de macroparcelas y uno de microparcelas fue sembrado en Labor Ovalle y en igual forma se hizo en Campo Viejo. En todos los casos se utilizó un diseño factorial $4 \times 3 \times 2$ con tres repeticiones. Los niveles utilizados fueron 0, 100, 200 y 300 Kg de N/Ha; o, 100 y 200 Kg de P_2O_5 /Ha y 0 y 60 Kg de K_2O /Ha. Las macroparcelas son parcelas del tamaño tradicional y las microparcelas son parcelas pequeñas de 1 metro cuadrado de área.
- 2) En las microparcelas se evaluó el rendimiento de materia verde (peso de tallos y follaje) a los tres meses y medio de la siembra. En las macroparcelas se evaluó el rendimiento en grano.
- 3) En las microparcelas hubo respuesta significativa a la aplicación de nitrógeno. El nitrógeno favoreció el desarrollo vegetativo.

Con la aplicación de este elemento se observó una mayor incidencia de acame, lo cual, se explica, en vista del mayor desarrollo vegetativo que se obtuvo con la aplicación de este elemento.

Ni el fósforo ni el potasio manifestaron respuestas significativas porque, posiblemente, el nivel del mismo era alto por debajo de la profundidad donde se obtuvo la muestra. En lo que al potasio respecta, el nivel de este elemento en el suelo, antes de la fertilización era alto, de acuerdo a los análisis de suelos realizados para estos ensayos.

- 4) En las macroparcelas de Labor Ovalle, al igual que en las microparcelas, únicamente el nitrógeno produjo respuesta significativa. El fósforo y el potasio no provocaron respuestas significativas por las mismas razones apuntadas para microparcelas. El nitrógeno influye, decididamente, sobre la altura final las plantas, produciéndolas más altas. El nitrógeno también provocó descenso en el acame como

consecuencia, posiblemente, de un incremento en el vigor de las plantas, sin embargo, se estima que para dosis arriba de 254 kilogramos por hectárea el acame tiende a aumentar como consecuencia de que la dosis ya se hace excesiva.

- 5) En las microparcels, Campo Viejo, los tres elementos provocaron respuesta significativa. La respuesta al nitrógeno y al fósforo se considera normal, puesto que, el nivel de estos elementos en el suelo, antes de la fertilización, era bajo. El potasio provocó respuesta significativa, a pesar de que el nivel de este elemento en el suelo era alto antes de la fertilización, pero la población de los ensayos de Campo Viejo fue muy desigual por lo cual se considera la respuesta puede ser consecuencia de lo anormal de la población.

Ni la altura de plantas ni las dimensiones del tallo presentaron diferencias significativas, a pesar de la respuesta del rendimiento de materia verde. Los ensayos de esta localidad presentaron muchas anormalidades. En lo que respecta a las microparcels, no solamente se presentaron defectos en la población, sino que también, algunas áreas presentaron un desarrollo anormal en lo que a vigor de plantas se refiere. El acame tampoco presentó respuestas significativas, como consecuencia, aparentemente de una menor exposición al viento.

- 6) En las macroparcels, Campo Viejo, unicamente se obtuvo respuesta significativa a la aplicación de nitrógeno, a pesar del nivel bajo del fósforo en el suelo, antes de la fertilización. La posible explicación a esta situación está en que el nivel de fosforo era alto por debajo de donde se tomó la muestra.

Ni el acame ni la madurez presentaron diferencias significativas. La altura de plantas unicamente presentó respuesta significativa a la aplicación de nitrógeno. La explicación a esta situación está en el, también anormal, desarrollo de este ensayo.

- 7) El rendimiento máximo de materia verde obtenido en Labor Ovalle fue de 133.01 toneladas métricas por hectárea con la aplicación de 216.58 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

El rendimiento máximo obtenido en Campo Viejo fue de 190.57 toneladas métricas por hectárea con la aplicación de 300 kilogramos de nitrógeno por hectárea y 200 kilogramos de fósforo por hectárea. El rendimiento mayor de Campo Viejo era de esperarse, puesto que, en general, se observó un mejor desarrollo de los ensayos de esta localidad.

- 8) El rendimiento máximo de grano estimado en Labor Ovalle fue de 7.16 T.M. quintales por hectárea (110.3 quintales por manzana) y en Campo Viejo 7.17 T.M. por hectárea (110.4 quintales por manzana). Con las dosis de 287 kilogramos por hectárea de nitrógeno para Labor Ovalle y 244 kilogramos por hectárea de nitrógeno para Campo Viejo.
- 9) El nivel óptimo de aplicación de nitrógeno es el de 223 kilogramos por hectárea que produce 110.0 quintales por manzana.
- 10) Los coeficientes de correlación fueron 0.81 para Labor Ovalle y 0.56 para Campo Viejo. Estos coeficientes fueron significativos al 0.1% y al 1% respectivamente. El hecho de que se obtengan significancia en ambas localidades nos da la pauta de la existencia de una correlación lineal positiva entre ambas variables. El coeficiente de correlación fue menor en Campo Viejo a causa, probablemente, de las defecciones en los ensayos de esta localidad; sin embargo, no existió diferencia significativa entre ambos coeficientes. lo anterior provee una indicación de que las observaciones de materia verde, obtenidas en las microparcels, pueden sustituir a los rendimientos en grano obtenidos en parcelas más grandes.
- 11) Este trabajo es únicamente preliminar, de manera que en el futuro deberá definirse el coeficiente de correlación a fin de poder desarrollar una forma más o menos acertada de realizar estimaciones de rendimiento de grano a través de rendimientos de materia verde, así como, una forma de estimar las dosis óptimas de aplicación de fertilizantes.
- 12) De confirmarse en el futuro, la correlación obtenida en el presente trabajo, se habrá logrado una solución al alto costo de la experimentación con fertilizantes, puesto que no

solamente se requerirá menor cantidad de los mismos sino que además, el area que se requerirá será menor y por lo tanto los costos de manejo serán menores. Por otro lado, el tiempo de duración del ensayo resulta menor que la duración del ensayo con parcelas de tamaño tradicional, lo cual beneficia por la rapidez de obtención de resultados. Lo reducido del area necesaria para la experimentación puede facilitar la obtención de terreno en lugares donde no se cuenta con suficiente para montar ensayos o exista la necesidad de arrendar. En resumen podemos decir que se obtiene rapidez en la obtención de resultados, economía en la adquisición de insumos y economía en uso de tierra con resultados igualmente confiables.

BIBLIOGRAFIA

1. ARRIZO, ZAFERINO. Fertilice su maíz. México; Depto. de divulgación de la Dirección General de Agric. y Ganadería del Gobierno del Estado. Circular No. (No. 16) (s.f.) 16 p.
2. BARBER, STANLEY A. Maíz, nuevas prácticas de fertilización. La Hacienda (Florida, E.U.A.). 54(10): 50-52. 1969.
3. BERGER, JOSEPH. Maíz, su producción y abonamiento. Agricultura de las Américas (Missouri), 1967. 205p.
4. CALZADA BENZA, J. Métodos estadísticos para la investigación. 2a. ed. Lima, José Calzada Benza, 1964. pp.81.
5. DELORIT, RICHARD. Crop Production. 3a. Ed. New York, Prentice Hall Inc., 1967. pp.53-55.
6. FUENTES, ADOLFO. Recomendaciones generales para el cultivo del maíz en el altiplano. Guatemala, Ministerio de Agricultura; sección de divulgación técnica de la Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola, Boletín Informativo. 1969. pp.4-7.
7. GILL, N.T. & VEAR, K.C. Botánica Agrícola. Trad. de la 1a. ed. norteamericana por Horacio Marco Moll. España, Editorial Acribia, 1965. 726p.
8. GONZALEZ, J.A. Sumario de los resultados del análisis de fertilidad de los suelos agrícolas 1968-70. Guatemala, Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola, 1970. 12p. (mimeografo).
9. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Informe anual 1955 del Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura, Guatemala, SCIDA, 1956. 167p.

10. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Informe anual 1956 del Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Guatemala, SCIDA, 1957. 144p.
11. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Informe anual 1957 del Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Guatemala, SCIDA, 1958.
12. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Memoria anual 1962 del Instituto Agropecuario Nacional. Guatemala, IAN, 1963.
13. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Memoria anual 1966 de la Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola. Guatemala, DGIEA, 1967.
14. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Memoria anual 1967 de la Dirección General de Investigaciones y Extensión Agrícola. Guatemala, DGIEA, 1968.
15. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura, Secretaría General del Consejo de Planificación Económica. Recopilación de datos relacionados con el sector agrícola de Guatemala. Guatemala. 1969. pp.29, 85-87, 253, 569.
16. JACOB, A. & UEXKULL, H.V. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. de la 1a. Ed. alemana por L. López Martínez de Alva. Holanda, Verlagsgesellschaft Für Ackerbau, 1964.
17. MARTINI, J.A. La microparcels de campo como un método rápido para evaluar la fertilidad. Turrialba (Turrialba, Costa Rica), 19(2): 261-266. 1969.
18. OBIOLS, A. Atlas Preliminar de Guatemala. 3a. Ed. Guatemala. Instituto Geográfico Nacional. 1966. 22p.
19. ORTIZ M., O. Generalidades sobre suelos y fertilización del café. Anacafé (Guatemala). Septiembre-Octubre 1971: 25-33. 1971.
20. ----- Experiencias sobre fertilización en Guatemala. Guatemala. Ministerio de Agricultura; Dirección General de

Investigación y Contro, Bol.Tec. No.15, DGIC, 1965. 38 p.

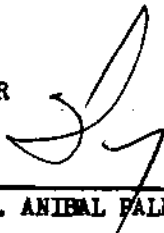
21. PALENCIA, J.A. y WALICER, J.L. Evaluación de la respuesta de varios cultivos a la fertilización en diferentes suelos de Guatemala. DIGESA, Ministerio de Agricultura, Guatemala, Agosto de 1972. 11p. (mimeografiado).
22. PROYECTO COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DEL MAIZ, 5a. reunión centroamericana. - Panamá 9-12 de Marzo de 1969. Informe: Fertilización en Guatemala. México, PCCMM, 1969. pp.25-26.
23. ----- 6a. Reunión Centroamericana. Nicaragua, 15-18 de Febrero 1960. Informe: Fertilizantes en Guatemala, México, PCCMM, 1960.
24. ----- 7a. Reunión Centroamericana. Informe: Fertilización en Guatemala, Tegucigalpa, Honduras. México, PCCMM, 1961.
25. PROYECTO COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS CULTIVOS ALIMENTICIOS. 10a. Reunión Centroamericana. Guatemala 2-4 de Marzo de 1964. - México PCCMCA, 1964. pp.58.
26. ----- 11a. Reunión Centroamericana. Panamá 6-19 de Marzo de 1965. Guatemala, PCCMCA, 1965. pp.47.
27. ----- 13a. Reunión Centroamericana, San José, Costa Rica, 1967. México, PCCMCA, 1967.
28. ----- 16a. Reunión Centroamericana, Guatemala 25 - 30 de Enero de 1970. Guatemala, PCCMCA, 1970.
29. SHRIMPF, K. Maize. Alemania Occidental, Ruhr Stickstoff. 1966. 172 p.
30. SIMMONS, TARANO & PINTO. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala.
En RAMIREZ A., C.H. Exploración de la respuesta del trigo a la fertilización en suelos de las series Quezaltenango y Tecpán. (Tesis Ing. Agr.) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1970. 40 p.

Vo.Bo. - Palmira R. de Quan - Bibliotecaria.



LUIS GERARDO SANCHEZ AGUILAR

V. B. ASESOR



ING. AGR. J. ANIBAL VALENCIA O.

IMPRIMASE:



ING. AGR. EDGAR LEONEL IBARRA A.