

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**EVALUACION DEL EFECTO DE CHOREQUE
(Lathyrus nigrivalvis)
COMO ABONO VERDE Y CINCO NIVELES DE
FERTILIZACION QUIMICA EN MAIZ**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

RUDY ANTONIO VILLATORO RECINOS

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS



Guatemala, Abril de 1977.

01
T(235)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

Dr. Roberto Valdeavellano Pinot

JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

- Decano: ----- Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Vocal 2o.: ----- Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 3o.: ----- Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Vocal 4o.: ----- P. A. Laureano Figueroa.
Vocal 5o.: ----- P. A. Carlos Leonardo L.
Secretario: ----- Ing. Agr. Leonel Coronado C.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

- Decano: ----- Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Examinador: ----- Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.
Examinador: ----- Ing. Agr. Eduardo Urizar
Examinador: ----- Ing. Agr. Guillermo Rogel P.
Secretario: ----- Ing. Agr. Leonel Coronado C.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE ASISTENCIA ADMINISTRATIVA

Guatemala, 28 de marzo de 1977

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
de la Universidad de
San Carlos de Guatemala
Ing. Agr. Rodolfo Estrada G.
Presente

Señor Decano:

En atención a la designación que se sirviera hacernos en oficios Nos. 867 y 869 de esa Decanatura, tenemos el honor de informarle que hemos asesorado al Perito Agrónomo Rudy Antonio Villatoro Recinos en la ejecución de su trabajo de Tesis de Grado titulado "EVALUACION DEL EFECTO DE CHOREQUE (*Lathyrus nigrivalvis*) COMO ABONO VERDE Y CINCO NIVELES DE FERTILIZACION QUIMICA EN MAIZ".

Se presenta en este trabajo, que por cierto es de los pocos en su género y talvez el primero basado realmente en el método científico; un detenido estudio sobre el empleo de *Lathyrus nigrivalvis*, leguminosa conocida como Choreque en Guatemala, como Abono Verde adicionando cinco diferentes niveles de fertilizante químico en Maíz. Se evaluó hasta qué punto puede prescindirse parcialmente de fertilizante químico en la obtención de rendimientos satisfactorios en el Cultivo del Maíz, estudiando además la mejora efectuada en el suelo; así como también se establecieron los niveles de proteína contenida en maíz sometido a cultivo con abonos verdes.

Consideramos que los resultados del trabajo son altamente halagadores y prometen bastante para el futuro de la agricultura de Guatemala, particularmente para la practicada en la Región Centro Occidental y obviamente para otras con características Ecológicas y Edáficas similares.

Por todo lo anteriormente expuesto, opinamos que el trabajo del Perito Agrónomo Villatoro Recinos llena los requisitos que debe llenar una Tesis de Graduación y, en consecuencia, recomendamos que el mismo sea aceptado para su discusión en el Examen General Público que el Autor debe sostener.

Sin más, reiteramos a usted las muestras de nuestra más amplia y distinguida consideración.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Salvador Castillo Orellana
Ingeniero Agrónomo
Director del Departamento
de Ciencia del Suelo

Edgar L. Ibarra Arreola
Ingeniero Agrónomo M. Sc.
Director del Departamento
de Estaciones Experimentales

Guatemala, 29 de Abril de 1977

Honorable Junta Directiva:
Honorable Tribunal Examinador:

En cumplimiento de las normas académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, constituye para mí alto honor someter a vuestra consideración, el trabajo de Tesis titulado: 'EVALUACION DEL EFECTO DE CHOREQUE (*Lathyrus nigrivalvis*) COMO ABONO VERDE Y CINCO NIVELES DE FERTILIZACION QUIMICA EN MAIZ', como requisito previo para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Respetuosamente,

Rudy Antonio Villatoro Recinos

DEDICO ESTA TESIS:

A la Memoria de mi Padre:

RAUL VILLATORO CHAVEZ.

DEDICO ESTE ACTO:

A Dios.

A mi Madre:

FLO^{RA} RECINOS Vda. DE VILLATORO.

A mis Hermanos:

DALY, ROSITA, SONIA RUTH, RAUL Y ROLANDO.

A mi Tío:

BENJAMIN O. RECINOS SAENZ

AGRADECIMIENTO

Mi mas profundo reconocimiento a Don Marcial Barrios pionero del mejoramiento del maíz en Guatemala, al Ingeniero Agrónomo Guillermo Peláez G., al Perito Agrónomo Roderico Alfaro M., al señor Francisco Xiquitá y al señor Julio Perén, por su acertada colaboración en la ejecución del trabajo de campo.

Al Ingeniero Agrónomo Darío Rivera, Jefe de la Estación Experimental del ICTA en Chimaltenango y demás personas de al misma estación que de una u otra forma, contribuyeron en la realización del presente trabajo.

Al Dr. Ricardo Bressani, Jefe de la División de Química Agrícola y de Alimentos del INCAP, mi más sincera gratitud y reconocimiento por su valiosa colaboración, sugerencias y revisión del informe final del presente trabajo de investigación.

A la señorita María Antonieta Rottman, secretaria de la División de Química Agrícola y de Alimentos del INCAP por sus atenciones.

Al Ingeniero Agrónomo Salvador Castillo O. e Ingeniero Agrónomo M. Sc. Edgar L. Ibarra A., por su asesoría y revisión del informe final de esta investigación.

Al Ingeniero Agrónomo Efraín Bran M. por su dirección en el análisis estadístico y revisión del informe final del presente trabajo de investigación.

Al Doctor Emilio Escamilla, por su acertada asesoría en la interpretación de los resultados de los análisis de suelos.

Al Ingeniero Agrónomo Mario Molina Llardén, por su orientación técnica y sugerencias.

Al Ingeniero Agrónomo M. Sc. Oscar A. González H. por sus oportunos consejos.

A mis profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que me impartieron conocimiento y me brindaron su amistad.

Mi gratitud imperecedera a don Martín Cárdenas Figueroa y Virgilia de Cárdenas, por sus atenciones durante mi permanencia en Zaragoza, Chimaltenango.

C O N T E N I D O

Cap.	Pág.
INTRODUCCION	21
I REVISION DE LITERATURA	23
1. Antecedentes	23
2. La Materia Orgánica en el Suelo	25
2.1 Materia Orgánica y Humus	26
2.2 Composición Química y Reacciones de la Materia Or- gánica	26
2.3 Importancia de la Materia Orgánica en el Suelo	27
3. Abonos Verdes como Fuente de Materia Orgánica	28
4. Las Leguminosas como Abonos Verdes	29
4.1 El Género Lathyrus	30
5. El empleo combinado de Abonos Verdes y Fertilizantes Químicos	30
6. Requerimientos Nutricionales del maíz	31
II MATERIALES Y METODOS	
1. Ubicación y Características del Area Experimental	35
2. Estudio del Mejoramiento del Suelo	36
3. Material Experimental	37
III METODOLOGIA EXPERIMENTAL	39
1. Diseño Experimental	39
2. Tratamientos Seleccionados	39

Cap.	Pág.
3. Manejo del Experimento	40
4. Análisis Estadístico	43
 IV RESULTADOS	
1. Efecto del Choroque incorporado al suelo sobre los Rendimientos de maíz	45
2. Efecto sobre la Floración del maíz	45
3. Efecto de los Niveles de Fertilizante sobre los Rendimientos del maíz	48
4. Efecto sobre la floración del maíz	48
5. Efecto de la Incorporación de Choroque y Fertilizante en el contenido de proteína del grano de maíz	52
 V DISCUSION DE RESULTADOS	 59
 VI CONCLUSIONES	 61
 VII RECOMENDACIONES	 62
 BIBLIOGRAFIA	 67
 APENDICE	 69

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1 Rendimiento de maíz desgranado al 14 por ciento de humedad, en toneladas métricas por Hectárea. Ensayo Experimental 1	46
2 Análisis de Varianza del efecto de Choreque y niveles de fertilización en la Producción de maíz en grano. Ensayo Experimental 1	46
3 Rendimiento de maíz desgranado al 14 por ciento de humedad, en toneladas métricas por Hectárea. Ensayo Experimental 2	49
4 Análisis de Varianza del efecto de cinco niveles de fertilizante, en la Producción de maíz en grano. Ensayo Experimental 2	49
5 Condiciones del suelo en el momento de Cosechar el maíz ..	51
6 Niveles de proteína en el grano de maíz al 14 por ciento de humedad. Ensayo Experimental 1	53
7 Análisis de Varianza del efecto de Choreque incorporado y cinco niveles de fertilizante en el contenido de proteína del grano de maíz al 14 por ciento de humedad. Ensayo Experimental 1	53
8 Niveles de proteína en el grano de maíz al 14 por ciento de humedad.	

Cuadro	Pág.
Ensayo Experimental 2	55
9 Análisis de Varianza del efecto de cinco niveles de fertilizante en el contenido de proteína del grano al 14 por ciento de humedad.	
Ensayo Experimental 2	55
10 Rendimiento de proteína en Kilogramos por Hectárea contenida en el grano de maíz al 14 por ciento de humedad.	
Ensayo Experimental 1	57
11 Rendimiento de proteína en Kilogramos por Hectárea contenida en el grano de maíz al 14 por ciento de humedad.	
Ensayo Experimental 2	57
12 Altura promedio de plantas de maíz en metros por tratamiento, medidas con el 50 por ciento de flores emergidas en la plantación.	
Ensayo Experimental 1	71
13 Altura promedio de plantas de maíz en metros por tratamiento, medidas con el 50 por ciento de flores emergidas en la plantación.	
Ensayo Experimental 2	71
14 Altura promedio de la mazorca principal en metros por tratamiento, medida en plantas de maíz con el 50 por ciento de flores emergidas en la plantación.	
Ensayo Experimental 1	72
15. Altura promedio de la mazorca principal en metros por tratamiento, medida en plantas de maíz con 50 por ciento de flores emergidas en la plantación.	
Ensayo Experimental 2	72
16 Longitud promedio de las mazorcas en centímetros por tratamiento, registrada en el momento de la cosecha.	
Ensayo Experimental 1	73
17 Longitud promedio de las mazorcas en centímetros por tratamiento, registrada en el momento de la cosecha.	
Ensayo Experimental 2	73

Cuadro	Pág.
18 Análisis del Rastrojo de maíz. (Humedad, Paredes celulares, Lignocelulosa, Lignina, Celulosa, Hemicelulosa, Cenizas insolubles, Digestibilidad in vitro M.E.G.).	74
Ensayo Experimental 1	
19 Análisis del Rastrojo de maíz. (Humedad, Paredes celulares, Lignocelulosa, Lignina, Celulosa, Hemicelulosa, Cenizas insolubles, Digestibilidad in vitro M.S.G.).	75
Ensayo Experimental 1	

INTRODUCCION

La investigación sobre el efecto de abonos verdes en Guatemala es sumamente reducida, es más, casi no se ha realizado ninguna a excepción de algunos trabajos esporádicos con leguminosas, pero de los cuales no se tiene información sobre el resultado de los mismos.

En la actualidad los suelos agrícolas del país, especialmente los del Altiplano Occidental alcanzan ya un nivel crítico de baja fertilidad y el cual sigue decreciendo gravemente, encontrándose el problema más agudizado debido a que por factores económicos y sociales soportan gran densidad de población. En la Costa Sur el problema también reviste gravedad. Grandes extensiones dedicadas al Algodón y otros cultivos intensivos, los cuales por su sistema de explotación inadecuada, han provocado daños en las características físicas, químicas y biológicas, debido a la destrucción de la materia orgánica que contienen los suelos.

En la agricultura de subsistencia del Altiplano Occidental y en la agricultura empresarial, la utilización de fertilizantes y otros productos químicos, ha permitido obtener rendimientos satisfactorios pero a costos elevados, esto ha favorecido la tendencia a descuidar la conservación del manto orgánico natural que mantiene la agregación y fertilidad de los suelos.

La situación analizada anteriormente, así como también el alza que en el quinquenio pasado se registró en los precios de los fertilizantes estimándose que en el presente quin-

queno la situación volverá a repetirse, justifica aún más los objetivos de esta Tesis:

1. Evaluar hasta qué punto puede prescindirse parcialmente de los fertilizantes químicos en la obtención de rendimientos satisfactorios en el cultivo del maíz.
2. Estudiar el mejoramiento efectuado en el suelo.
3. Establecer los niveles de proteína contenida en maíz sometido a cultivo con abonos verdes.

CAPITULO I

REVISION DE LITERATURA

1. *Antecedentes*

El empobrecimiento de los suelos agrícolas ha venido afectando al guatemalteco desde la época precolombina como lo señala la agricultura nómada y las emigraciones que los primitivos habitantes de estas regiones se veían obligados a hacer, en busca de nuevas tierras para sus labores agrícolas. La degradación de los suelos, se debió principalmente a los métodos inadecuados de su explotación que incluían las quemas anuales (muy común aún en nuestros días), a las que se les atribuía la capacidad de eliminar la maleza dañina y la recuperación de la fertilidad de los suelos. Una vez consumada la conquista del territorio nacional por los españoles, se concentró a sus habitantes en determinadas áreas, las cuales han permanecido en sus dimensiones originales, mientras la población lógicamente ha aumentado considerablemente, efectuando una presión constante sobre los recursos naturales. Como consecuencia de las prácticas antes mencionadas, los rendimientos agrícolas se han reducido substancialmente debido a la pérdida de la fertilidad de los suelos, afectados en su mayor grado por la erosión en sus distintos tipos, planteando su corrección en la actualidad un serio problema por los cuantiosos recursos económicos que ello requiere (1).

En los últimos años, se ha logrado introducir en algunos sectores del Altiplano Occidental, particularmente en aquellos cuya altitud oscila entre los 1,750 y los 2,300 metros sobre el nivel del mar, el uso de Choreque (*Lathyrus nigri-valvis*) asociado con maíz, pero la falta de investigación y asistencia técnica más directa no ha permitido lograr su óptimo manejo, siendo precisamente a estas áreas a las cuales deben dirigirse los más directos esfuerzos, tendientes a restituir y mejorar la capacidad de sustentación de los cultivos que por siglos se han circunscrito a gramíneas, especialmente maíz y trigo. Es de advertirse que en estas áreas los rendimientos son muy bajos, sin embargo, con la relativamente reciente utilización de fertilizantes químicos se ha logrado elevarlos un poco. Para dar más énfasis a la gravedad del problema que se trata, debe considerarse que en la actualidad una buena parte de los suelos del Altiplano Centro Occidental ya no permiten ninguna clase de cultivo en condiciones rentables y su rehabilitación resultaría a un alto costo (2, 1).

En otras regiones del país y específicamente en la Costa Sur, el panorama no es menos desalentador pues aún y cuando la tecnología que están utilizando los agricultores en estas áreas ha permitido la obtención de rendimientos elevados, la utilización exclusiva y sin ningún control técnico de fertilizantes, de insecticidas y otros productos agroquímicos, conlleva a su vez un descuido en la conservación y producción de la capa orgánica del suelo, lo cual tiende a facilitar las condiciones para que se produzca la erosión de los suelos. Es importante señalar que recientes estudios efectuados por Organismos Internacionales, han demostrado que vastas extensiones de la Costa Sur no llevan otro camino, de proseguir su explotación sin ningún control técnico, sino el de convertirse en zonas con suelos degradados físicamente y totalmente infértiles.

En consecuencia, la situación expuesta anteriormente puede plantearse desde dos puntos de vista:

- a) La necesidad de generalizar la utilización de abonos orgánicos, como un medio de mejorar la capacidad de sustentación de los suelos y la de preservar su riqueza orgánica.
- b) La conveniencia de sustituir parcialmente los actuales métodos de fertilización basados en productos químicos de alto costo, por una combinación de abonos verdes intercalados con los cultivos cuando éstos lo permitan (caso del maíz) y fertilizantes químicos, para lo cual será necesario realizar investigaciones tendientes a determinar las especies de leguminosas (si se usaran éstas que son de por sí las más recomendables como abonos verdes) para cada región del país y asimismo, determinar también los niveles óptimos de fertilizante químico para cada cultivo en particular.

2. *La Materia Orgánica en el Suelo.*

Kononova citado por Burges (3), afirma que la Materia Orgánica del suelo es extraordinariamente compleja. Casi todas las sustancias orgánicas naturales tarde o temprano van a parar al suelo. Su permanencia en el suelo puede ser breve si son fácilmente descompuestas por microorganismos, pero si son resistentes pueden permanecer en él durante muchos años. En definitiva, gran parte de la materia orgánica que queda incorporada en el suelo procede de restos vegetales o animales sobre la superficie; puede destruirse allí y los productos finales ser arrastrados por el agua en el suelo, o puede incorporarse bastante pronto por la acción de bacterias y otros animales y tener lugar gran parte de la destrucción cuando la materia orgánica está bien incorporada en el suelo mineral.

Miller (4), afirma que en condiciones naturales y en suelos maduros, la mayoría de la materia orgánica proviene de la descomposición de raíces. Esta es la razón por la

cual el suelo de una pradera de gramíneas contiene mayor cantidad de materia orgánica que el suelo de los bosques.

2.1. *Materia Orgánica y Humus.*

Fassbender (7), indica que la materia orgánica está constituida por los compuestos de origen biológico que se presentan en el suelo. El edafón consiste en los organismos vivientes del suelo o sea su flora y su fauna. En el horizonte A de suelos cultivados, el edafón constituye entre el 10 y el 15% de la materia orgánica. El humus está compuesto por los restos postmortales vegetales y animales que se encuentran en el suelo y que están sometidos constantemente a procesos de descomposición, transformación y resíntesis. De esta manera se diferencian los conceptos materia orgánica y humus.

El concepto del humus difiere entre algunos autores: Scheffer y Ulrich o Kononova, citados por Fassbender (7), lo definen como la totalidad de los restos postmortales presentes en el suelo, mientras que Kubiena o McLaren y Peterson, citados por el mismo Fassbender (7), como aquellos componentes difícilmente mineralizables que se acumulan en el suelo.

2.2. *Composición Química y Reacciones de la Materia Orgánica.*

La composición química de la materia orgánica es muy compleja, variando desde el material fresco que tienen los componentes encontrados en los organismos vivos, hasta los productos originados del desdoblamiento de éstos.

Las sustancias a partir de las cuales se origina pueden clasificarse en tres grupos:

- a) Los polisacáridos, representados por la celulosa, emicelulosa y sustancias pécticas;
- b) La lignina, que aparece en los tejidos leñosos de las plantas y que es bastante resistente a la descomposición por agentes químicos y microbianos;
- c) Las proteínas, que son la fuente de nitrógeno para los cultivos después de haber sido convertidas en nitratos por las bacterias específicas (5).

En cuanto a las reacciones de la materia orgánica, Dawson citado por Frear (6), afirma que las mismas son procesos vitales de los organismos del suelo y dos de sus principales productos finales, el anhídrido carbónico y el nitrógeno nítrico, son esenciales para el crecimiento de los vegetales superiores. En el sistema planta-suelo se encuentra algo de anhídrido carbónico y nitrógeno nítrico, pero en cantidades tan pequeñas que la falta de nitrógeno se traduciría en una detención del crecimiento de las plantas en el plazo máximo de un año. El nitrógeno nítrico es aportado principalmente por la descomposición de la materia orgánica del suelo. También parte del anhídrido carbónico procede del mismo origen.

2.3. *Importancia de la Materia Orgánica en el Suelo.*

De acuerdo con Fassbender (7), la importancia de la materia orgánica se explica por la influencia que ésta tiene sobre muchas de las características del suelo. Entre las propiedades físicas y químicas del suelo, la materia orgánica influye sobre:

- a) La disponibilidad de Nitrógeno, Fósforo y Azufre favoreciéndola a través de los procesos de mineralización;
- b) La regulación del pH a través del aumento de su capacidad tampón;

- c) La producción de sustancias inhibitoras y activadoras del crecimiento, importantes para la vida microbiana del suelo;
- d) La participación en procesos pedogenéticos, debido a sus propiedades de peptización, coagulación, formación de quelatos y otros;
- e) El color, cambiándolo a colores pardos oscuros o negruzcos, importantes en la conducción y conservación del calor del suelo;
- f) La formación de agregados, favoreciendo la estructura;
- g) La capacidad de retención de agua, aumentándola;
- h) La capacidad de intercambio catiónico, aumentando considerablemente la fertilidad del suelo;
- i) El intercambio de aniones, especialmente fosfatos, sulfatos y nitratos.

3. *Abonos Verdes como Fuente de materia Orgánica.*

Se entiende por abono verde, la práctica de sembrar una determinada planta en un terreno, con la finalidad específica de incorporarla en el suelo durante la época propicia de su desarrollo vegetativo, siendo ésta generalmente al iniciarse la floración.

En cuanto a la cantidad de materia orgánica que aportan los abonos verdes al suelo, se ha establecido que un abono verde seleccionado en forma adecuada produce como promedio entre 10 y 18 toneladas de material orgánico fresco por hectárea (naturalmente dependiendo de la especie de que se trate); sin embargo, al incorporar este material al suelo, los resultados que se esperan estarán en relación directa con las condiciones climáticas de la región y el grado de erosión que presente el suelo.

Es necesario considerar que solamente una parte del material verde que se incorpora al suelo, llega a convertirse en humus, ya que se considera que bajo condiciones medias

de clima, alrededor de la mitad del volumen del material verde incorporado, se pierde en forma de bióxido de carbono.

Cabe señalar que el proceso de descomposición en las zonas templadas, donde el clima es fresco y húmedo es lento, y los suelos pueden enriquecerse mucho en materia orgánica (15). En regiones tropicales, el proceso de descomposición es más rápido, por esta razón, en los climas cálidos donde se registra una precipitación abundante, los terrenos dedicados a la agricultura necesitan aplicaciones más intensivas de los abonos verdes como fuente de nitrógeno y de materia orgánica (8).

4. *Las Leguminosas como Abonos Verdes.*

Whyte, Nilsson-Leissner y Trumble (10), afirman que los suelos pueden enriquecerse en nitrógeno y materia orgánica cultivando en ellos leguminosas y enterrándolas después, sin aprovechar en ninguna otra forma el crecimiento apical. El crecimiento apical o herbáceo es, probablemente de la máxima importancia para aumentar el nitrógeno del suelo, mientras que el sistema radical es importante porque extrae los nutrientes del subsuelo, sobre todo tratándose de especies con raíces profundas. Por su parte Russell y Russell (11), indican que leguminosas de los géneros *Trifolium* y *Vicia*, se utilizan comúnmente como abonos verdes porque aumentan las reservas de nitrógeno del suelo. Sin embargo, estos cultivos normalmente sólo se desarrollarán en forma adecuada y fijarán nitrógeno suficiente para hacer que su cultivo merezca la pena, si el suelo contiene una reserva adecuada de Calcio, Fósforo y Potasio.

Un ejemplo claro y preciso sobre cómo se forma la materia orgánica y el nitrógeno mediante el empleo de leguminosas es citado por Whyte, Nilsson-Leissner y Trumble (10); en dos parcelas erosionadas por el escurrimiento del agua, las cuales habían perdido los 90 centímetros superio-

res del perfil, hay pruebas de que, en 4 años y medio, un herbaje de *Pueraria phaseoloides* y *Melinis minutiflora*, que se dejó crecer en el suelo sin perturbaciones ni labores, devolvió al suelo un total aproximado de 2,014 Kgs. de nitrógeno por hectárea, con una relación C:N más o menos de 8. Al fin de ese período los 90 centímetros superficiales del suelo contenían 0.15 por ciento de nitrógeno, contra 0.20 por ciento que era el promedio normal de las parcelas contiguas. Según parece, esta ganancia representa aproximadamente el total máximo de nitrógeno que hubiera podido fijar durante ese tiempo el Kudzú tropical. Dado el bajo nivel de materia orgánica y nitrógeno de un suelo que ha perdido el horizonte superficial, resulta que, fundamentalmente, todo el nitrógeno producido por el cultivo se convirtió en materia orgánica estable del suelo, con una relación C:N algo más baja que la del horizonte superficial de los suelos adyacentes.

4.1. *El Género Lathyrus.*

Whyte, Nilsson-Leissner y Trumble (10), indican que este género comprende más de cien especies, anuales o perennes, en su mayoría nativas del hemisferio septentrional; se encuentran algunas en América del Sur. Sólo unas cuantas de estas especies son importantes para la agricultura. Muchas de ellas son más o menos tóxicas para los animales, sobre todo las semillas.

En cuanto al Choreque, clasificado por Scaillet (16), como *Lathyrus nigrivalvis*, presenta flores ordinariamente de más de 100 mm de largo, de color violeta, toda la planta de color verde azulado, presentando además zarcillos. El fruto es una vaina sin ninguna vellosidad y las semillas son de color negro.

5. *El empleo combinado de Abonos Verdes y Fertilizantes Químicos.*

Un experimento realizado por Agboola y Fayemi (13), que consistió en evaluar el efecto de las leguminosas Cow-

pea (*Vigna sinensis*), Calopo (*Calopogonium mucunoides*) y Greengram (*Phaseolus aureus*) conjuntamente con N-P-K (55-10-55 Kg/ha) en maíz por espacio de dos años, demostró que el promedio de producción por estación de la parcela fertilizada sin leguminosa, fue de 2,260 Kg/ha de grano seco, mientras que las parcelas con Calopo o Greengram sin fertilizante, produjeron 2,240 Kg/ha y 1930 Kg/ha de grano seco respectivamente. Estos datos indicaron que el P y el K no fueron limitantes y que las leguminosas proporcionaron el equivalente de 55 Kg/ha de N.

La producción de maíz de parcelas con leguminosas sin fertilizante, comparadas con parcelas sin leguminosas y que se le añadió 55 Kg/ha de N, indica que el efecto de la leguminosa fue tan efectivo como el N aplicado bajo las condiciones climáticas y del suelo en donde se realizó la investigación.

Cuando el maíz fue cultivado continuamente sin fertilizante, la fluctuación en la producción fue mayor en las parcelas sin leguminosas, mientras que en las parcelas con leguminosas incorporadas, la fluctuación en la producción fue similar a las que no tenían leguminosa con fertilizante, esto indica que la leguminosa redujo la deterioración del suelo.

Otros estudios efectuados (8), revelan que el valor fertilizante de los abonos verdes es innegable, ya que se ha determinado que una aplicación promedio de 14 toneladas de una leguminosa por hectárea, adiciona 130 Kg de N/ha y 60 Kg de P/ha, lo que puede substituir una aplicación de fertilizantes químicos.

6. *Requerimientos Nutricionales del Maíz.*

Jones, Houston y Sayre, citados por Berger (14), han demostrado claramente que el maíz toma del suelo nutrientes en grandes cantidades desde unos 10 días antes del sur-

gimiento de la espiga hasta alrededor de 25 a 30 días después de su formación.

Una hectárea de maíz acumuló durante la estación de crecimiento unas 14 toneladas de materia seca, 161.5 kilogramos de nitrógeno, 33.9 kilogramos de fósforo, 110.3 kilogramos de potasio, 12.0 kilogramos de calcio y 13.8 kilogramos de magnesio.

Con respecto al nitrógeno, éste es tomado por la planta durante toda la estación. La absorción es relativamente lenta durante el primer mes. En el siguiente se torna muy rápida. La absorción de nitrógeno tiene un promedio máximo de más de 4.5 kilogramos por hectárea por día durante la fase de la formación de la panoja y de los cabellos de la mazorca.

Así, pues, parece que la clave para la fertilización del maíz estriba en suministrarle suficientes cantidades de nutrientes, particularmente nitrógeno, aplicándoseles especialmente durante este crítico período de cinco semanas.

Las pérdidas de casi todos los elementos por lixiviación parecen hacer que el curso de la utilización de nutrientes con frecuencia aparezca desigual y hasta declinar en la maduración de la planta.

El ritmo de la acumulación de nutrientes en la planta varía en cierto grado con el nivel o proporción de los que el suelo contenga. Las concentraciones de nutrientes en la planta, relativamente elevadas, son necesarias para el crecimiento máximo durante el período de desarrollo vegetativo. Una vez que éste ha cesado (y durante la formación del grano), una gran parte del nitrógeno, fósforo y potasio puede ser translocado de las partes vegetativas de la planta al grano. Cuando el suelo se halla en altos niveles de fertilidad. La translocación de nutrientes es menor.

Las hojas retienen una gran parte del nitrógeno que es absorbido del suelo por la planta antes de formarse la panoja. No obstante que ellas constituyen sólo de 12 a 14 por ciento del total de materia seca producida, más del 30 por ciento del total de nitrógeno tomado, está contenido en

las hojas antes de que principie la translocación al grano. A la maduración de la planta, más o menos 2/3 del total de nitrógeno contenido en las partes de la planta situadas sobre la superficie del suelo, deben estar en el grano y alrededor d otra tercera parte en el resto de la planta.

Con respecto al fósforo, durante la fase de desarrollo existe una toma continua de este alemento, si bien al iniciarse la floración sólo se ha absorbido un 15 por ciento de la cantidad de fósforo necesaria. Los mayores requisitos de fósforo ocurren después de la floración y durante el período de maduración.

Las hojas contienen cerca de 20 por ciento del total de fósforo tomado por la planta. Durante la formación del grano, la translocación de este elemento es similar a la del nitrógeno. El fósforo es removido primero de las hojas de la mazorca, de la tusa y del pedúnculo, luego de los tallos, espiga y vainas de las hojas, y por último, de las láminas de éstas. Cuando la planta llega a la madurez, tres cuartas partes del total de fósforo existente en las partes aéreas de la planta deben estar en el grano.

En cuanto al potasio, el ritmo de absorción de este elemento sigue muy de cerca el del desarrollo vegetativo. La absorción máxima ocurre mucho más temprano que la del nitrógeno. Aún antes de la floración, 30 por ciento de las necesidades de potasio son tomadas y casi toda la absorción se ha completado antes de que la formación del grano principie. En el grano se acumula relativamente poco potasio. La translocación de potasio de otras partes de la planta es relativamente poca. En su madurez, el grano debe contener no más de una tercera parte del total de potasio existente en las partes aéreas de la planta.

Con respecto a los elementos secundarios y los Oligoelementos o microelementos de los cuales también necesita la planta de maíz para poder vivir, Chou citado por Berger (14), investigó la acumulación de algunos elementos menores en plantas de maíz cultivadas en grava, en solución y en cultivos en suelo a diversos pH variando de 4 a 7.

Este investigador encontró que el pH bajo favorecía la acumulación de elementos menores. Generalmente la acumulación fue máxima en las partes superiores de plantas jóvenes y que en las partes inferiores aumentaba posteriormente. Asimismo, este investigador descubrió que en las hojas descoloridas y en las muertas, la acumulación se formaba en los bordes. Ciertos elementos (Co, B y Si, y usualmente Mn Fe y Cu) se acumulaban más en los márgenes de las hojas y que generalmente otros (Zn, Sr y Mg) en los nudos del tallo. El rendimiento de grano aumentó con la absorción de Zn, la que aumentó en relación directa con el aumento en la dosis y la disminución en el pH. En los cultivos en grava y en solución, los pH más bajos favorecieron la absorción de Co, pero en los cultivos en suelo cuando el pH era de 6.5, fue menos que a 5.5 o 7.5.

CAPITULO II

MATERIALES Y METODOS

1. *Ubicación y Características del Area Experimental.*

El experimento se realizó en el sector denominado "El Plan", ubicado a un kilómetro al Noreste de la población de Zaragoza, municipio de Chimaltenango. Se encuentra situada Zaragoza a una altitud de 2,021 metros sobre el nivel del mar; pertenece a la zona Montano Bajo Húmeda, según la clasificación ecológica de Holdridge (18). Sus bosques naturales están compuestos en su mayoría por coníferas, encontrándose también otras especies de hoja ancha especialmente encino. Con respecto a los suelos, según la clasificación expuesta por Simmons, Tárano y Pinto (19), éstos corresponden a la serie Cauqué, los cuales se caracterizan por ser profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica pomácea, firme y gruesa.

En cuanto a la precipitación pluvial, la estación lluviosa se marcó muy bien durante el ciclo del experimento, habiéndose registrado los siguientes niveles: Mayo 117 mm en 13 días; Junio 297 mm en 25 días; Julio 112 mm en 16 días; Agosto 138 mm en 17 días; Septiembre 222 mm en 18 días; Octubre 153 mm en 11 días; Noviembre 15 mm en 7 días, registrándose un total de 1,054 mm en 107 días. En cuanto a la temperatura, se registró un promedio de 2.6 °C máxima y 12.4 °C mínima.

El sector antes mencionado, comprende un área total de aproximadamente 25 hectáreas, de las cuales se seleccionó 1.40 hectáreas para montar el experimento. La elección de este sector para el montaje del experimento, obedeció al hecho de que presentaba características representativas de condiciones de poca fertilidad, ya que por cuatro años consecutivos se hicieron observaciones sobre la producción de los cultivos, especialmente maíz y cuyos rendimientos fueron sumamente bajos y la dependencia total del uso del fertilizante químico, extremadamente severa.

El declive natural del área elegida, oscila entre 1 y 3 por ciento, sin ninguna capa de suelo que limite la penetración de raíces.

2. *Estudio del Mejoramiento del Suelo.*

Para comprobar lo indicado con respecto a la poca fertilidad, se efectuó un muestreo preliminar de suelo para caracterizarlo mediante su análisis completo en el laboratorio. En dicho análisis se cuantificó:

Textura (% arcilla — % limo — % arena) por el método del hidrómetro (Bouyoucus); $C.O \times 1.724 = M.O$ (Por combustión húmeda — Walkly y Black); Relación Carbono/Nitrógeno; Nitrógeno total (Kjeldahl); Capacidad Total de Intercambio (CTI); Ca — Mg — Na — K — H; % S.B (Acetato de amonio); N — P — K, Ca, Mg, (Carolina del Norte); pH (Potenciométrico).

Es importante consignar que éste y los posteriores análisis de laboratorio, se realizaron con la colaboración del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía y el Laboratorio de Suelos del Programa de Nutrición Vegetal, del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, este último principalmente para los análisis de rutina N — P — K; Ca y Mg.

Con el objeto de conocer los cambios que se verificaron en el suelo por efecto del Choreque (*Lathyrus nigri-valvis*), se realizaron muestreos en la siguiente forma:

- 1er. muestreo: antes de sembrar el Choreque.
- 2o. muestreo: una semana antes de ser incorporado el Choreque.
- 3er. muestreo: cuatro días antes de sembrar el maíz.
- 4o. muestreo: cuatro días antes de efectuar la fertilización.
- 5o. muestreo: inmediatamente después de efectuar la cosecha.

Estos muestreos se hicieron a 30 centímetros de profundidad y en los análisis se efectuaron las siguientes determinaciones: P, K, Ca, Mg y pH, efectuándose además dos análisis completos adicionales y en donde se determinó el contenido de N total y M.O.

3. *Material Experimental.*

Como abono verde se utilizó la planta llamada en el Altiplano Occidental "Choreque". Scaillet (16), indica que fue introducida hace muchos años en el Antiplano. Sembrada en el maíz a finales de la estación lluviosa, se desarrolla rápidamente utilizando como soporte los tallos de maíz doblados. En la estación seca sigue creciendo hasta ser incorporada en el momento de la labranza de marzo.

Los niveles y la fuente utilizada de fertilizante químico, se eligieron de acuerdo al análisis de suelo y los requerimientos nutricionales del maíz. El fertilizante usado fue el

16-20-0; habiéndose efectuado con la colaboración de suelos de ANACAFE un análisis del mismo, para constatar sus porcentajes efectivos de nutrientes. El resultado dio un 15.5% de N y 19% de P. La razón de esta medida, fue evitar el fraude cometido por la falta de leyes que normen el control y calidad de estos insumos.

Como planta indicadora fue utilizado maíz amarillo tipo cristalino, seleccionado y criollo de la zona.

CAPITULO III

METODOLOGIA EXPERIMENTAL

1. *Diseño Experimental.*

Se empleó el diseño experimental Bloques al Azar con tres réplicas. El área total del experimento fue de 1.40 hectáreas, dividido en dos lotes de 0.70 hectáreas cada uno. Cada ensayo experimental contó con tres réplicas y seis Bloques por réplica. Las dimensiones de cada uno de estos Bloques fue de 9 metros de ancho, por 22 metros de longitud.

2. *Tratamientos Seleccionados.*

Como tratamiento principal fue designado la aplicación de Abono Verde (Choreque), más cinco niveles de fertilizante a base de 16-20-0 en la siguiente forma:

1er. Ensayo Experimental.

Con Abono Verde sembrado e incorporado extensivamente, más los siguientes niveles de fertilizante. Nivel 1 de fertilizante (testigo) 0 qq/mz.

Nivel 2 de fertilizante	2 qq/mz.
Nivel 3 de fertilizante	4 qq/mz.

Nivel 4 de fertilizante	6 qq/mz.
Nivel 5 de fertilizante	8 qq/mz.
Nivel 6 de fertilizante	10 qq/mz.

2o. Ensayo Experimental.

Sin Abono Verde, aplicando fertilizante.	
Nivel 1 de fertilizante (testigo)	0 qq/mz.
Nivel 2 de fertilizante	2 qq/mz.
Nivel 3 de fertilizante	4 qq/mz.
Nivel 4 de fertilizante	6 qq/mz.
Nivel 5 de fertilizante	8 qq/mz.
Nivel 6 de fertilizante	10 qq/mz.

De acuerdo con el procedimiento para el ensayo experimental Bloques al Azar, cada tratamiento fue sorteado y asignado a un Bloque, quedando de esta manera distribuidos en cada ensayo.

3. Manejo del Experimento.

El experimento prácticamente dio comienzo con la primera siembra de Choreque en la parcela asignada al ensayo que lo llevaría, y la cual se realizó del 8 al 9 de Julio de 1974. Para el efecto se siguió el sistema de siembra usado en la zona y que consiste en que a la distancia existente entre plantas y plantas de maíz sobre el surco, se hacen cuatro agujeros en los que se depositan 3 semillas a dos centímetros de profundidad y se tapa levemente. El desarrollo alcanzado por las plantas fue leve, apenas si alcanzaron 50 centímetros de altura. En esta oportunidad el material fue utilizado como forraje. Muestreos de suelo efectuados antes de la siembra y cuando el terreno estuvo nuevamente limpio, dieron como resultado un ligero incremento en nitrógeno.

Del 14 al 15 de julio de 1975, se sembró Choreque nuevamente en la misma forma como se describió anteriormen-

te. A los seis meses de sembrado dio inicio la floración. El desarrollo alcanzado por las plantas fue extraordinario. Tomados dos sectores al azar, medido un metro cuadrado en cada uno de ellos y cortando las plantas por la base, dio como promedio en peso veinte libras por metro cuadrado, rendimiento que muy difícilmente es alcanzado por otra leguminosa.

Un análisis proximal del material llevado a cabo en laboratorios de la División de Química Agrícola y de Alimentos del INCAP antes de ser incorporado al suelo, dio los siguientes resultados: Humedad (fresco) 79.3%; Humedad 8.4%; Proteína 18.2%; Extracto etéreo 3.0%; Fibra cruda 26.3%; Nitrógeno 2.927%; Fósforo 1.90 mg; Calcio 1.129 mg.%; Ceniza 5.6%.

La incorporación se llevó a cabo preparando el terreno con azadón e incorporando el material al mismo tiempo, empleando garabato y machete para cortarlo, debido a lo denso del material. Se incorporó extensivamente en toda el área y a una profundidad de 60 centímetros.

Con el objeto de brindar la misma cama a la semilla en los dos ensayos experimentales, el que llevaría únicamente los niveles de fertilizante también fue preparado en la misma forma.

A los cincuenta días de incorporado, se procedió al trazo del diseño experimental, para el efecto por triangulación y alineación de estacas, se sacaron ángulos rectos y de acuerdo a éstos se determinó el área real que cubriría cada ensayo de acuerdo al diseño experimental. Entre réplica y réplica se dejaron calles de tres metros y los Bloques de cada ensayo, se colocaron espalda con espalda, de tal manera que también entre cada dos Bloques quedó una calle de dos metros, lógicamente esto se aplicó en los dos ensayos experimentales.

Una vez realizado el trazo, se procedió al rayado el cual quedó a la distancia de un metro al cuadro y para lo cual se construyó un rayador, que consistió en una regla horizontal de dos metros de largo, 20 centímetros de ancho y

10 centímetros de espesor; en cada extremo se colocó una estaca vertical de 30 centímetros de largo, teniendo una cuerda para poder ser halado. El rayado consistió en tirar líneas horizontales y verticales, para lo cual se colocó un cordel guía. De esta forma quedaron marcados cuadros de un metro y cuyas esquinas constituyeron las posturas de siembra.

La siembra de maíz se efectuó mateada, poniendo cinco granos por postura para entresacar a los 30 días, dejando cuatro plantas por postura, que constituyó el entresaque y para lo cual predominó el criterio de vigor y sanidad.

En cuanto a las prácticas culturales, éstas se efectuaron siguiendo las costumbres de la zona, las cuales consisten básicamente en efectuar la primera limpia con azadón a los cuarenta días de la siembra. A los cuarenta días de la primera limpia se efectúa la segunda limpia conjuntamente con el aporque. En ambas limpiezas las malas hierbas son incorporadas al suelo.

Las aplicaciones de los niveles de fertilizantes, se efectuaron inmediatamente después de efectuarse la primera limpia. Para el cálculo de la cantidad exacta de fertilizante a aplicar por postura se hicieron los cálculos respectivos y luego se pesaron, confeccionándose seguidamente dosificadores de hojalata para cada nivel, todo con el objeto de que las aplicaciones fueran uniformes. El fertilizante fue colocado alrededor de la mata, tapándolo seguidamente con una capa de cuatro centímetros de suelo.

Se llevó control sobre el desarrollo vegetativo del cultivo. Se tomaron alturas de la planta y de la mazorca cuando la plantación tuvo el 50% de flores emergidas. Esto se hizo por muestreo, tomando diez plantas al azar de los seis surcos centrales de cada tratamiento.

Con la colaboración de la División de Química Agrícola y de Alimentos del INCAP, se determinaron los niveles de proteína del maíz provenientes de los dos ensayos experimentales. Así como también se analizó el rastrojo.

La cosecha se efectuó a mano y se determinó el porcen-

taje de humedad, llevándose el peso del grano a humedad constante (14%).

4. *Análisis Estadístico.*

Para los propósitos del análisis estadístico, se tomaron seis surcos de 22 metros de longitud, dejando por efectos de borde dos surcos de cada lado del Bloque. Del mismo modo se eliminaron las cabeceras de cada Bloque.

Los efectos de los tratamientos y de sus interacciones, fueron evaluados a través del análisis estadístico sobre las variables peso del grano y contenido de proteína al 14% de humedad, según un esquema de varianza determinado previamente. Asimismo, tanto para peso de grano como para contenido de proteína, se verificó un análisis de regresión y se determinaron los coeficientes de correlación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

1. *Efecto del Choreque incorporado al suelo sobre los rendimientos del maíz.*

Se observa en el Cuadro 1 que los rendimientos de grano obtenidos en el Ensayo Experimental 1 (Choreque incorporado más la adición de cinco niveles de fertilizante), que a excepción del tratamiento 2, todos los tratamientos tuvieron una producción similar. Esto es corroborado en el Cuadro 2 del Análisis de Varianza, en el cual se aprecia claramente que no hay diferencias significativas entre tratamientos. Según resultados del Cuadro 1, los rendimientos del maíz fueron estadísticamente igual.

2. *Efecto sobre la Floración del Maíz.*

En el Ensayo Experimental 1, se observó una emisión de flores más temprana, la cual se uniformizó más rápidamente.

CUADRO 1

Rendimiento de maíz desgranado al 14 por ciento de humedad, en toneladas métricas por Hectárea.

Ensayo Experimental 1

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Total	Media
1	5.61	5.08	4.67	15.36	5.12
2	4.10	5.92	3.76	13.78	4.59
3	5.84	4.64	5.95	16.43	5.48
4	5.58	5.60	6.03	17.21	5.74
5	6.08	5.14	4.66	15.88	5.29
6	5.66	6.38	5.65	17.69	5.90

CUADRO 2

Análisis de Varianza del efecto de Choreque y niveles de fertilización en la Producción de maíz en grano.

Ensayo Experimental 1

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc.	Ft.
Total	17	9.02	0.530	—	—
Repeticiones	2	0.49	0.245	0.466	4.10
Tratamientos	5	3.28	0.656	1.249	3.33
Efecto lineal	1	1.67	1.670	3.180	4.96
Efecto cuadrático	1	0.004	0.004	0.007	4.96
Otros efectos	3	1.606	0.535	1.019	3.71
Error experiment.	10	5.250	0.525	—	—

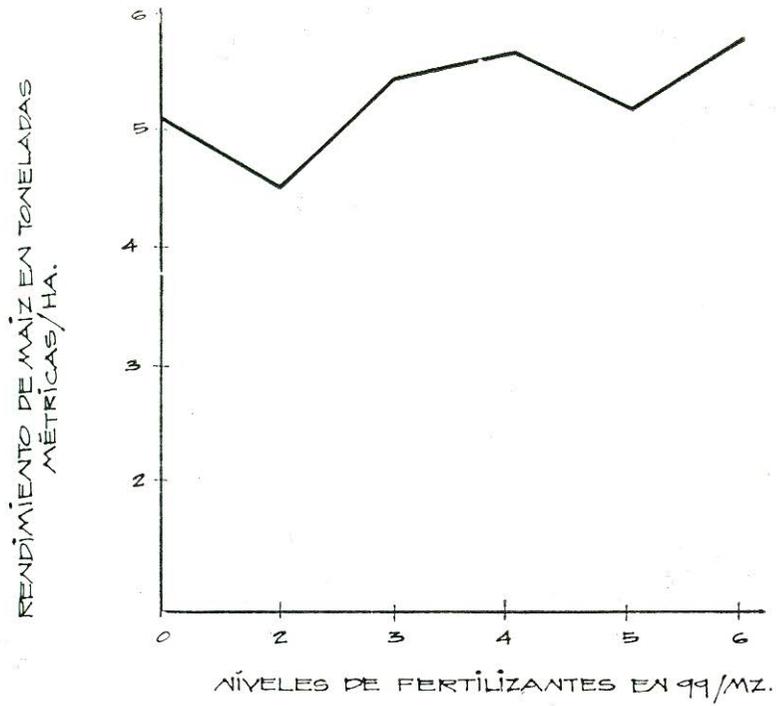


FIG. 1.- EFECTO DE CHOREQUE INCORPORADO Y CINCO NÍVELES DE FERTILIZANTE EN LOS RENDIMIENTOS DE MAÍZ EN GRANO CON 14 POR CIENTO DE HUMEDAD.

3. *Efecto de los Niveles de Fertilizante sobre los Rendimientos del maíz.*

El Cuadro 3 expone claramente los resultados obtenidos, mediante la aplicación en escala creciente de cinco niveles de fertilizante. En virtud de lo anterior, se presenta en el Cuadro 4 el análisis de varianza para el Ensayo Experimental 2, y en el cual se concluye, que en el caso de no usar la siembra e incorporación de Choreque, si se observó una respuesta altamente significativa a la aplicación de fertilizante químico en maíz.

4. *Efecto sobre la floración del Maíz.*

En el Ensayo Experimental 2, la floración se presentó más tardía y su uniformización se efectuó más lentamente que en el Ensayo Experimental 1.

CUADRO 3

Rendimiento de maíz desgranado al 14 por ciento de humedad, en toneladas métricas por Hectárea.

Ensayo Experimental 2

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Total	Media
1	2.99	2.43	2.46	7.88	2.63
2	3.28	2.49	3.38	9.15	3.05
3	4.46	4.24	3.26	11.96	3.99
4	4.81	3.80	3.55	12.16	4.05
5	4.72	4.27	4.72	13.71	4.57
6	4.65	4.73	4.65	14.03	4.68

CUADRO 4

Análisis de Varianza del efecto de cinco niveles de fertilizante, en la producción de maíz en grano.

Ensayo Experimental 2

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc.	Ft.
Total	17	12.690	0.746	—	—
Repeticiones	2	0.950	0.475	3.044	4.10
Tratamientos	5	10.180	2.036	13.051*	3.33
Efecto lineal	1	9.484	9.484	60.794*	4.96
Efecto cuadrático	1	0.330	0.330	2.435	4.96
Otros efectos	3	0.316	0.105	0.673	3.71
Error experiment.	10	1.560	0.156	—	—

RENDIMIENTO DE MAÍZ EN TONELADAS
MÉTRICAS/Ha.

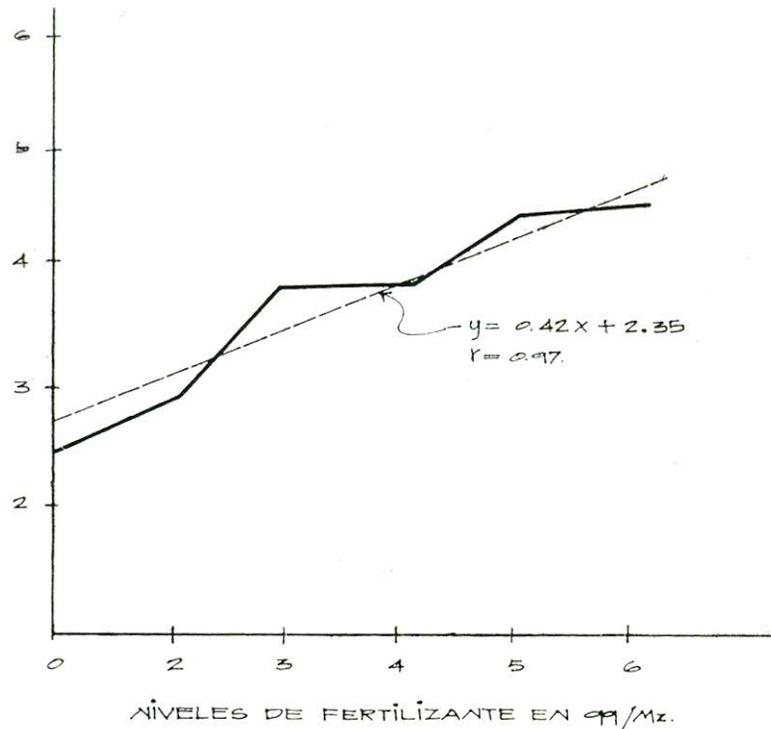


FIG. 2.- EFECTO DE CINCO NIVELES DE FERTILIZANTE EN LOS RENDIMIENTOS DE MAÍZ EN GRANO CON 14 POR CIENTO DE HUMEDAD..

CUADRO 5

Condiciones del suelo en el momento de cosechar maíz.

ANALISIS	RESULTADOS	
	Con Choreque	Sin Choreque
% N. Total	1.04	0.63
% C.O.	1.30	1.04
% M.O	2.23	1.80
C/N	4:1	6:1
Cationes Intercambiables me/100 g		
CTI	12.88	13.93
Ca	5.34	6.23
Mg	0.88	1.26
Na	0.40	0.08
K	0.50	0.92
H	6.08	5.39
% S.B	52.86	61.30
pH	6.50	6.60
Disponibles p.p.m.		
N	16.00	16.00
P	1.75	0.46
K	226.00	388.00
Miliequivalentes/100		
Ca	9.66	10.21
Mg	1.56	1.63

5. *Efecto de la interacción de Choreque y Fertilizante, en el contenido de proteína del grano de maíz.*

Tal como se presenta en el Cuadro 6, la cantidad de proteína en el grano de maíz no varió con significancia en cada uno de los tratamientos de fertilizante aplicados, a excepción del tratamiento 4, los demás casi fueron constantes.

Para corroborar lo anterior, en el Cuadro 7 se consigna el Análisis de Varianza del contenido de proteína en el grano para el Ensayo Experimental 1, y en el cual se puede detectar que no hubieron diferencias significativas entre tratamientos.

La situación anteriormente descrita, se presentó también en el Ensayo Experimental 2, lo cual queda claramente demostrado al observar el Cuadro 8, que contiene los valores de proteína para los distintos tratamientos. El Cuadro 9, contiene el Análisis de Varianza del contenido de proteína en el grano de maíz, para el Ensayo Experimental 2.

Los cuadros 10 y 11 demuestran claramente que al compararse los niveles de proteína sí se vieron incrementados en el ensayo experimental 1, con respecto al 2, cuando se les analiza desde el punto de vista de kilogramos de proteína por hectárea.

CUADRO 6

Niveles de proteína en el grano de maíz al 14 por ciento de humedad

(Valores expresados en %)

Ensayo Experimental 1

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Total	Media
1	8.43	8.18	8.33	24.94	8.31
2	7.66	7.72	8.61	23.99	7.80
3	8.36	8.23	8.42	26.01	8.67
4	8.38	10.49	8.44	27.31	9.10
5	8.25	6.96	7.65	22.86	7.62
6	7.92	8.97	8.18	25.07	8.36

CUADRO 7

Análisis de Varianza del efecto de Choroque incorporado y cinco niveles de fertilizante en el contenido de proteína del grano de maíz al 14 por ciento de humedad.

Ensayo Experimental 1

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc.	Fi.
Total	17	9.63	0.57	—	—
Repeticiones	2	0.070	0.035	0.06	4.10
Tratamientos	5	3.981	0.797	1.43	3.33
Efecto cuadrático	1	0.403	0.403	0.72	4.96
Efecto lineal	1	0.008	0.008	0.01	4.96
Otros efectos	3	3.570	1.190	2.13	3.71
Error experiment.	10	5.579	0.558	—	—

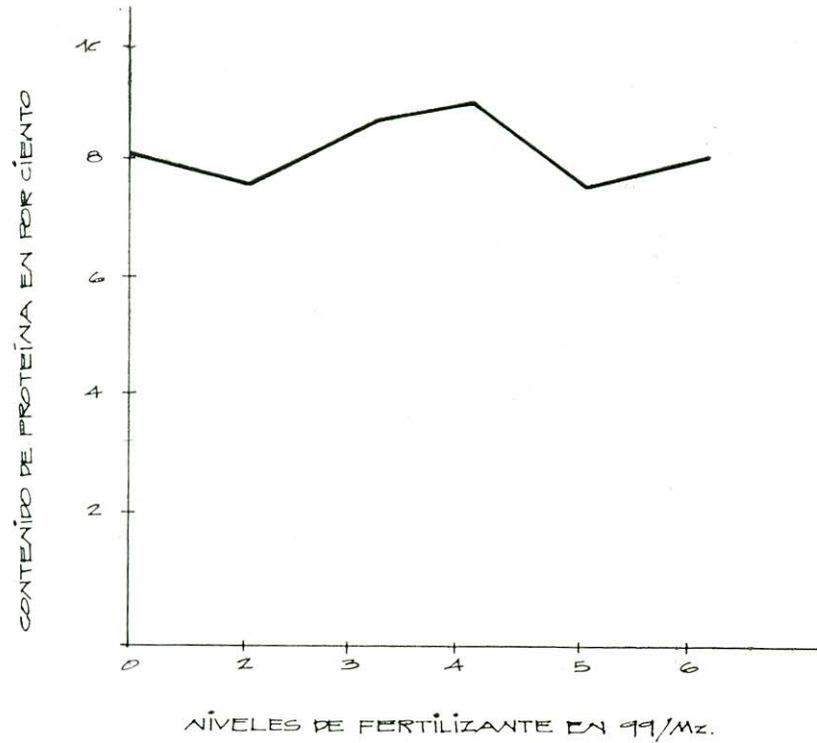


FIG. 3.- EFECTO DE CHOREQUE INCORPORADO Y CINCO NIVELES DE FERTILIZANTE EN EL CONTENIDO DE PROTEÍNA DEL GRANO DE MAÍZ CON 14 POR CIENTO DE HUMEDAD

CUADRO 8

Niveles de proteína en el grano de maíz al 14 por ciento de humedad.

(Valores expresados en %)

Ensayo Experimental 2

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Total	Media
1	7.87	8.26	7.96	24.09	8.03
2	7.46	8.78	7.14	23.38	7.79
3	8.91	8.49	7.49	24.89	8.30
4	8.77	7.44	7.36	23.57	7.86
5	8.24	8.49	9.16	25.89	8.63
6	8.72	8.35	9.83	26.90	8.97

CUADRO 9

Análisis de Varianza del efecto de cinco niveles de fertilizante en el contenido de proteína del grano al 14 por ciento de humedad.

Ensayo Experimental 2

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Fc.	Fi.
Total	17	8.75	0.515	—	—
Repeticiones	2	0.10	0.050	0.092	4.10
Tratamientos	5	3.21	0.642	1.180	3.33
Efecto lineal	1	1.95	1.950	3.584	4.96
Efecto cuadrático	1	0.55	0.550	1.011	4.96
Otros efectos	3	0.71	0.236	0.433	3.71
Error experiment.	10	5.44	0.544	—	—

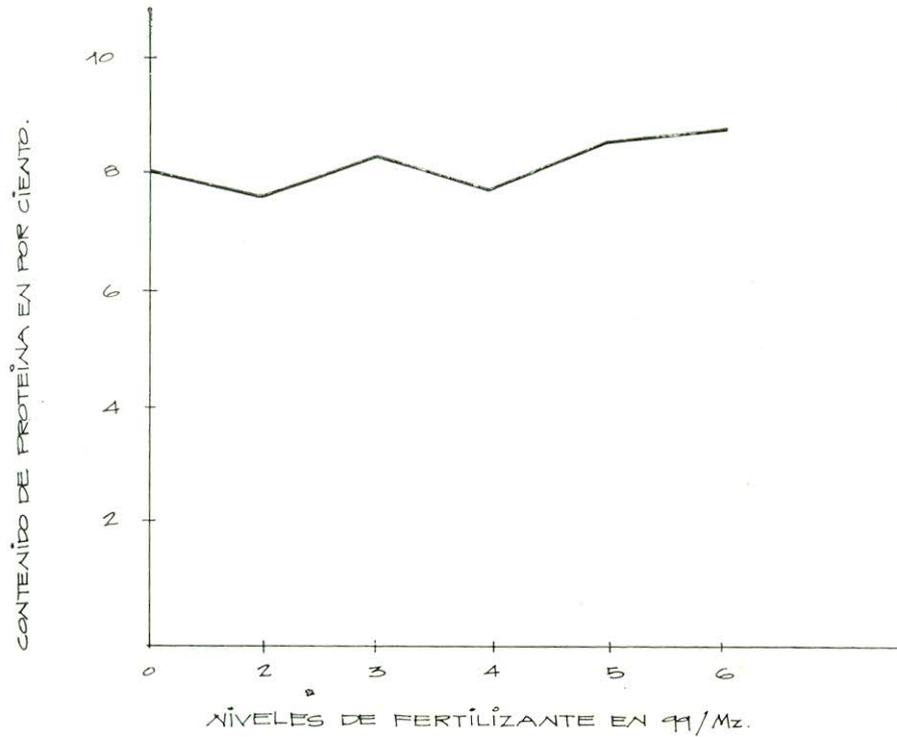


FIG. 4.- EFECTO DE CINCO NÍVELES DE FERTILIZANTE EN EL CONTEÑIDO DE PROTEÍNA DEL GRANO DE MAÍZ CON 14 POR CIENTO DE HUMEDAD.

CUADRO 10

Rendimiento de proteína en kilogramos por hectárea contenida en el grano de maíz al 14 por ciento de humedad.

Ensayo Experimental 1

Tratamiento	T.M./Ha.	Kg./Ha	Proteína por 100 g.	Kg. de prof./Ha
1	5.12	5120	8.31	425.472
2	4.59	4590	7.80	358.020
3	5.48	5480	8.67	475.116
4	5.74	5740	9.10	522.340
5	5.29	5290	7.62	403.098
6	5.90	5900	8.36	493.240

CUADRO 11

Rendimiento de proteína en kilogramos por hectárea contenida en el grano de maíz al 14 por ciento de humedad.

Ensayo Experimental 2

Tratamiento	T.M./Ha.	Kg./Ha	Proteína por 100 g.	Kg. de prof./Ha
1	2.63	2630	8.03	211.189
2	3.05	3050	7.79	237.595
3	3.99	3990	8.30	331.170
4	4.05	4050	7.86	318.330
5	4.57	4570	8.63	394.391
6	4.68	4680	8.97	419.793

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

Los rendimientos en grano de maíz, se vieron altamente incrementados como consecuencia de la siembra e incorporación de Choreque. Al efectuar el análisis de varianza, se determinó que no habían diferencias significativas entre tratamientos. Esto quiere decir, que al sembrar e incorporar Choreque, el efecto de los fertilizantes químicos no es significativo para la variedad de maíz empleada (criollo) en este ensayo.

El rendimiento obtenido en las tres parcelas testigo (con Choreque y sin fertilizante), confirmaron los primeros reportes de que las leguminosas aumentarán la producción de un cultivo subsecuente, cuando las mismas son incorporadas adecuadamente (13).

El aumento en la producción que sigue a la incorporación de Abono Verde, ha sido debida principalmente al Nitrógeno liberado en los primeros procesos de la descomposición del material orgánico no edáfico.

En cuanto al comportamiento del suelo, se observó que al momento de la siembra del maíz y hasta la floración, el Nitrógeno se mantuvo alto y mediatamente alto el Fósforo; pero a la cosecha habían decrecido bastante, lo cual se debió a que fue utilizado por la planta en parte y también a que posiblemente fueron lixiviados a capas más profundas del suelo por el agua de lluvia.

La materia orgánica se mantuvo baja todo el tiempo. Con esto se llegó a determinar que el contenido de M.O no se incrementa notablemente con las primeras incorporaciones de abonos verdes.

En la capacidad total de intercambio, no se registraron mayores diferencias. La explicación más razonable es la relativa a considerar, que como la M.O no está edafizada la CTI permanece inalterable. Se considera que al descomponerse más la M.O entonces la CTI subirá sensiblemente.

El Calcio intercambiable subió. Posiblemente se deba al efecto del Choreque y también a que la materia prima del fertilizante químico haya contenido Ca.

El Magnesio intercambiable bajó con la siembra de maíz y es más notorio cuando se sembró Choreque. Sin embargo, se puede notar una correlación negativa con el Mg. disponible; es decir, que el Mg. disponible subió pero no el intercambiable.

El Potasio intercambiable no tuvo mucha diferencia. Bajó con el Choreque y subió un poco sin Choreque. Sin embargo, al analizar K disponible en el campo sin Choreque, se nota a un mismo nivel, subiendo ligeramente con Choreque. Esto puede ser debido a la diferencia de la humedad del suelo al tomarse las muestras, lo cual ha sido demostrado en numerosos experimentos.

El porcentaje de saturación de bases en el ensayo con Choreque bajó principalmente debido a la baja que manifestaron el Magnesio y el Sodio.

En lo relativo al comportamiento que tuvo la proteína en los dos ensayos se puede notar que hubo un ligero incremento en los tratamientos 3, 4 y 5 del ensayo experimental 1 y cuando se analizó el contenido de proteína en kilogramos por hectárea el incremento fue mayor en todos los tratamientos del mismo ensayo.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

De los resultados del presente experimento de evaluación del efecto de Choreque como abono verde y la adición de cinco diferentes niveles de fertilizante químico, se infieren las conclusiones siguientes:

1. No se registraron diferencias significativas entre tratamientos con la fuente de fertilizante utilizada. Es decir, que el haber sembrado e incorporado Choreque, no implicó respuesta alguna a la aplicación de fertilizante.
2. Es aparente que los rendimientos de maíz se incrementan ligeramente con el aumento de las dosis de fertilizante, pero estos aumentos no fueron significativos.
3. En el caso en que no se empleó la siembra e incorporación de Choreque, sí se registraron diferencias altamente significativas a la aplicación de fertilizante en maíz.
4. Los rendimientos en grano se incrementan en forma lineal, con las aplicaciones crecientes de fertilizante.
5. Es importante señalar, que los rendimientos de grano sin incorporación al suelo de Choreque, aun cuando se halla aplicado dosis altas de fertilizante, no superaron

los rendimientos de grano en plantación con Choreque sin fertilizante.

6. No se observó un incremento apreciable en el contenido de materia orgánica en el suelo como consecuencia de la incorporación de Choreque, lo cual viene a demostrar que con las primeras incorporaciones de abonos verdes, no aumentará considerablemente la materia orgánica en el suelo.
7. No se observaron cambios muy marcados en las características físicas y químicas del suelo donde fue incorporado Choreque.
8. Los niveles de proteína en el grano variaron muy poco en el ensayo con Choreque incorporado con respecto al ensayo con aplicación de niveles de fertilizante sin Choreque.
9. Al analizar el contenido de proteína en el grano de maíz expresado en kilogramos por hectárea, sí se apreciaron incrementos en el Ensayo Experimental 1.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

1. Realizar investigaciones sistemáticas en el campo de los abonos verdes en el país, por considerar que dadas las condiciones existentes, constituye una práctica que contribuye a mantener y mejorar el recurso suelo.
2. Sistematizar más la investigación relativa al empleo de Choreque como abono verde, tratando de corroborar la conclusión a la que se arribó luego de analizar los resultados obtenidos en la producción, y relativa a no utilizar fertilizante en maíz si se siembra e incorpora total y extensivamente Choreque, en toda el área de cultivo.
3. El Choreque constituye una alternativa para mejorar los suelos agrícolas de Guatemala, si tomamos en cuenta la amplia gama de leguminosas nativas e introducidas con que se cuenta y que pueden ser utilizadas como abonos verdes, pero desafortunadamente hasta la fecha no han merecido el más mínimo interés, tendiente a lograr su aprovechamiento.
4. Recomendar a las Instituciones gubernamentales centralizadas y descentralizadas encargadas de promover y realizar investigación agronómica en el país, la realización de investigaciones tendientes a determinar las es-

pecies de leguminosas más adecuadas para ser utilizadas como abonos verdes en cada región del país, y asimismo, determinar su mejor manejo. Esto tendiente a substituir los actuales métodos de fertilización basados en productos químicos de alto costo, por una combinación de abonos verdes y fertilizantes químicos.

5. Aun y cuando algunos textos de instituciones serias como FAO, reconocen que en el futuro la técnica de abonos verdes pierda aceptación en lugar de ganarla, en nuestro país presenta en la actualidad una perspectiva promisoría, especialmente para el Altiplano Occidental, y aún más, también para la Costa Sur en donde los campos dedicados al cultivo del algodón, ya presentan síntomas severos de baja fertilidad y severa erosión. Para uno y otro caso, se considera que el sistema más eficaz de recuperación lo constituye el empleo de leguminosas como abonos verdes.
6. Establecer un Banco de Germoplasma de leguminosas, cuya sede podría ser la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
7. Establecer la rentabilidad del empleo de abonos verdes, en diferentes cultivos y en diferentes regiones agrícolas del país, dándose por descontado que con su uso se está logrando un incremento en la mejora física del suelo a mediano plazo y en la química en un plazo más inmediato.
8. Proseguir las investigaciones tendientes a determinar si mediante el empleo de abonos verdes en el cultivo del maíz, puede mejorarse la calidad de proteína y los niveles de la misma incrementarse significativamente en el grano.
9. La decadente fertilidad de los suelos en Guatemala ha traducido en menores rendimientos y en menores can-

tidades de nutrientes en los cultivos, lo cual plantea la situación de una solución urgente y este experimento ha demostrado que el empleo de abonos verdes puede ser parte de esa solución, puesto que los rendimientos de maíz se incrementaron notablemente con la incorporación de Choreque y asimismo los niveles de proteína, cuando se le analizó desde el punto de vista de contenido de proteína en el grano expresado en kilogramos de la misma por hectárea.

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

- 1.—GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Departamento Agropecuario e Industrial de Guatemala. El uso de abonos orgánicos: una alternativa para la fertilización adecuada de los suelos. Memorandum No. 5/75. Guatemala, 1974. 10 p. (mimeografiado).
- 2.—VILLATORO RECINOS, RUDY A. El cultivo del maíz en la zona de Zaragoza, Chimaltenango. Informe presentado durante el desarrollo del Curso de Cultivos I. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1974, 15 p. (mimeografiado).
- 3.—BURGES, ALAN & RAW, FRANK. Biología del suelo. Trad. por: José Luis Mensua F. y Xavier Llimona Pagés. Barcelona, Ediciones Omega. 1971. 596 p.
- 4.—MILLER, ERSTON V. Fisiología Vegetal. Trad. por: Francisco Latorre. México, Unión Tipográfica, Editorial Hispano Americana. 1967. 344 p.
- 5.—MALAVOLTA, EURIPIDES. Manual de Química Agrícola. Sao Paulo, Brasil, Editorial Agronómica CERES. 1967. 606 p.
- 6.—FREAR, DONALD E. Tratado de Química Agrícola. Tomo I. Trad. por Adolfo Rancaño. Barcelona, Salvat Editores, S. A. 1956. 928 p.
- 7.—FASSBENDER, H. W. Química de Suelos con énfasis en suelos de América Latina. Costa Rica. Editorial IICA. 1975. 398 p.
- 8.—SECRETARIA DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Manual de Conservación del suelo y del agua. Capítulo V: Prácticas vegetativas. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados. 1976. 119 p.

- 9.—FOURNIER, P. *Les Quatre flores de la France*. Paris, Ed. Paul Lecha-
valier. 1961. 588 p.
- 10.—WHYTE, R. O, NILSSON-LEISSNER, G. & TRUMBLE, H. C. *Las le-
guminosas en la Agricultura*. Roma, FAO. Estudios agropecuarios
No. 21. 1967. 405 p.
- 11.—RUSSELL, JOHN E. & RUSSELL WALTER E. *Las condiciones del
suelo y el desarrollo de las plantas*. Trad. por Gaspar González y
González. Madrid, Aguilar, S. A. de Ediciones. 1964. 771 p.
- 12.—BONNIER, GASTON & DE GOYENS, G. *Flore Comp'lète Portalive
de la France, de la Suisse et de la Belgique*. Paris, Ed. Libraire Ge-
nérale de L'Eiseigment. 1970. 88 p.
- 13.—AGBOOLA, AKINOLA A. & FAYEMI, ADEBOYEJO A. *Effect of Soil
Management on Corn Yield an Soil Nutrients in the Rain Forest
Zone of Western Nigeria*. Agr. Journal. 1972. Vol. 64 (5): 68.
- 14.—BERGER, JOSEPH. *El maíz, su producción y abonamiento*. Publi-
cado por Aricultura de las Américas. Kansas City, E.U.A. 1967. 205 p.
- 15.—PROGRAMA DE FERTILIZANTES DE LA CMCH. *Los Fertilizantes
y su empo*. Roma, FAO. 1972. 60 p.
- 16.—SCAILLET, MICHEL. *Resultados y recomendaciones del período de
junio 1968 a diciembre de 1969*. Programa forrajero de Guatemala,
Ministerio de Agricultura-FAO. 19 p.
- 17.—IGNATIEFF, VLADIMIR & PAGE, HAROLD J. *El uso eficaz de los
fertilizantes*. Roma, FAO. Estudios Agropecuarios No. 43, 1969. 380 p.
- 18.—HOLDRIDGE, L. R. *Zonificación Ecológica de Guatemala, según sus
formaciones vegetales*. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA,
1958. 19 p.
- 19.—SIMMONS, Ch. S., TARANO M. & PINTO, J. *Clasificación de Re-
conocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala,
Ministerio de Educación Pública. Ed. "José de Pineda Ibarra" y Mi-
nisterio de Agricultura, IAN, SCIDA, 1959. 1000 p.
- 20.—ANAYA GARDUÑO, MANUEL. *Escuela Nacional de Agricultura. Ra-
ma de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. Comuni-
cación personal*.

Vº Bº PALMIRA R. de QUAN
Bibliotecaria.

APENDICE

CUADRO 12

Altura promedio de plantas de maíz en metros por tratamiento, medidas con el 50 por ciento de flores emergidas en la plantación.

ENSAYO EXPERIMENTAL 1

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Media
1	2.81	2.80	2.60	2.73
2	2.54	2.52	2.56	2.54
3	2.91	2.69	2.91	2.83
4	2.76	2.68	2.89	2.77
5	2.78	2.80	2.74	2.77
6	2.67	2.66	2.90	2.74

CUADRO 13

Altura promedio de plantas de maíz en metros por tratamiento, medidas con el 50 por ciento de flores emergidas en la plantación.

ENSAYO EXPERIMENTAL 2

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Media
1	1.62	2.03	1.87	1.84
2	1.80	2.15	1.89	1.94
3	1.89	1.99	1.99	1.95
4	2.18	1.67	1.90	1.91
5	2.05	2.19	2.39	2.21
6	2.24	1.56	1.98	1.92

CUADRO 14

Altura promedio de la mazorca principal en metros por tratamiento, medida en plantas de maíz con 50 por ciento de flores emergidas en la plantación.

ENSAYO EXPERIMENTAL I

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Media
1	1.60	1.74	1.57	1.63
2	1.63	1.59	1.51	1.57
3	2.09	2.80	1.68	2.19
4	1.59	1.63	1.93	1.71
5	1.88	1.75	1.65	1.76
6	1.62	1.61	1.86	1.69

CUADRO 15

Altura promedio de la mazorca principal en metros por tratamiento, medida en plantas de maíz con 50 por ciento de flores emergidas en la plantación.

ENSAYO EXPERIMENTAL 2

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Media
1	0.80	0.99	0.85	0.88
2	0.86	1.15	0.89	0.96
3	0.94	0.95	0.94	0.94
4	1.11	0.73	0.85	0.89
5	1.01	1.21	1.36	1.19
6	1.18	0.63	0.92	0.91

CUADRO 16

Longitud promedio de las mazorcas en centímetros por tratamiento, registrada en el momento de la cosecha.

ENSAYO EXPERIMENTAL 1

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Media
1	16.1	12.9	13.8	14.26
2	17.1	14.0	16.0	15.70
3	16.9	14.8	17.1	16.26
4	17.3	16.1	16.0	16.46
5	16.1	16.3	16.2	16.20
6	16.6	17.6	17.4	17.20

CUADRO 17

Longitud promedio de las mazorcas en centímetros por tratamiento, registrada en el momento de la cosecha.

ENSAYO EXPERIMENTAL 2

Tratamiento	Réplica I	Réplica II	Réplica III	Media
1	19.4	18.1	16.7	18.06
2	16.2	16.9	18.7	17.26
3	18.5	18.2	18.9	18.53
4	19.2	16.1	16.7	17.33
5	19.0	16.3	18.3	17.86
6	17.6	17.7	14.1	16.43

I N C A P
 DIVISION DE QUIMICA AGRICOLA Y DE ALIMENTOS
 LABORATORIOS DE NUTRICION ANIMAL

ENSAYO EXPERIMENTAL 1
 Rastrojo de maiz
 Valores expresados en 100 g. de muestra

No. Reg.	Humedad	Paredes celulares	Ligno- celulosa	Lignina	Celulosa	Hemice- lulosa	Cenizas insolubles	Digestibi- lidad in vitro	Trata- miento	Réplica	Media
	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	M. S. G.	T	R	\bar{X}
655	8.5	70.8	46.0	5.5	32.5	24.7	8.0	51.5	T 1	R 1	
654	8.2	70.5	45.8	6.8	31.1	24.8	8.0	53.7	T 1	R 2	50.16
656	9.1	81.4	47.7	6.5	35.1	32.7	6.2	45.3	T 1	R 3	
657	8.4	76.3	46.8	5.7	33.2	29.5	7.9	51.7	T 2	R 1	
658	7.0	74.9	47.4	7.5	33.9	27.5	6.0	57.0	T 2	R 2	48.06
559	7.6	82.2	49.5	6.4	35.5	32.7	6.6	35.5	T 2	R 3	
660	8.1	77.6	46.6	7.6	32.3	31.0	6.7	47.1	T 3	R 1	
661	7.7	76.8	46.4	6.7	31.7	30.4	8.0	42.1	T 3	R 2	47.20
662	7.3	78.7	49.8	7.8	33.8	28.9	8.2	52.4	T 3	R 3	
663	8.6	81.1	50.2	7.8	34.5	30.9	7.9	44.5	T 4	R 1	
664	9.0	74.9	44.9	7.1	30.6	30.0	7.2	56.2	T 4	R 2	47.80
665	8.2	81.0	47.6	7.6	33.3	33.4	6.7	42.7	T 4	R 3	
666	8.6	74.7	47.5	7.4	31.8	21.2	8.3	56.4	T 5	R 1	
667	9.0	72.3	45.9	7.6	29.3	26.4	9.0	51.4	T 5	R 2	54.06
668	16.0	73.1	45.8	6.7	30.5	27.3	8.6	54.4	T 5	R 3	
669	7.5	76.5	47.1	6.7	33.0	29.4	7.4	54.1	T 6	R 1	
670	7.9	79.4	50.4	7.1	33.1	19.0	10.2	39.7	T 6	R 2	45.30
671	7.8	80.9	49.6	6.8	34.2	31.3	8.6	41.6	T 6	R 3	

I N C A P
 DIVISION DE QUIMICA AGRICOLA Y DE ALIMENTOS
 LABORATORIO DE NUTRICION ANIMAL

ENSAYO EXPERIMENTAL 2
 Análisis Rastrojo de Maiz
 Valores expresados en 100 g. de muestra

No. Reg.	Humedad	Paredes celulares	Ligno- celulosa	Lignina	Celulosa	Hemice- lu- losa	Cenizas insolubles	Digestibi- lidad in vitro	Trata- miento	Réplica	Media
	g.	g.	g.	g.	g.	g.	g.	M. S. G.	T	R	\bar{X}
672	8.2	77.7	47.8	6.3	33.9	29.9	7.6	44.7	T 1	R 1	
673	9.5	71.8	43.1	5.9	30.6	28.7	6.6	54.4	T 1	R 2	50.73
674	10.0	69.0	43.6	6.0	30.0	25.4	7.6	53.1	T 1	R 3	
675	8.2	75.5	46.2	7.0	31.5	29.3	7.7	47.9	T 2	R 1	
676	9.9	68.4	42.4	5.6	29.1	26.0	7.7	50.7	T 2	R 2	50.13
677	8.6	71.4	43.1	5.2	28.4	28.3	9.5	51.8	T 2	R 3	
678	8.9	79.3	48.6	6.2	35.4	30.7	7.0	57.5	T 3	R 1	
679	8.9	77.3	44.7	5.8	31.8	32.6	7.1	51.2	T 3	R 2	52.33
680	8.5	74.4	46.5	5.7	32.4	27.9	7.9	48.3	T 3	R 3	
681	8.0	78.9	46.8	5.8	32.5	32.1	8.5	42.2	T 4	R 1	
682	8.1	76.5	46.6	6.7	30.9	29.9	9.0	49.2	T 4	R 2	44.66
683	6.9	78.0	49.2	5.8	32.5	28.8	10.9	42.6	T 4	R 3	
684	9.1	72.4	44.4	5.9	28.4	28.0	10.1	53.1	T 5	R 1	
685	7.7	76.2	45.3	5.8	32.3	30.9	7.2	48.0	T 5	R 2	51.53
686	11.6	70.4	45.3	6.5	29.3	25.1	9.5	53.5	T 5	R 3	
687	7.2	77.4	47.3	6.4	32.7	30.1	8.2	46.2	T 6	R 1	
688	7.1	74.3	45.2	6.2	31.9	29.1	7.1	55.7	T 6	R 2	54.03
689	11.1	66.7	44.1	6.0	29.1	22.6	9.0	60.2	T 6	R 3	

IMPRIMASE:

Ing. Agr. Rodolfo Estrada González
Decano en Funciones.

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO