

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"ENSAYO COMPARATIVO DE ABONAMIENTO QUIMICO Y  
ORGANICO EN MAIZ Y FRIJOL PARA EL VALLE DE  
MONJAS"**



en el acto de investidura de

**INGENIERO AGRONOMO**

Guatemala, agosto de 1976.

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

*Pedro Cayula, Agosto 1976*

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

Decano a.i.	Ing. Agr. Mario Molina Llardén
Secretario:	Ing. Agr. Edgar L Ibarra
Vocal 1o.	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Vocal 3o.	Ing. Agr. Carlos Aldana
Vocal 4o.	Br. Julio Romeo Alvarez
Vocal 5o.	P.A. Víctor Manuel de León.

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

Decano:	Ing. Agr. Carlos F. Estrada
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres C.
Vocal 1o. de J.D.	Ing. Agr. Salvador Castillo O.
Examinador	Ing. Agr. Romeo O. Samayoa.
Examinador	Ing. Agr. Manuel Montegudo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA  
Ciudad Universitaria, Zona 12  
Apartado Postal No. 1545  
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....

Guatemala, 12 de agosto 1976

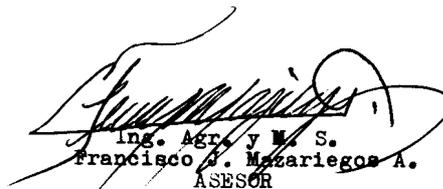
Señor Decano de la  
Facultad de Agronomía  
Ing. Mario Molina Llardén  
SU DESPACHO

Señor Decano:

De acuerdo a la nota emitida por la honorable Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, en la cual se me nombró como Asesor de la Tesis del señor EDWIN RENE SALGUERO SOSA, para elaborar el trabajo intitulado "ENSAYO COOPERATIVO DE ABONAMIENTO QUIMICO Y ORGANICO EN MAIZ Y FRIJOL PARA EL VALLE DE MONJAS"

He revisado dicho trabajo y según las leyes de la Universidad cumple con todos los requisitos necesarios para ser aceptado como trabajo de tesis, previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo.

Sin otro particular me suscribo de usted, deferente  
mente,

  
Ing. Agr. y M. S.  
Francisco A. Mazariegos A.  
ASESOR

FJMA/lcgc.

**DEDICO ESTE ACTO:**

A DIOS TODO OMNIPOTENTE

A MIS PADRES:

Porfirio Salguero Polanco  
Mercedita Sosa de Salguero

A MIS HERMANOS:

Delia América, Dalila, Aníbal  
y Marvin Estuardo.

A MIS FAMILIARES EN GENERAL

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO Y AMIGOS

A LA ALDEA OVEJERO

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MI PATRIA GUATEMALA

## **TRABAJO QUE DEDICO**

A los agricultores del Valle de Monjas, con quienes he comulgado el desarrollo de su agricultura, forjadores mismos de un futuro promisorio para el adelanto de la Agricultura Nacional.

Guatemala, 12 de Agosto de 1976

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

De conformidad con lo establecido en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis intitulado: "ENSAYO COMPARATIVO DE ABONAMIENTO QUIMICO Y ORGANICO EN MAIZ Y FRIJOL PARA EL VALLE DE MONJAS".

Esperando que el presente trabajo merezca la aprobación vuestra, me es grato patentisarles mi consideración y respeto.

Edwin René Salguero Sosa.

## INDICE

	<b>Página</b>
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	5
3. MATERIALES Y METODOS	17
3.1 Localización	17
3.2 Suelos	17
3.3 Diseño Empleado	18
3.4 Tipos de Fertilizantes usados	18
4. MANEJO DE EXPERIMENTOS	21
4.1 Preparación del terreno	21
4.2 Semilla	21
4.3 Labores culturales	21
4.4 Cosecha	22
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES	23
5.1 Efecto del Nitrógeno en Frijol	23
5.2 Efecto del Fósforo en Frijol	23
5.3 Efecto del Potasio en Frijol	24
5.4 Efecto del Nitrógeno en Maíz	24
5.5 Efecto del Fósforo en Maíz	25
5.6 Efecto del Potasio en Maíz	26
5.7 Efecto del Abono Orgánico en Maíz y Frijol	26
6. CONCLUSIONES	33
7. RECOMENDACIONES	35
8. BIBLIOGRAFIA	37

## INTRODUCCION

Guatemala es un país en vías de desarrollo en donde un 90o/o de la población se dedica a la agricultura, empero la casi totalidad de la población tiene una dieta alimenticia, basada en los granos básicos como maíz, frijol y arroz, bastante precaria.

Es evidente que, actualmente uno de los problemas que afectan al país en su agricultura es el bajo rendimiento de las cosechas, pues la mayoría de pequeñas fincas están sembradas de maíz en su totalidad, lo que hace difícil una rotación de cultivos, amén de que su producción fuera mayor por área.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, es necesario asesoría técnica, fomentar programas crediticios, mercadeo de productos, etc. y, así todos aquellos renglones que se constituyen en beneficio de mayores niveles de vida para los agricultores; cabe mencionar, que actualmente se está incrementando el uso de semilla mejorada y sistemas de riego; ésto último vino a ampliar y habilitar nuevas áreas de explotación agrícola que anteriormente estaban en uso sólo para la época de secano.

Así tenemos la zona oriental del país, en Monjas, poseedora de valles explotables y que actualmente cuenta con una agricultura en donde predomina el maíz, frijol, tabaco y hortalizas, de éstas principalmente, cebolla y tomate.

La mayor parte de extensión cultivada oscila entre 40 y 45o/o y la ocupa el tabaco, debido a que tiene mayor rentabilidad a la par que asistencia técnica, así como la crediticia, por parte de la compañías tabacaleras que operan en la región.

El tomate viene a constituirse en el segundo cultivo de importancia, abarcando un 30o/o del área, gracias a que la demanda del producto es aceptable ya que cuenta con un mercado bueno para exportación en San Salvador.

También el cultivo de humedad es practicado en la parte norte como en el centro del valle, aprovechando para ello la humedad de las últimas lluvias retenidas por el suelo.

Son relegados a un tercer plano los cultivos de maíz y frijol, que ocupan un 25o/o del área, ello debido a la baja rentabilidad de los mismos.

Sumando a todo lo anteriormente expuesto, en esta misma zona oriental del país, se cuenta con explotaciones de ganado, lo que viene a constituir una fuente barata de producción de estiércol, el cual bien puede utilizarse como abono orgánico sobre todo, ahora, en que la situación de mercado de los abonos químicos se canaliza a precios elevados debido a la marcada demanda de los mismos (1). Así vemos que, para el año 1980 se necesitarán 37 millones de toneladas métricas de fertilizante químico, lo que representa un aumento anual de 11.5 — 20.2 millones de toneladas métricas para América Latina.

Viendo la situación que se vislumbra, respecto a los fertilizantes, nos vino la inquietud de realizar el presente trabajo de investigación como un aporte en beneficio de la actividad agrícola del Oriente del país.

Siendo el estiércol un subproducto de las explotaciones ganaderas y obtenido en grandes cantidades en el oriente, puede utilizarse como abono orgánico a sabiendas que es importante, tanto en el mantenimiento de la fertilidad del suelo, como en la fuente de nutrimentos minerales y más aún, con antelación se sabe que algunos de los agricultores de esa región lo han utilizado pero en una forma empírica, debido a que la preparación del mismo no ha sido efectuada adecuadamente, pues el estiércol es recolectado de los corrales, en donde ha permanecido por seis meses a la intemperie, trayendo consigo la pérdida de la mayor parte de los elementos nutritivos para las plantas y así es regado en los campos de cultivos en la época de siembra y aporque.

(1) Según estudio de la FAO.

Es entonces la idea tecnificar conocimientos para producir abonos orgánicos de buena calidad y así percibir los más altos beneficios ya que un abono orgánico tratado con técnica adecuada, nos puede proporcionar:

- a) Un pre-humus con relación C/N correcta para aplicarlo.
- b) La máxima conservación de N, P, K, y otros nutrientes.
- c) A través del proceso se eliminan semillas de malezas y organismos patógenos que comunmente se hallan en el estiércol.

## REVISION DE LITERATURA

### **Importancia de la Fertilización:**

Como todo ser viviente, las plantas tienen necesidad de nutrirse para poder vivir. Necesitan tomar del medio exterior ciertas sustancias y transformarlas para obtener un desarrollo adecuado.

Las plantas obtienen sus elementos nutritivos del aire, agua y del suelo. Del aire y del agua toman Carbono, Oxígeno e Hidrógeno. El Carbono lo absorben del aire principalmente por las hojas en forma de bióxido de carbono, pero también como bicarbonatos en pequeñas partes por las raíces. El Oxígeno lo obtienen del aire y el Hidrógeno del agua, el cual se combina con el  $\text{CO}_2$  para formar diversos compuestos. Del suelo las plantas obtienen N, P, K, S, Ca, Mg. indirectamente, reciben nitrógeno del aire mediante ciertos microorganismos, los cuales los más importantes viven en las raíces de las leguminosas.

El suelo se agota bajo la constante explotación de las cosechas y del arrastre de los nutrientes por las aguas, es entonces donde se hace necesaria la intervención del hombre para evitar que eso suceda; por tal motivo emplea abonos, los cuales aportan los elementos esenciales para el desarrollo de las plantas.

La necesidad de nitrógeno, fósforo y potasio son muy grandes en los cultivos de alto rendimiento. Mediante métodos modernos de cultivo y los consecuentes altos rendimientos por hectárea, las plantas extraen del suelo año tras año, altas cantidades de los mismos; de aquí que el suministro de ellos por el suelo sea cada vez más limitado. (29).

El empleo de la fertilización química se debe a Liebig según León Garré (12), los cuales se han venido utilizando algunas veces con técnicas deficientes, provocando perjuicios a la economía.

El abuso de los abonos inorgánicos ha dado como consecuencia el empobrecimiento de los suelos en humus, respecto a ello Barreda Leopoldo (12) dice:

“Los suelos de Guatemala, en su mayoría, han sido trabajados por cientos de años en forma primitiva, lo que ha deteriorado los mismos y consecuencia de ello los rendimientos son bajos. Deberá fomentarse el manejo correcto del suelo, especialmente la incorporación de materia orgánica, multiplicándose con ello la flora microbiana, adicionándose además, cantidades de compuestos minerales útiles a las plantas”.

#### **Fertilización Química con N en Frijol:**

El N es necesario para la formación de las células, forma parte de la clorofila y proteínas, contribuyendo al desarrollo de la parte aérea del vegetal, dando un color verde intenso. En todas las plantas el N actúa como regulador de la asimilación de fósforo y potasio.

Una deficiencia de nitrógeno provoca un crecimiento lento, hojas cloróticas que en ciertas plantas tienden a caerse.

Un exceso del mismo se manifiesta por una coloración verde muy oscuro de las hojas, las cuales son blandas y succulentas. Los tejidos son de constitución blanda, acuosa, con poca resistencia al acame y enfermedades; también retarda la madurez y baja la calidad de la cosecha.

El nitrógeno se encuentra en el suelo, en forma aprovechable solo en pequeñas cantidades; la tierra lo pierde fácilmente por erosión y lixiviación siendo en el trópico donde mayormente sucede.

Respecto a fertilizaciones realizadas, Rodríguez (22) informó: que en dos parcelas experimentales en los departamentos de Estelí y Madriz en Nicaragua, los resultados fueron en frijol estadísticamente significativos cuando se aplicó 45 Kilogramos por Hectárea de nitrógeno.

Martini y Pinchinat: (14), informan que en abonamiento con N varía entre 0 y 400 Kg./Há., con  $P_2O$  entre 0 y 200 Kg./Há. y con K entre 0 y 100 Kg./Há.

Resumiendo dicen que, la respuesta del cultivo de frijol al N es muy variable, de nula a estadísticamente significativa. La respuesta al P es por lo general significativa, y casi nunca hay respuesta al abonamiento con K.

Ortiz, M. (18) informó: que en aplicación de 120 Kg./Há. de nitrógeno y 40 de ácido fosfórico, son suficientes para producir rendimientos satisfactorios en el Valle de Chimaltenango; pero, también se han obtenido resultados contradictorios, tal es el caso de cantidades de hasta 120 Kg./Há. de nitrógeno y fósforo respectivamente y el rendimiento no se logró aumentar.

Haciendo un estudio en el Valle de Monjas, Del Valle (5) concluyó que el efecto positivo del nitrógeno se observó hasta el nivel de 30 Kg./Há. en los tres sitios donde hizo el ensayo; en presencia de 30 hasta 180 Kg./Há. de ácido fosfórico y 45 Kg./Há. de potasio el nitrógeno no fue significativo.

Este mismo autor (4) revela que, en resultados obtenidos en el Valle de Monjas, El Progreso y Jutiapa en 1973, hay necesidad de aplicar 101 Kg./Há. de nitrógeno, para incrementar el rendimiento de 450 a 986 Kg./Há.

Estrada, Luis (7) informó que en Ipala, Chiquimula, un requerimiento de 50 Kg./Há. de nitrógeno aumenta rendimientos de 790 a 1,030 Kg./Há en suelos donde no observó respuesta significativa a aplicación de fósforo por ser altos en este último elemento.

Otras investigaciones, hechas en Chimaltenango por el Ministerio de Agricultura (8), obtuvieron en 1966, respuestas significativa a la aplicación de 120 y 40 Kg./Há. de nitrógeno y fósforo; pero no se obtuvo respuesta, igual, cuando la aplicación fue de 100 Kg./Há. de potasio.

Salazar (23) en ensayos efectuados en el Salvador, dice que no hay razón para modificar los niveles establecidos de 40 Kg./Há. de nitrógeno y potasio, en suelos bajos de fósforo, ya que han dado resultados satisfactorios.

Por su parte Carriols (3) cita a Chacón, quien observó que las fertilizaciones nitrogenadas disminuyen sensiblemente la producción de nódulos, en las raíces, por las bacterias.

### **Fertilización Química con Fósforo:**

El fósforo se encuentra en todos los órganos vegetales, acumulándose en mayor parte en la flor, en el fruto y especialmente en la semilla.

Esto es necesario según Loew, citado por Garré (12), para la elaboración de los principales constituyentes de núcleos celulares y en mayor grado, el núcleo celular es rico en fosfatos.

La ausencia de fósforo provoca la no conversión del almidón en azúcar, no hay división celular adecuada, no se efectúa la formación de grasa, provoca un sistema radicular poco desarrollado.

El fósforo es necesario para el crecimiento robusto y para la actividad de las células. Esto estimula el desarrollo de raíces y acelera la madurez de la planta, incrementando relación grano paja, así como la producción total.

Según Quirce (21), en ensayos de fertilización de fósforo encontró que es uno de los elementos que más eleva la producción del frijol; además, una correlación altamente significativa entre la producción y el nitrógeno total en el follaje.

En América Central, según Echeverría (6) es frecuente observar, como el frijol responde favorablemente a los abonos fosforados y nitrogenados.

Mazariegos (15) cita a Miranda y Tapia, quienes en Nicaragua, encontraron que con la aplicación de  $P_2 O_5$ , se obtuvieron mejores resultados, mostrando las unidades experimentales que recibieron este tratamiento, mejor altura, follaje y verdor, en comparación que los demás.

Usando el Compuesto Veracruzano en Mazatepéque, Nicaragua, Tapia (28), determinó que usando nitrógeno, fósforo y potasio solo el efecto del fósforo fue altamente significativo, posteriormente observó que con 91.0 Kilogramos por hectárea, de ácido fosfórico, se obtenían resultados mayores.

En ensayos efectuados en el Valle de Chimaltenango, Guatemala, Miranda, M. y Masaya (16) informaron que el incremento del rendimiento por hectárea, tiene una tendencia líneal marcada; por cada Kilogramo de fósforo aplicado, se incrementa el rendimiento en 0.432 Kilogramos por hectárea; indicando que se esperan aumentos mayores con aplicaciones de ácido fosfórico en mayor escala.

Sequeira Frank, (27), utilizando 91 kilogramos por hectárea de fósforo, obtuvo rendimientos buenos en frijol, pero resulta más económico utilizar 78 kilogramos de fósforo por hectárea.

### **Fertilización Química con Potasio**

El potasio desempeña un papel importante en la fisiología de la planta, siendo de importancia su función en la síntesis vegetal de los carbohidratos y proteínas. Estimula el desarrollo sano del sistema radicular, semejante al fósforo, contraresta los efectos dañinos del exceso de nitrógeno, cuando el fósforo, acelera la maduréz de las plantas; contraresta la maduréz indebida ejerciendo equilibrio entre nitrógeno y fósforo. Es esencial para la formación de azúcares en la planta y para el desarrollo de la clorofila, por estimulación de la fotosíntesis.

La falta de potasio, se reconoce en las plantas, porque las hojas van muriendo poco a poco, permaneciendo adheridas por

corto tiempo y terminan por caer. Las plantas rinden producciones bajas con mala calidad de los productos.

Se han hecho varios ensayos de fertilización con potasio de lo cual (8) informó: En fertilizaciones hechas en la estación experimental de Chimaltenango, no se obtuvieron respuestas significativas a la aplicación de 100 Kilogramos de potasio por Hectárea.

Miguel A. Rodríguez (22) en Nicaragua, concluyó que el efecto del potasio no fue significativo, pero se notó que al combinarlo con el fósforo, los rendimientos fueron menores que los producidos con aplicación de fósforo, a nivel de 45 y 90 y 0.00 Kilogramos por Hectárea de N, P, y K respectivamente, se obtuvieron buenos resultados, aunque no fue estadísticamente diferente, que cuando se adicionó 45 Kilogramos por Hectárea de potasio.

Del Valle (5), concluyó: El efecto del potasio fue negativo sobre los rendimientos de frijol, en uno de los tres ensayos, justamente en el localizado sobre suelos con más alto contenido de potasio (495 ug/ml).

Este efecto es atribuible a la inadecuada relación Ca/K o Mg/K, que provoca la adición de potasio.

Miranda M. y Masaya (16), informaron: Con aplicaciones de óxido de potasio a razón de 100 Kg./Há., no se obtuvieron respuestas satisfactorias en el rendimiento de frijol para el valle de Chimaltenango.

### **Fertilización Orgánica con Estiércol:**

El estiércol fue empleado hasta mediados del siglo XIX, y en nuestros días es la más usada de las sustancias fertilizantes orgánicas. Desempeña en el suelo la doble función de **alimento y enmienda**, beneficiando las condiciones de alimentación de las plantas y mejorando las propiedades físicas del suelo. Es un abono completo ya que contiene N, P, K, Ca, Mg, y

microelementos. Sus elementos se presentan en su mayoría, en combinaciones complejas que se vuelven asimilables poco a poco, gracias a los fermentos y al agua cargada de  $\text{CO}_2$ . Por ello tiene acción inmediata y durable; no produce en un solo año su efecto, sino que, por el contrario, acumula, reservas que serán absorbidas por las plantas sucesivamente, durante tres, cuatro o más cosechas.

Scharrer (26) nos dice: El estiércol es el abono doméstico de mayor importancia. Se compone de excreciones sólidas y líquidas que contienen compuestos de N, P, K; la orina es más pobre en ácido fósfórico y contiene esencialmente compuestos de N, K. Los compuestos nitrogenados de la orina (urea, ácido hipúrico y úrico), se descomponen más fácilmente que las heces. El estiércol más importante es el de la vaca, es rico en agua y compuestos mucosos, tiene calidad pastosa y se designa como frío por la lentitud de su descomposición; por el contrario, el estiércol de caballo se denomina caliente por su rápida descomposición, debido al contenido de agua. El fin de la descomposición del estiércol, para que quede como abono, es enriquecerlo con sustancias húmicas; en este proceso la lignina y las proteínas se transforman en compuestos afines al ácido húmico.

Por su parte, Worthen (30), indica que el N, P y K del estiércol se asimilan con menos facilidad que los contenidos en los abonos comerciales (con excepción del N, y P de la orina). El hecho de que la mitad del N del estiércol esté ligado a la materia orgánica puede ser una ventaja para suelos de textura pesada. Este nitrógeno no será arrastrado fuera del suelo.

Aunque una cantidad igual de elementos nutritivos en los abonos químicos, produzca cosechas iguales o mayores que el estiércol debe recordarse que el estiércol no cuesta nada, salvo el gasto que ocasione la distribución del mismo. El valor del estiércol reside, no tanto en lo que valga cada tonelada, como en la enorme cantidad que se produce en las fincas donde se explota el ganado.

Los alimentos que consumen diariamente, proporcionan originalmente en el estiércol 50o/o de materia orgánica, 75o/o de nitrógeno, 80o/o de fósforo y 90o/o de potasio. Nunca es conveniente hacer que se pudra totalmente el estiércol, para obtener un producto fertilizante más concentrado; por ejemplo: un estiércol que tuvo tres meses de pudrición bajo cubierta, perdió 55o/o de materia orgánica, 20o/o de nitrógeno total y 76o/o de asimilable.

León Garré (12), expone que los alimentos cultivados en terrenos estercolados tienen mejor sabor. Los alimentos modernos que se utilizan a base de abonos químicos, están perdiendo su sabor antiguo. Las verduras son menos tiernas, más fibrosas y carecen de ese sabor que tienen las que se cultivan en terrenos no estercolados.

Este mismo autor cita algunos inconvenientes, en el uso exclusivo del estiércol, por ejemplo: a) No es suficiente para asegurar la restitución total de los elementos de la tierra, extraídos por las plantas, ya que solo aporta una pequeña cantidad de lo que ellas extraen. b) Es abono de asimilación lenta, ya que la mayoría de elementos, tienen que sufrir transformaciones para ser absorbidos por las plantas. Para cultivos cortos es necesario completar con abonos más rápidos. El efecto residual del abono es menos marcado en climas tropicales y suelos arenosos. c) El estiércol es un abono de composición desequilibrada por la pobreza en fósforo. d) La variabilidad de su composición imposibilita al agricultor, para saber la cantidad de principios fertilizantes que agrega.

Según el Depto. Agropecuario de Guatemala (9), concluye que, de acuerdo con la comparación hecha entre la fertilización química respecto a sus costos, puede bien ser substituida, parcial o totalmente, porque a través de la fertilización orgánica puede incorporarse la cantidad suficiente de nutrientes, que la planta necesita para su crecimiento.

La capacidad de producción de Abono Orgánico, proveniente de la basura de la capital de Guatemala, es inmensa,

aproximadamente 144 mil toneladas anuales, con ello se podría fertilizar 10,000 hectáreas de tierra laborable, la cual puede ser magnífica fuente de elementos nutritivos para la agricultura. Con los otros abonos orgánicos (estiércol), se estima que se podría fertilizar 50,000 hectáreas más de tierra laborable, lo cual vendría a constituir una sustancial economía de fertilizantes químicos que se importan. (9)

Carrils (3) cita a Echeverría; que en suelos donde se han hecho aplicaciones de fertilizantes y materia orgánica, no es necesario abonar, y con solo aplicar fósforo se obtiene una relación costo-ganancia mayor.

Nielsen (17) calculó: que del total de los elementos nutritivos contenidos en el estiércol, son tan asimilables como en los abonos químicos: el 60o/o del nitrógeno, el 80o/o del fósforo y el 70o/o del potasio.

Se puede generalizar que en el estiércol se recuperan 3/4 de nitrógeno, 4/5 de fósforo, 9/10 de potasio y 1/2 de humus. Significando pérdidas del 25, 35, 30 y 45, de esos constituyentes, que deben tomarse en cuenta y así estimar el valor del estiércol para la conservación de la fertilidad, Lyon y Buckman citado por Garré (12).

#### **Ferlización con abono Orgánico Estiércol, en Frijol:**

Hasta el momento se carece de información respecto a ensayos efectuados con estiércol en frijol, a pesar del uso que se le ha dado al mismo; sin embargo, el presente ensayo lleva la finalidad de evaluar los resultados del abonamiento del frijol con estiércol como fuente de M.O.

#### **Fertilización Química del Maíz con Nitrógeno:**

De acuerdo a Del Valle (5), el efecto del nitrógeno en presencia de 30 hasta 180 Kg. de  $P_2O_5$  y 45 Kg. de  $K_2O$  por Há., fue significativo en todas las localidades, tanto en maíz como en frijol.

En maíz, los rendimientos máximos estables de 38828, 3872 y 3304 Kg./Há., se obtuvieron con los niveles de 42.4, 56 y 60 kilogramos de nitrógeno por hectárea respectivamente.

En ensayos llevados a cabo en Michoacán, Guanajuato y Jalisco, México, sobre fertilización de maíz de temporal; Laird y Rodríguez (11), informaron que los rendimientos de grano variaron de 0.25 a 4.66 toneladas por hectárea, con un promedio de 1.51 toneladas por hectárea. El maíz respondió significativamente a la aplicación de nitrógeno. La aplicación de 120 kilogramos por hectárea de nitrógeno, aumentó el rendimiento medio en 2.64 toneladas por hectárea.

Ballasteros (1), en Managua, Nicaragua, en ensayos de rendimiento en maíz "Braquítico-2" informó que, la fertilización del suelo más adecuada resultó ser cuando se aplicaron 96, 75 y 48 kilogramos por hectárea de nitrógeno, fósforo y potasio, así como dosis de 75, 48 y 0 kilogramos por hectárea de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente.

En el Programa de Nutrición Vegetal del I.C.T.A., Palencia, (19), realizó en 1973, 33 ensayos en maíz para evaluar respuesta a las aplicaciones de nitrógeno, fósforo y potasio. En el Occidente del país fueron localizados 18 y en la Costa del Pacífico 15.

En 9 de los ensayos, se observó una respuesta significativa que varió de 5.8 a 42.0 kilogramos de maíz producido por kilogramo de nitrógeno que se le aplicó, dando como promedio 18.3 kilogramos de maíz por cada kilogramo de nitrógeno aplicado.

Maitin Roo, (13), cita a Herrera, quien evaluó la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio en distintas localidades de Acosta y Aserrí, Costa Rica, y con base a su trabajo recomienda usar 50 kilogramos por hectárea de nitrógeno y 7 de fósforo, sin aplicación de potasio para obtener buenos rendimientos.

#### **Fertilización Química con Fósforo en Maíz:**

Los requerimientos de este elemento por el maíz son variables, así indica Palencia (19), en ensayos por el I.C.T.A., realizados en Guatemala, indica que la respuesta obtenida a fósforo fue de 12.6 kilogramos de maíz producido por kilogramo de ácido fosfórico, con rendimiento que varió de 945 kilogramos, donde no se aplicó fósforo a 2067 que se consiguieron con aplicación de 89 kilogramos de ácido fosfórico por hectárea.

Herrera, citado por Maitin Roo (13), recomienda la aplicación de 7 kilogramos por hectárea de ácido fosfórico.

En México, Peregrina y Moreno citado por Mazariegos (15), encontraron que, cuando existen bajos niveles de fósforo asimilable en el suelo, las plantas jóvenes se desarrollan en forma lenta y raquítica.

Salazar (23), en ensayos hechos en el Occidente de El Salvador demuestran que al aplicar entre 65 y 120 kilogramos por hectárea de nitrógeno, y entre 60 y 120 kilogramos de ácido fosfórico se obtienen los mayores rendimientos.

#### **Fertilización Química con Potasio en Maíz:**

Sánchez Aguilar, Gerardo (25) concluye: En ensayos realizados en Labor Ovalle, Quezaltenango, en micro-parcelas, ni el fósforo ni el potasio manifestaron respuestas significativas porque, posiblemente, el nivel de este elemento era alto por debajo de la profundidad donde se obtuvo la muestra. En lo que respecta al potasio, el nivel de este elemento en el suelo, antes de la fertilización era alto.

En las macroparcels, Campo Viejo, unicamente la aplicación de N, provocó significancia, a pesar del nivel bajo del fósforo en el suelo, antes de la fertilización. Probablemente porque el nivel de fósforo en el suelo, era alto por debajo de donde se tomó la muestra.

Schrimpf, citado por Sánchez (25), informa que mientras Lehrle encontró que una cosecha de maíz de 6,200 kilogramos grano, requiere 182 kilogramos de nitrógeno, 62 de fósforo y 125 de potasio por hectárea. Von Burkersroda, por su lado, encontro que el requerimiento para producir 5,600 kilogramos de grano, era 225 kilogramos de nitrógeno, 100 de fósforo y 175 de potasio por hectárea.

En el valle de Orintepéque, Quezaltenango, el Ministerio de Agricultura (10), ensayó durante 1958 el efecto de los niveles 0, 50 y 100 kilogramos por hectárea de N, P, y K, obteniéndose respuesta a la aplicación de nitrógeno y a la interacción N, P, no así a la aplicación de potasio.

Mazariegos Anléu (15), en un trabajo sobre efecto residual concluye: En la segunda cosecha en el tratamiento de

potasio, el maíz produjo un efecto detrimental sin significancia estadística. Tanto en la primera como en la segunda cosecha el aspecto del cultivo mostró las mejores características, altura, vigor, coloración, floración más temprana, a los tratamientos N, P y N, P, K. Se encontró aumento en la producción de casi el doble, para la segunda cosecha sobre la primera, debido al efecto residual de la primera fertilización, principalmente en los tratamientos NP, NK, NPK, y PK.

Este mismo autor (15), cita a Laird en México, quien no encontró deficiencia de potasio; a Rodríguez y Laird en Colombia, quienes notaron que las aplicaciones de potasio no tuvieron efecto marcado en la producción.

#### **Fertilización de Maíz con Abono Orgánica, Estiércol:**

Las experiencias obtenidas con la fertilización del maíz usando estiércol, son pocas, de allí que la literatura al respecto es escasa, dejando ver algunos resultados.

Gruneberg, citado por Worthen (3) dice: Que entre las diversas clases de cereales, el maíz es el que mejor aprovecha el estiércol como abono, se ha considerado como ideal para el maíz, debido a que la mayor demanda de nutrientes la efectúa esta planta en períodos avanzados de su crecimiento, y el estiércol va suministrando lentamente los elementos nutritivos, llegando a tener mayor acción en la época precisa de su utilización.

Por su parte, Barreda (2), manifiesta que es necesario que el estiércol se aplique descompuesto y de ser posible, con anticipación para que ocurra la fijación del nitrógeno, mediante los procesos de la descomposición de la materia orgánica por microorganismos.

Worthen (30), reporta un resultado obtenido a través de 20 años de ensayo con el rendimiento en maíz, utilizando tanto abono químico como orgánico. Cuando se aplicó al maíz 10 toneladas de estiércol por hectárea, produjo 25.25 bushel, luego con abono químico equivalentes a 10 toneladas de estiércol, un rendimiento de 25.00 bushel.

En experimentos llevados a cabo en la India (Madrás), reportan que los granos cosechados en tierras abonadas con estiércol contenían más vitaminas que cuando se usaban abonos químicos.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 LOCALIZACION

El presente trabajo se llevó a cabo en el Valle de Monjas, finca "La Envidia" del departamento de Jalapa.

El valle está localizado a una latitud  $e/14^{\circ} 25'$  y  $14^{\circ} 35'$  norte; longitud  $e/89^{\circ} 45'$  y  $89^{\circ} 55'$ , o con una altitud media de 1000 mts. s.n.m. la temperatura promedio es de  $22.12^{\circ}\text{C}$ ., con una precipitación media de 1123 mm. y una humedad relativa de 75.08o/o.

#### 3.2 SUELOS

La textura del suelo es Arcillosa, con el horizonte A, de 0-12 cms. de profundidad, su estructura es de bloques subangulares medianos moderadamente desarrollados, la consistencia en seco ligeramente dura y en húmedo ligeramente friable presenta en seco una coloración parda y de un gris muy oscuro en húmedo; el contenido de materia orgánica es mediano, el drenaje superficial es deficiente y el interno normal.

El horizonte B de 12-40 cms. de profundidad con una estructura de prisma medianos, fuertemente desarrollados; consistencia dura en seco y firme en húmedo, coloración pardo grisáceo oscuro en seco y gris muy oscuro en húmedo; el contenido de materia orgánica es baja.

El horizonte B-1 de 40-86 cms. de profundidad, posee una estructura y consistencia igual al horizonte B el contenido de materia orgánica es también bajo; el color es pardo en seco y gris muy oscuro en húmedo.

Por último tenemos el horizonte B-2 con 86-100 cms. de profundidad, presentando una estructura en bloques subangulares medianos, moderadamente desarrollados; la consistencia en seco

es ligeramente dura y en húmedo ligeramente friable. Presenta una coloración pardo en seco y gris muy oscuro en húmedo, el contenido de materia orgánica es bajo.

Todos los horizontes desde al A hasta el B-2 presentan una permeabilidad lenta.

(1) Datos proporcionados por el Proyecto de Mapeo y Clasificación de suelos, DIRENARE, Ministerio de Agricultura.

El análisis del suelo dió los resultados siguientes:

ph. 8.3; fósforo 2.90 Ug./ml.; potasio 306 Ug./ml.; calcio 11.96 miliequivalentes por 100 gramos de suelo y magnesio 6.68 miliequivalentes en 100 gramos de suelo.

Datos según el Laboratorio de Nutrición Vegetal del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola.

### **3.3 DISEÑO EMPLEADO**

El tipo de diseño que se usó fue el de bloques al azar, con tres repeticiones y ocho tratamientos, tanto para maíz como para el frijol.

Las unidades experimentales para maíz contaron con un área de 21.6 metros cuadrados para abono orgánico y abono químico. Las parcelas experimentales para frijol cuentan con un área de 14.4 metros cuadrados para abono químico y orgánico respectivamente.

### **3.4 TIPOS DE FERTILIZANTES USADOS**

#### **Abono Químico:**

Para los ensayos de rendimiento, tanto para maíz como para frijol, se utilizaron niveles de acuerdo a análisis de suelo, así

(1) Información personal del Ingeniero Agrónomo F. Mazariegos.

como por experiencias de la zona. Así tenemos: Los niveles para nitrógeno de 0 y 65.8 kilogramos por hectárea de urea al 46o/o; para fósforo de 0 y 53.7 kilogramos por hectárea de triple superfosfato al 42o/o; y para potasio 0 y 20.1 kilogramos por hectárea de cloruro de potasio al 61o/o. La fecha de aplicación fue el momento de la siembra para ambos cultivos.

Se utilizó como materia prima para el abono orgánico, estiércol, el cual se aplicó a razón de 0 y 35 toneladas por hectárea, 0 y 52 por hectárea; 0-35 toneladas por hectárea 0-46 toneladas por hectárea para maíz. El estiércol fue previamente preparado para la descomposición del mismo; para ello se hizo una pila de un metro de ancho por 10 metros de largo y 75 centímetros de altura.

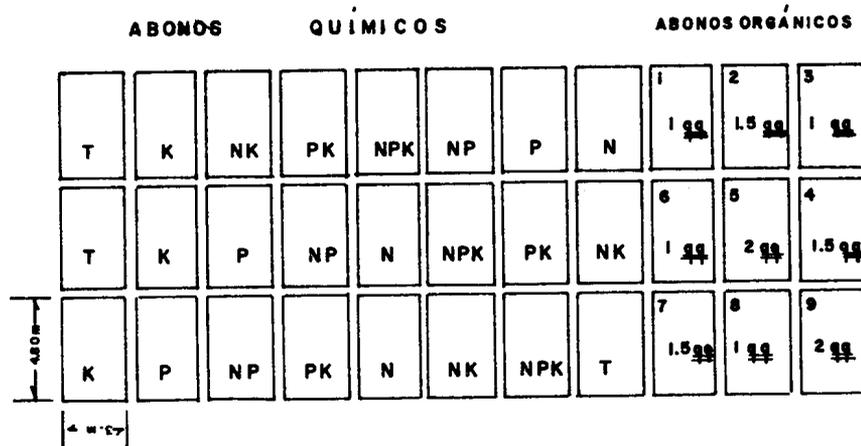
Se comenzó con una primera capa de estiércol de 10 cms. de espesor, luego una de tierra de 2 cms., ligeramente espolvoreada con cal para mantener un Ph adecuado del estiércol, así mismo, fue regada con agua hasta saturarla, de esta manera se hicieron las siguientes capas para llegar a la altura antes mencionada, luego se pusieron respiradores a la pila utilizando pezados de bambú con agujeros en su derredor. La pila fue cubierta con zacate Jaraguá, para protegerla.

Cada tres días fue regada a manera de mantener un ambiente húmedo; se voltearon las capas unas dos veces para que la pudrición del mismo fuera uniforme. A la sexta semana el estiércol estaba descompuesto, dando un color oscuro, y con el siguiente análisis: de sus elementos minerales:

Nitrógeno: 0.687o/o Fosforo: 0.002o/c potasio: 0.05o/o.

Este abono se aplicó al maíz y frijol al momento de la siembra.

CROQUIS DEL ENSAYO DE FRIJOL



ESCALA 1:250

CROQUIS DEL ENSAYO DE MAÍZ

ABONOS QUIMICOS

ABONOS ORGANICOS

K	NPK	T	PK	NK	NP	P	N	1 1.00 kg	2 1.50 kg	3 1.00 kg
NK	PK	K	NPK	P	T	NP	N	4 1.00 kg	5 2.00 kg	6 1.50 kg
NPK	P	K	PK	N	NK	NP	T	7 1.50 kg	8 1.00 kg	9 2.00 kg

— 6 m —



ESCALA 1:250

## 4 MANEJO DE LOS EXPERIMENTOS

### 4.1 Preparación del Terreno:

El terreno fue preparado con un paso de arado en forma profunda y un paso de rastra perpendicular a la aradura, aprovechándose ésta última para incorporar al suelo Aldrín al 2.5o/o en polvo, a razón de 100 libras por manzana, para el control de los insectos del mismo.

Debido a la escasez de invierno que hubo en esa época, se procedió a regar las parcelas contando para ello con tres riegos; uno antes de la siembra, el otro ocho días después de la siembra y el tercero quince días después de la siembra, tanto para maíz como para frijol.

### 4.2 Semilla:

Para el presente ensayo se utilizaron semillas que más se siembran en la región actualmente, así, para frijol, Turrialba-1, a una distancia de 30 cms. entre surco por 10 cms. entre plantas. De maíz se sembró H-3 a una distancia de 90 cms. entre surcos por 20 cms. entre plantas.

Las correspondientes dosis de cada nivel de abono fueron colocados al fondo del surco, separado de la semilla por una capa de tierra de 5 cms. de espesor, al momento de efectuar la siembra.

### 4.3 Labores Culturales:

Se hicieron de acuerdo al uso local, así para maíz y frijol una limpia con azadón a los 15 días de germinados y, luego 10 días después una segunda limpia y aporque para ambos cultivos, logrando con ello mantenerlos libres de malas hierbas.

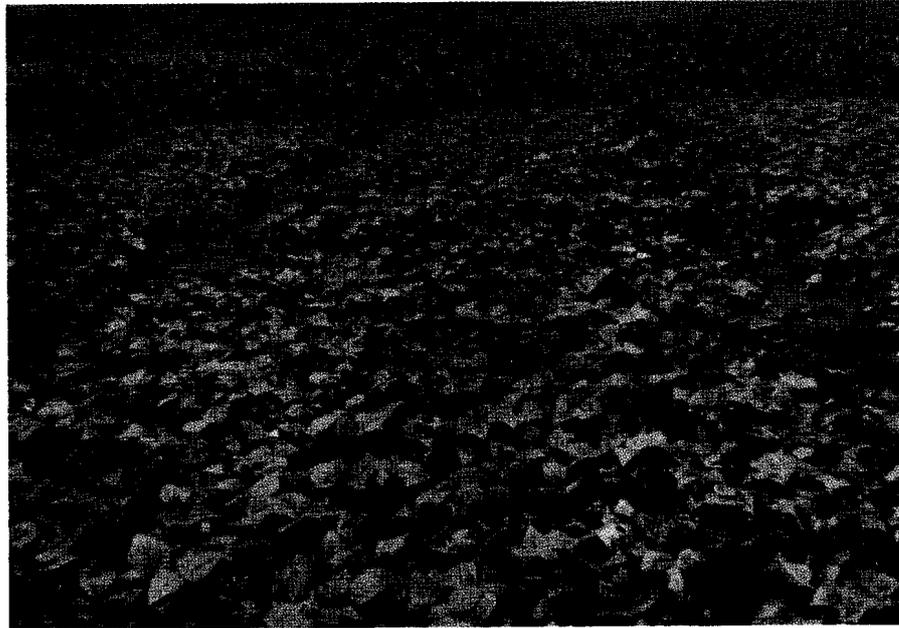
En el cultivo de frijol se presentó un ligero ataque de lorito verde (*Empoasca favae*) y mosca blanca (*Benicia Tabasi*), pero fueron controladas rápidamente, con Folidol M-48 a razón de 25 centímetros cúbicos por bomba de 4 galones, en 2 asperciones, la primera 15 días después de germinadas y la segunda 8 días de la primera aplicación.

El maíz presentó ataque de Gusano cogollero (*Spodóptera frugiperda*), para el control del mismo se aplicó Dipterex sp. 95, a razón de 23 gramos por bomba de 4 galones de agua, en una manzana.

#### **4.4 Cosecha:**

El frijol fue cosechado y puesto en grano el día 15 de agosto, parcela por parcela para evitar confusiones en las mismas.

El maíz fue "doblado" 25 días antes de la cosecha con el propósito del secamiento de la mazorca. La cosecha se llevó a cabo el 23 de septiembre poniéndose en grano el 24 del mismo, también parcela por parcela para evitar mezclas entre las mismas.



PANORAMICA DE LAS PARCELAS DE FRIJOL TURRIALBA-1



PARCELA DE MAIZ H-3 TRATADA CON N, P y K.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1 Efecto del Nitrógeno en Frijol:

Los suelos donde se llevó a cabo el ensayo, se presentaron pobres en nitrógeno, por lo que la adición de materia orgánica, dependiendo del material orgánico, contribuye a enriquecer el suelo con minerales nitrogenados.

El cultivo del frijol se estableció en estos suelos, y, a pesar de que es una leguminosa, capaz de aprovechar el nitrógeno del aire a medida que progresa su ciclo vegetativo, necesita en los primeros días de su crecimiento, al igual que todas las plantas, de la adición de compuestos nitrogenados solubles, razón por la cual se hicieron aportaciones de 65 Kg./Há. de nitrógeno, utilizando como fuente urea al 46o/o en base al análisis de suelo.

Los rendimientos obtenidos no fueron significativos en comparación con el nivel 0 Kg./há. aplicado, probablemente por la carencia de materia orgánica de estos suelos, la cual contribuye al desarrollo de bacterias que son útiles para poner a disposición de las leguminosas el nitrógeno que transforman.

También es necesario para que haya una fijación elevada de nitrógeno, cepas de bacterias nitrificantes en el suelo y el suministro de ácido fosfórico y potasio.

La plantación en el campo se presentó con follaje verde, presentando manchas purpúreas por falta de fósforo; la maduración fue uniforme, con plantas de 46 vainas promedio, apesar de que este tratamiento produjo el mayor número de vainas, éstas no llenaron completamente los granos, los cuales fueron pequeños.

### 5.2 Efecto del Fósforo en Frijol:

Se observa una tendencia de aumento de producción, con la aplicación de fósforo, lo cual es debido a que en éstos suelos es deficiente.

Cuando se hicieron aplicaciones de 40 Kg./Há. el rendimiento fue de 1079 Kg./Há.

No hubo significancia respecto al testigo, pero hubo tendencia a aumentar la producción. Es de esperar que para cosechas posteriores se incremente el rendimiento del frijol, al hacer aplicaciones constantes de una fertilización racional de fósforo al suelo, para satisfacer su poder químico de fijación.

Es necesario también la incorporación de materia orgánica pues con una mineralización de ella cierta fracción del ácido fosfórico, se presenta en forma de compuestos orgánicos, quedando a disposición de las plantas.

### **5.3 Efecto del Potasio en Frijol:**

Con aplicaciones de 15 kilogramos de potasio por hectárea no se obtuvo respuesta significativa en comparación con el nivel cero del testigo. El rendimiento promedio fue de 941 kilogramos por hectárea.

Es probable que la no respuesta del frijol al potasio se deba al alto contenido del mismo en los suelos y a la aplicación unilateral de este elemento. Se notó que cuando se aplicó potasio juntamente con fósforo y nitrógeno el rendimiento fue en aumento.

### **5.4 Efecto del Nitrógeno en Maíz:**

Los suelos en donde se realizó el presente ensayo, según el análisis del mismo, presentaron bajo contenido de nitrógeno, el cual se pierde constantemente por la extracción elevada de las cosechas como también por la lixiviación.

En relación a la extracción de las cosechas, la plantación anterior al ensayo de maíz fue tabaco, el cual necesita para su ciclo de vida además de fósforo y potasio, nitrógeno, aunque en menor cantidad.

Respecto a lixiviación, las últimas lluvias que azotaron dicha región antes del presente ensayo, fueron abundantes, lo que trajo como consecuencia el lavado del nitrógeno. Es necesario pues, hacer aportaciones de ese elemento para reponer su deficiencia.

Se tomó como guía las recomendaciones del análisis del suelo haciendo aplicaciones de 50 Kg./Há. de nitrógeno, utilizando Urea al 46o/o; dicha aplicación provocó en el maíz una respuesta significativa.

La plantación se presentó uniforme, con floración pareja, hojas anchas, plantas altas, mazorcas de mayor tamaño. El rendimiento promedio fue de 3314.39 Kg./Há.

Si tomamos en cuenta que la aplicación de nitrógeno fue al momento de la siembra, y que los requerimientos en los primeros días de su crecimiento son en menor cuantía, es muy probable que los rendimientos se vean incrementados con aportaciones de nitrógeno en los momentos de su mayor demanda, que por lo general es cuando forma su tercera o cuarta hoja.

### **5.5 Efecto del Fósforo en Maíz:**

El contenido en los suelos de este elemento es bajo, es lógico que la respuesta que se espera a la aplicación unilateral de éste sea de significancia, sin embargo, el experimento no reportó respuesta probablemente al factor arcilloso que conlleva la alta fijación del fósforo.

El fósforo es aprovechado por las plantas durante la etapa de disolución (tiempo que aún no ha sido fijado), el cual cuando se interrelacionó con los mayores potasio y fósforo, sí demostró tener significancia al 5o/o de probabilidad.

La plantación en el campo se presentó verde amarillenta con plantas de menor tamaño, hoja no muy anchas, floración uniforme aunque su panícula fué de menor tamaño, tallos gruesos, etc.

### **5.6 Efecto del Potasio en Maíz:**

El suelo tiene estructura arcillosa y la arcilla favorece las cantidades de potasio disponible en el mismo, intercambiándolo favorablemente para poder ser absorbido por las plantas.

Este suelo presentó alto contenido de potasio pero no provocó una respuesta significativa ante aportaciones unilaterales de este elemento, posiblemente porque necesita de la interacción de nitrógeno y fósforo.

Esta posibilidad se confirma con los rendimientos obtenidos cuando el potasio se combinó con nitrógeno y fósforo los cuales reportaron significancia al 50/o de probabilidad.

### **5.7 EFECTO DEL ABONO ORGANICO EN MAIZ Y FRIJOL**

Utilizando diferentes niveles para maíz y frijol, no se obtuvo respuesta significativa al 50/o de probabilidad entre tratamientos; pero se observó la tendencia de aumentar de rendimiento, cuando la aplicación de abono orgánico fué en mayor cuantía.

Haciendo comparación entre abono químico y orgánico, en el frijol, la respuesta que se obtuvo no mostró significancia, por lo que su rendimiento ante cualquiera de los dos abonos es homogéneo. Es decir el frijol si respondió al abono orgánico, el cual apesar de que su contenido de elementos minerales puros era escaso, éstos estaban disponibles a la utilización por la planta inmediatamente. Es también de hacer notar que el abono orgánico por su complejo de intercambio favorezca la asimilación de los nutrientes del suelo; y siendo el frijol una leguminosa los aprovecha en mejor forma.

El cultivo del maíz por el contrario, no mostró respuesta al abono orgánico, pues, si se toma en cuenta la cantidad de elementos aportados por éste, resultan casi nulos comparados con las cantidades aportados por los químicos.

Así tenemos que, de nitrógeno únicamente contenía 0.687o/o fósforo 0.002o/o y potasio 0.005o/o, los cuales fueron aportados a los suelos ni en un 95o/o con los diferentes niveles aplicados más sin embargo, si hacemos comparación entre el nivel 0 Kg./Há de orgánico contra 46 ton/Há., se incrementó la producción en 506 Kg./Há de maíz, lo que manifiesta respuesta al abono orgánico.

Es conveniente pues, hacer recolecciones de estiércol fresco, conservarlo en mejor forma, para minimizar las pérdidas de sus elementos minerales y así hacer mayores aportaciones de nutrientes con menores cantidades de abono orgánico, contrario a la costumbre de la zona, en donde el estiércol recolectado es el que por largos meses ha permanecido a la intemperie, trayendo consigo el empobrecimiento mineral. Pero no se puede valorizar el abono orgánico tan solo por el contenido de sus elementos nutritivos, su importancia no solo radica en ello, pues posee su efecto benéfico en el suelo.

El contenido de materia orgánica, activa los importantes procesos microbiológicos, fomentando simultáneamente su estructura, aireación y la capacidad para retener la humedad.

Esto es de suma utilidad para estos suelos, por ser precario el contenido de materia orgánica y arcillosa su textura.

Es con el uso de abonos orgánicos que estos suelos se verían enriquecidos de materia orgánica, la cual les conferiría una consistencia friable a cambio de lo pesado que son; además se vería regulada la temperatura se añadiría productos de descomposición orgánica, retardaría la fijación de ácido fosfórico y proporcionaría lentamente a las plantas, nitrógeno.

Estas condiciones tan necesarias e indispensables son aportadas en forma barata, ya que los gastos únicos que ocasionarían son la recolección y distribución en el campo de cultivo, resultando ser mínima, pues las explotaciones ganaderas están próximas a los cultivos y su abastecimiento es constante y abundante.

## ANALISIS ESTADISTICO DE FRIJOL CON ABONO QUIMICO

**Rendimiento del frijol expresado en libras/parcela, obtenidos en cada uno de los tratamientos estudiados.**

**Area de la parcela: 14.4 metros<sup>2</sup>**

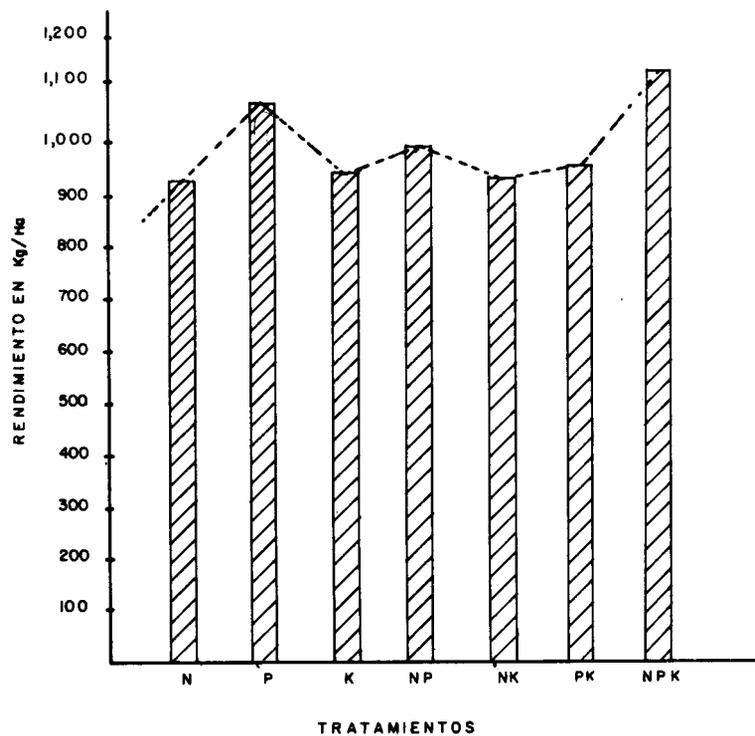
Tratamientos	Repeticiones			Suma de totales	Promedio
	I	II	III		
T	2.75	3.47	2.88	9.10	3.03
N	3.38	3.06	2.38	8.82	2.94
P	2.81	4.81	2.63	10.25	3.42
K	3.16	3.00	2.78	8.94	2.98
NP	3.97	2.47	3.00	9.44	3.15
NK	3.00	3.69	2.38	9.07	3.02
PK	2.88	3.31	2.91	9.10	3.03
NPK	3.97	2.84	3.97	10.78	3.59
<b>TOTALES</b>	<b>25.92</b>	<b>26.65</b>	<b>22.93</b>	<b>75.50</b>	

## ANALISIS DE VARIANZA (ANDEVA)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F. calculada
Tratamientos	7	1.14	0.16	0.33
Repeticiones	2	0.96	0.48	1.00
Error	14	6.78	0.48	
<b>TOTALES</b>	<b>23</b>	<b>7.92</b>		

**RESULTADOS:** F. tabulada al 5o/o 2.80 mayor que 0.33 y 1.00; de donde se concluye que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

### HISTOGRAMA Y POLIGONO DE LA PRODUCCION DE FRIJOL



**PRUEBA DE DUNCANS AL 5o/o**

	2	3	4	5	6	7	8
Q tabulada	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.38	4.99
Q calculada	1.21	1.48	1.64	1.76	1.86	1.93	2.00

**RESULTADO:** Haciendo la comparación entre todas las medias contra todas, salieron no ser significativas.

**ANALISIS ESTADISTICO DE FRIJOL CON ABONO ORGANICO**

**Rendimiento en libras por parcela. Area de la parcela 14.4 metros<sup>2</sup>**

Tratamientos	Repeticiones			Suma de totales	Promedio
	I	II	III		
Testigo	2.75	3.47	2.88	9.10	3.03
2.00 quintales	3.28	3.06	3.50	9.84	3.28
1.50	2.69	2.97	3.75	9.41	3.14
1.00	2.50	2.81	2.88	8.19	2.73
<b>TOTALES</b>	<b>11.22</b>	<b>12.31</b>	<b>13.01</b>	<b>36.54</b>	

**ANALISIS DE VARIANCIA (ANDEVA)**

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F. calculada
Tratamientos	3	0.50	0.17	0.94
Repeticiones	2	0.41	0.20	1.11
Error	6	1.06	0.18	
<b>TOTALES</b>	<b>11</b>	<b>1.56</b>		

**RESULTADO:** F. tabulada: 4.76 mayor que 0.94 y 1.11; se desprende la conclusión que no existe diferencia significativa entre tratamiento.

## ANALISIS ESTADISTICO DEL MAIZ CON ABONO QUIMICO

Rendimiento del maíz expresado en libras/parcela, obtenidos en cada uno de los tratamientos estudiados.

Area de la parcela: 21.6 metros<sup>2</sup>

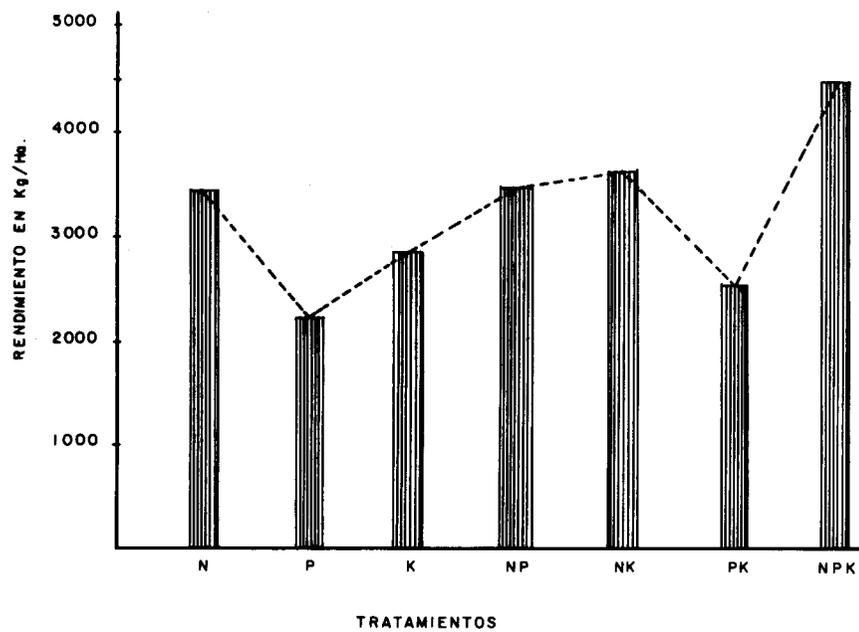
Tratamientos	Repeticiones			Suma de totales	Promedios
	I	II	III		
T	8.75	11.00	11.75	31.50	10.50
N	19.75	11.75	15.75	47.25	15.75
P	12.75	6.75	11.75	31.25	10.42
K	16.25	11.75	12.75	40.75	13.58
NP	12.25	19.75	17.75	49.75	16.58
NK	11.75	21.75	17.00	50.50	16.83
PK	15.44	9.25	12.00	36.69	12.23
NPK	22.75	18.75	21.75	63.25	21.08
TOTALES	119.69	110.75	120.50	350.94	

## ANALISIS DE VARIANCIA (ANDEVA)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F. tabulada
Tratamientos	7	279.73	39.96	2.96
Repeticiones	2	7.32	3.66	0.27
Error	14	189.29	13.52	
TOTALES	23	469.02		

RESULTADO: F. tabulada el 5o/o 2.80 menor que 2.96 y 0.27; se concluye que existe diferencia significativa entre tratamientos.

### HISTOGRAMA Y POLIGONO DE LA PRODUCCION DE MAIZ



**PRUEBA DE DUNCANS AL 5o/o**

	2	3	4	5	6	7	8
Q tabulada	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99
Q calculada	3.35	4.07	4.52	4.85	5.10	5.31	5.49

**RESULTADOS:** De todos los tratamientos, las interacciones NPK, NK y NP resultaron ser los mejores, dando mayores rendimientos.

**ANALISIS ESTADISTICO DEL MAIZ CON ABONO ORGANICO, ESTIERCOL**

**Rendimiento en libras por parcela** Area de la parcela: 21.6 metros<sup>2</sup>.

Tratamientos	Repeticiones			Suma de totales	Promedios totales
	I	II	III		
T	8.75	11.00	11.75	31.50	10.50
1 Quintales	9.00	13.00	12.00	34.00	11.33
1.50	11.75	11.75	13.25	36.75	12.25
2.00	12.94	13.00	12.75	38.69	12.90
<b>TOTALES</b>	<b>42.44</b>	<b>48.75</b>	<b>49.75</b>	<b>140.94</b>	

### ANALISIS DE VARIANZA (ANDEVA)

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F. calculada
Tratamientos	3	9.90	3.30	1.31
Repeticiones	2	7.85	3.93	1.57
Error	6	15.06	2.51	
<b>TOTALES</b>	<b>11</b>	<b>24,96</b>		

**RESULTADO:** F. tabulada al 5o/o: 4.76 mayor que 1.31 y 1.57. Se desprende de ello que no existe diferencia significativa entre tratamientos.

### PRUEBA DE DUNCANS AL 5o/o

	2	3	4
Q tabulada	3.96	4.34	4.90
Q calculada	3.15	3.95	4.46

**RESULTADO:** Haciendo la comparación entre todas las medias se concluye que no existe significancia entre los tratamientos; es decir todos son buenos para producir, a cualquier nivel de fertilización orgánica.

## CONCLUSIONES:

Basado en la discusión de los resultados obtenidos en las condiciones en que se llevó a cabo el presente experimento, se consideraron las conclusiones siguientes:

### Nitrógeno:

a) La falta de respuesta a las aplicaciones de nitrógeno se debió a la carencia de materia orgánica, la cual es rica en minerales nitrogenados, dependiendo del tipo de material orgánico.

b), También a la posible falta de microflora nitrificante en el suelo la cual es necesaria para la descomposición del nitrógeno inorgánico en forma solubles para ser aprovechado por el frijol.

c) El bajo contenido de fósforo en el suelo no coadyugó a la absorción del nitrógeno en esas cantidades y en esa fuente (urea).

### Fósforo:

a) La falta de respuesta al fósforo se debió probablemente al poder de fijación que tiene el suelo, pues el complejo de cambio es arcilloso y además el contenido de materia orgánica es bajo.

### Potasio:

a) No hubo respuesta al potasio debido a que los suelos poseían alto contenido, y las aplicaciones de este elemento fueron unilaterales.

**NPK:**

a) La respuesta de ambos cultivos a la interacción de los elementos mayores fue positiva, debido a que hubo equilibrio de nutrientes los cuales se coadyugaron para ser absorbidos por las plantas.

b) El maíz respondió significativamente, con un incremento de producción de 2228 Kg./Há. sobre el nivel 0-Kg./Há. aplicado de NPK, al 50/o de probabilidad.

c) El cultivo del frijol no tuvo significancia al 50/o de probabilidad pero se observó la tendencia de aumentar de rendimiento con un incremento de 177 Kg./Há. de grano cosechado sobre el nivel 0 Kg./Há. aplicado.

**Abono Orgánico:**

a) Las aplicaciones de abono orgánico provocaron aumento de producción en ambos cultivos cuando éstas se hicieron en mayor cuantía, pues con mayor aportación de abono orgánico mayor cantidad de elementos minerales se adicionaron.

b) Para maíz, que fué el cultivo de mejor respuesta con un rendimiento mayor en comparación con el nivel 0 Kg./Há de abono aplicado, se obtuvo un incremento de 506 Kg. de grano/Há. a aplicaciones de 46 toneladas por hectárea.

c) El efecto benéfico que ejerció el abono orgánico en el suelo, se manifestó en mejorar la textura, confiriéndole consistencia suave, dando mayor capacidad de almacenar agua, mejor aireación, más actividad microbiana y además por su complejo de intercambio favoreció la asimilación de los nutrientes del suelo.

## RECOMENDACIONES

- I. Si se va a utilizar solo fertilizante químico, aplicar al momento de la siembra una fórmula completa, ya que es la interacción a la que en mejor forma respondieron los cultivos.
  - II. De preferencia utilizar una mezcla de abono orgánico con fertilizante químico de fórmula completa, pues de esta manera se está aportando al suelo nutrientes como se está fomentando la conservación del mismo.
  - III. Es menester que se analice el contenido de elementos minerales que contenga el abono orgánico, para poder así aplicar las dosificaciones convenientes a las exigencias del cultivo a explotarse.
  - IV. Es conveniente que el estiércol se recolecte fresco y que su preparación sea cuidadosa, pues de esta manera se minimizan las pérdidas de sus elementos minerales que ocasiona un mal manejo del mismo.
-

**BIBLIOGRAFIA**

1. BALLESTEROS SARES, PATRICIO. Efecto de la Densidad de Población y Fertilización Edáfica N, P, K, sobre rendimientos del maíz "Braquítico - 2". Managua, Nicaragua, Esc. Nac. de Agricultura y Ganadería. 1972. 22p.
2. BARREDA AVENDAÑO, LUIS LEOPOLDO. Rehabilitación de los suelos agrícolas de Guatemala, mediante la incorporación de materia orgánica. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía 1966.19-48 pp (Tesis Ing. Agr.).
3. CARRIOLS ESPINOZA, MARCO ANTONIO. Análisis de la planta como guía de la fertilización nitrogenada del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). Costa Rica, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, 1968, 4p. (Tesis Ing. Agr.).
4. DEL VALLE BERDUCIDO, RICARDO. Evaluación de la respuesta del frijol a la fertilización con Np. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola. 1974. 7p. (mimeografiado).
5. ————Efecto de la fertilización con NPK en el sistema Maíz Frijol asociado, bajo las condiciones del Valle de Monjas. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1975. pp3-36. (Tesis Ing. Agr.)
6. ECHEVERRIA, A. G. Investigación sobre fertilización de frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Estación Experimental Agrícola de San Fernando, San José, Universidad de Costa Rica, 1960 73p. (Tesis Ing. Agr.).
7. ESTRADA, LUIS A. La fertilización del Frijol. Ministerio de Agricultura, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola, Guatemala. 1974. 4p (mimeografiado).

8. Guatemala, Ministerio de Agricultura, División de Investigaciones Agropecuarias, memoria anual 1966. Guatemala, Ministerio de Agricultura Dir. Gral. de Investigación Agrícola. 1967. 218p.
9. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura. Departamento Agropecuario e Industrial de Guatemala. El uso de abonos orgánicos: una alternativa para fertilización adecuada de los suelos. Memorandum No. 5/75, Guatemala 1974.
10. GUATEMALA, Ministerio de Agricultura: Instituto Agropecuario Nacional. Memoria Anual 1962-1963.
11. LAIRD R. J. y RODRIGUEZ G., HORACIO. Fertilización de maíz temporal en regiones de Guanajuato, Michoacán y Jalisco. México, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Folleto técnico No. 50. Febrero 1965. 63-64pp.
12. LEON GARRE, ANICETO. Fundamentos Científicos Naturales de la producción Agrícola. Barcelona, Salvat Editores, S.A. 1951. pp485-501.
13. MAITIN ROO, ERNESTO. El análisis de la planta como guía de la fertilización potásica del frijol (*Phaseolus vulgaris*). Universidad de Costa Rica, Facultad de agronomía, 1967 11p.
14. MARTINI, J.A. y PINCHINAT, A. M. Ensayos de abonamiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el invernadero con tres suelos-14 de áreas frijoleras en Costa Rica. Turrialba 17 (4): 411-418, 1967.
15. MAZARIEGOS ANLEU, FRANCISCO. Abonamiento con NPK en maíz y frijol y su efecto residual sobre la productividad y propiedades del suelo. Turrialba, Costa Rica, IICA/OEA. OEA 1969. 91p. (Master of Sc.).

16. MIRANDA M., HELEODORO Y MASAYA, PORFIRIO. Estudios sobre fertilización y densidad de siembra en frijol. Realizado en San Salvador, El Salvador, Guatemala febrero de 1969. PCCMCA Col. 14. 44 - 46 pp
17. NIELSEN N.I. Experimentos sobre rotaciones de larga duración con estiércol y abonos comerciales en Studsgaard, Dinamarca. En: Ernabrug der Pflanze Vol 34: (57-59): 1931.
18. ORTIZ M., OSCAR. Estudio sobre el efecto de las aplicaciones y adicionales de fertilizantes al maíz en el altiplano de Guatemala. En: Revista Cafetalera (Guatemala) No. 124. 1973. 31p.
19. PALENCIA ORTIZ, JULIO ANIBAL. Programa de Nutrición Vegetal. Informe anual 1973. Guatemala, Ministerio de Agricultura. Sector Público Agrícola. ICTA. 1974. 71p.
20. PINCHINAT A. Ensayos extensivos de fertilización en Centroamérica 1966-1968 en frijol. Turrialba Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Publicación Miscelanea No. 58. s.f. 25p.
21. QUIRCE O. Ensayos de fertilización NPK e inoculación de frijoles (*Phaseolus vulgaris*). Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 1960. 67p. (Tesis Ing. Agr.).
22. RODRIGUEZ M., MIGUEL A. Ensayos de fertilización en frijol en la Zona Norte de Nicaragua. En: Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 14a, Tegucigalpa, Honduras. 1947. 148p.
23. SALAZAR, JOSE R. Efectos de N y P en el rendimiento de frijol en el Occidente de El Salvador. En: Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento de Cultivos Alimenticios, 16a. Antigua, Guatemala, Enero 25-30, 1970. 42p.

24. ————. Estudio de fertilización en maíz. Santa Tecla, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico No. 50. Septiembre 1970. 78.p
25. SANCHEZ AGUILAR, GERARDO. La microparcela de campo como un sustituto de la parcela tradicional en los ensayos de fertilización en maíz. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1973. 46p. (Tesis Ing. Agr.)
26. SCHARRER, KARL. Nutrición de las plantas, suelos, fertilizantes. México. UTEHA. 1960, Manual UTEHA. Tomo No. 1 pp 110-117.
27. SEQUEIRA B., FRANK. Efecto de la fertilización fosfórica y la cantidad de semilla de siembra en rendimientos de frijol negro (*Phaseolus vulgaris*). Managua, Nicaragua, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería, 1972. 13p. (Tesis Ing. Agr.).
28. TAPIA, B.H. Ensayos de fertilizantes en frijol en Nicaragua. En: Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 11a, Panamá, Marzo 17.19. 1965. Informe, Guatemala, Librería Indígena. s.f. pp. 1694.
29. VADEMECUM DE LA POTASA. Llave de una fertilización racional. Hannover Alemania. Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke GmbH, s.f. 160.
30. WORTHEN, EDMUND L. y ALDRICH S.R. Suelos Agrícolas; su conservación y fertilización. México, Editorial COMAVAL. S.A. pp 208-222.

PALMIRA R. de QUAN  
BIBLIOTECARIA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....
Asunto .....
.....

IMPRIMASE:

Ing. Agr. Mario Molina LL.  
DECANO en funciones



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
CARRERAS DE AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
CARRERAS DE GANADERIA Y PECUARIO  
CARRERAS DE INGENIERIA EN AGRICULTURA Y ZOOTECNIA  
CARRERAS DE INGENIERIA EN GANADERIA Y PECUARIO  
CARRERAS DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIA  
CARRERAS DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPECUARIA