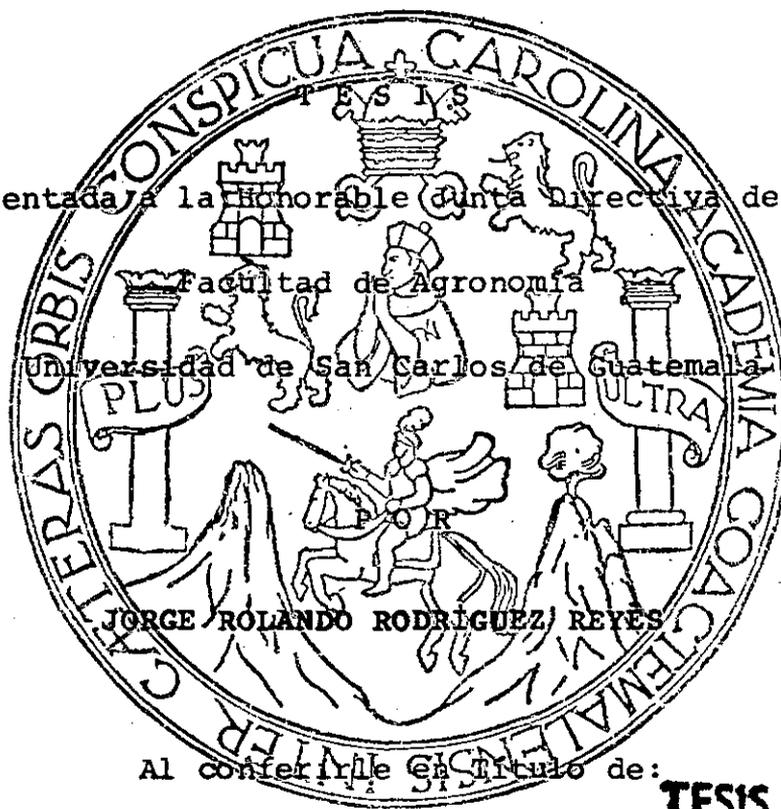


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MATERIA ORGANICA Y DE FORMULAS QUIMICAS DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN DOS LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la



Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

JORGE ROLANDO RODRIGUEZ REYES

Al conferírle el Título de:

**TESIS DE REFERENCIA  
NO**

INGENIERO AGRONOMO

SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA  
BIBLIOTECA CENTRAL USAC.

En el Grado Académico de:

**LICENCIADO EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA**

GUATEMALA, AGOSTO 1988

DL  
01  
T (1041)

Los siguientes datos fueron recabados mediante la utilización de recursos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Los resultados son propiedad de dicha Institución y se publican con la debida autorización.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Aníbal Martínez M.
VOCAL I	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL II	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL III	Ing. Agr. Mario F. Melgar
VOCAL IV	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL V	P. A. Byron Milian Vicente
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

SECTOR PUBLICO AGROPECUARIO Y DE ALIMENTACION  
INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS  
AVENIDA REFORMA 8-60, ZONA 9, EDIFICIO  
"GALERIAS REFORMA", 3ER. NIVEL - TELS.: 317464 - 318371  
GUATEMALA, C. A.

Guatemala,  
Agosto de 1988.

Ingeniero Agrónomo  
Aníbal Martínez M.  
Decano de la Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

Por este medio tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que de acuerdo al nombramiento que me hiciera esa Decanatura he asesorado al Br. Jorge Rolando Rodríguez Reyes, en la realización de su trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MATERIA ORGANICA Y DE FORMULAS QUIMICAS DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN DOS LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO".

Considerando, que este trabajo constituye un valioso aporte para el desarrollo de la agricultura en el país, me permito recomendar su aprobación para que pueda publicarse.

Sin otro particular, me suscribo del Señor Decano,

Atentamente,



Ing. Agr. Ricardo del Valle B.  
Coordinador  
Disciplina de Manejo de Suelos  
y Agua  
ICTA  
ASESOR

Guatemala,  
de agosto de 1988

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía.

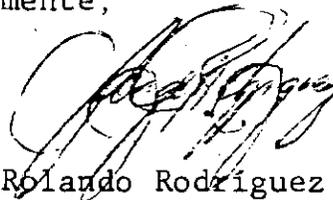
De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

" EVALUACION DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MATERIA ORGANICA Y DE FORMULAS QUIMICAS DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN DOS LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO"

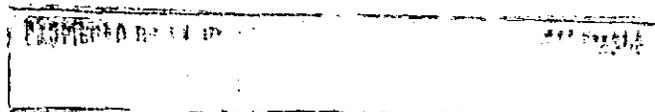
Presentado como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Sistemas de Producción Agrícola.

Esperando que el presente trabajo merezca vuestra aprobación,

Atentamente,



Jorge Rolando Rodríguez Reyes



## ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Supremo creador, guía espiritual  
del camino del hombre

A MIS PADRES

Maximino Rodríguez Guerra (Q.E.P.D.)  
Guadalupe Pivaral Vda. de Rodríguez

A MI ESPOSA

María Elizabeth Herrera de Rodríguez

A MIS HIJOS

Mónica Paola  
Vanessa Elizabeth  
Jorge Fernando  
Marco Alejandro

A MIS HERMANOS

Juan Antonio  
Maximino

A MI FAMILIA EN GENERAL

A MIS PADRINOS DE GRADUACION

**TESIS QUE DEDICO**

A:

Guatemala

La Universidad de San Carlos de Guatemala

La Facultad de Agronomía

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas

Mi Asesor: Ing. Agr. Ricardo Del Valle

Instituto de Transformación Agraria

Mis Compañeros de trabajo, INTA Central

## RECONOCIMIENTO

Por este medio deseo patentizar mis más sinceros agradecimientos al Ing. Agr. Ricardo Del Valle, por la asesoría que me brindó en todo momento, así como también por las aportaciones de valiosos conocimientos para la ejecución y elaboración escrita del presente trabajo de tesis.

Agradezco también al Ing. Agr. José Domingo Soto, por su colaboración y orientación en el desarrollo del trabajo, de igual manera a todo el personal técnico, administrativo y de campo del ICTA, Centro de Producción de Chimaltenango.

Mis agradecimientos a la señorita Susana Rodas, por la colaboración en el trabajo mecanográfico que llevó a feliz término el trabajo de tesis.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización del presente trabajo.

## CONTENIDO

Página

INDICE DE CUADROS	
INDICE DE GRAFICAS	
RESUMEN	
I INTRODUCCION	1
II JUSTIFICACION	2
III HIPOTESIS	3
IV OBJETIVOS	3
V REVISION DE LITERATURA	4
A. Importancia de la fertilización en la producción agrícola	5
B. Fertilización química con N en frijol	5
C. Fertilización química con fósforo	7
D. Fertilización química con potasio	9
E. Fertilización orgánica	10
F. Materia orgánica del suelo	11
G. Gallinaza	12
H. Algunas investigaciones sobre el uso de la gallinaza en Guatemala	14
I. Algunas técnicas prácticas para mejo- rar el valor de la gallinaza	15
J. Métodos de procesamiento de la gallinaza	16
K. Envasado y mercadeo del abono orgánico	16
VI MATERIALES Y METODOS	18
A. Localización y descripción de los si- tios experimentales	18
1. Centro de Producción e Investigación Agrícola del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, -ICTA-. 2. Municipio de Tecpán Guatemala	18 19
B. Características del material experimen- tal.	25
1. Características del material semi- lla.	25

2.	Características de la materia orgánica y fuentes de nutrimentos químicos.	26
C.	Metodología Experimental	26
1.	Diseño experimental	26
2.	Tamaño de la unidad experimental	28
D.	Características medidas	29
E.	Análisis de datos	29
1.	Muestreo y análisis de suelos	29
2.	Análisis estadístico	30
F.	Manejo del experimento	30
VII	RESULTADOS Y DISCUSION	32
A.	Del análisis de suelo	32
B.	De los rendimientos	34
C.	De los análisis de varianza para el total de tratamientos	37
D.	De la comparación de medias de rendimiento por localidad	37
E.	Del análisis combinado para las dos localidades en estudio	40
F.	De la comparación de medias de rendimiento para ambas localidades	42
G.	Del análisis económico	45
VIII	CONCLUSIONES	52
IX	RECOMENDACIONES	53
X	BIBLIOGRAFIA	54

## INDICE DE CUADROS

		Página
1	Posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de los suelos de la serie Tecpán y Tolimán.	21
2	Suelos de la serie Tecpán y Tolimán características importantes que influyen en su uso.	22
3	Fuentes y niveles de nutrimentos.	26
4	Niveles evaluados en cada uno de los tratamientos.	29
5	Resultados del análisis del suelo por sitio experimental.	33
6	Rendimiento de grano de frijol por tratamiento y repetición en Kg/ha y al 14% de humedad en el Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango. 1986.	35
7	Rendimiento de grano de frijol por tratamiento y repetición en Kg/ha y al 14% de humedad en el municipio de Tecpán Guatemala. 1986.	36
8	Análisis de varianza para los tratamientos evaluados sobre rendimiento de frijol. Centro de Producción ICTA Chimaltenango. 1986. (14% de humedad)	38
9	Análisis de varianza para los tratamientos evaluados sobre rendimiento de frijol. Tecpán Guatemala, Chimaltenango. 1986. (14% de humedad)	38

- |    |   |    |
|----|---|----|
| 10 | Comparación de medias de rendimiento de grano de frijol, mediante la prueba de Tukey al 0.05, Centro de Producción, ICTA, Chimaltenango. 1986.  | 39 |
| 11 | Comparación de medias de rendimiento de grano de frijol, mediante la prueba de Tukey al 0.05, Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango. 1986.  | 39 |
| 12 | Análisis de varianza combinado para los dos sitios experimentales.  | 41 |
| 13 | Comparación múltiple de medias de rendimiento de grano de frijol con la prueba de DUNCAN a un alfa del 0.05 en las localidades del Centro de Producción, ICTA, Chimaltenango y Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango. | 43 |
| 14 | Análisis económico para los rendimientos del frijol obtenidos por tratamiento al 14% de humedad. Centro de Producción ICTA, Chimaltenango. 1986.  | 50 |
| 15 | Análisis económico para los rendimientos de frijol obtenidos por tratamiento al 14% de humedad. Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango. 1986.  | 51 |

## INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Localización geográfica del ensayo realizado en el Centro de Producción ICTA, Chimaltenango.	23
2. Localización geográfica del ensayo realizado en el municipio de Tecpán Guatemala.	24
3. Respuesta estadística de los tratamientos evaluados en los sitios experimentales.	44

EVALUATION OF DIFFERENT LEVELS OF ORGANIC MATERIAL AND CHEMICAL FERTILIZER IN BEANS (Phaseolus vulgaris L.) IN TWO LOCATIONS OF CHIMALTENANGO.

EVALUACION DEL EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE MATERIA ORGANICA Y DE FORMULAS QUIMICAS DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN DOS LOCALIDADES DE CHIMALTENANGO.

### RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la interacción de niveles de materia orgánica, con niveles de fórmulas de fertilizantes químicos, sobre el rendimiento del cultivo de frijol y comparar la rentabilidad de aplicación en relación a la fertilización tradicional, se estableció en el departamento de Chimaltenango dos experimentos uno en el Centro de Producción del ICTA y municipio de Tecpán Guatemala, como fuente de materia orgánica se utilizó gallinaza deshidratada. Las fórmulas comerciales empleadas como fuentes de N, N y  $P_2O_5$  y N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  fueron Urea (46% de N), 20-20-0 y 15-15-15 respectivamente.

Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteadas, los resultados fueron analizados estadísticamente y económicamente mediante un modelo de diseño de bloques al azar con once tratamientos y cuatro repeticiones por localidad.

Los resultados relevantes son los siguientes:

1. La media general de rendimiento para el Centro de Producción del ICTA, Chimaltenango, fue de 2818 Kg de grano/ha mientras que en Tecpán Guatemala fue de 1638 Kg de grano/ha o sea 11880 Kg de grano/ha menos.
2. Para el Centro de Producción del ICTA, Chimaltenango,

INSTITUTO GUATEMALTEÑO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
 CENTRO DE PRODUCCIÓN DEL ICTA, CHIMALTENANGO

los niveles con los que se obtuvo los mejores rendimientos llevaron el suborden de 200, 600 y 400 Kg de MO/ha combinados con los niveles (40-40-40) Kg/ha de N, P y K mediante la fórmula comercial (15-15-15) tratamientos que correspondieron al 2, 6 y 4 con rendimientos de 3214, 3000 y 2985 de grano/ha respectivamente. Los tratamientos 11 y 3 llevaron 0 y 400 Kg de MO/ha combinándose con los niveles (40-40-0), (20-20-0) Kg/ha de N y P mediante la fórmula comercial (20-20-0) obteniéndose rendimientos de 3010 y 2994 Kg de grano/ha respectivamente.

3. Para la localidad de Tecpán Guatemala, el tratamiento que produjo el mejor rendimiento fue el que llevó 600 Kg de MO/ha, combinado con el nivel (40-40-40) de N, P y K mediante la fórmula comercial (15-15-15) con un rendimiento de 1958 Kg de grano/ha.
4. Las tasas marginales de Retorno al Capital más altas se obtuvieron en el Centro de Producción del ICTA, Chimaltenango con valores que variaron de 0.76 hasta 13.56. En la localidad de Tecpán Guatemala la Taza Marginal del Retorno al Capital más alta fue de 4.87.

## I INTRODUCCION

Guatemala por ser un país en desarrollo necesita realizar grandes esfuerzos para alcanzar la solución de las más urgentes necesidades. Algunos problemas son originados por el poco aprovechamiento de los múltiples recursos que tradicionalmente permanecen olvidado.

Es evidente que, actualmente el brusco aumento de los precios de las materias primas para la producción de energía, ha causado el alza en los fertilizantes químicos, con los cuales se han obtenido rendimientos satisfactorios a costos elevados, así como también rendimientos que no han mostrado un incremento por unidad de área; observando al mismo tiempo la tendencia a descuidar la conservación de la capa orgánica natural que mantiene la fertilidad de los suelos y sus características físicas y biológicas.

Con antelación se sabe que algunos agricultores de la zona central de la República, específicamente el departamento de Chimaltenango se encuentran utilizando abono orgánico de tipo gallinaza en una forma empírica, esto es debido a que la preparación del mismo no ha sido efectuada adecuadamente pues la gallinaza es recolectada de las granjas en donde se le combina con grandes cantidades de aserrín, permaneciendo por más de cuatro meses a la intemperie, lo cual se traduce en una baja fertilidad y productividad de la cosecha. Tomando lo anterior como base por un lado y por el otro el alto crecimiento demográfico que se está dando en nuestro país y como consecuencia que se requiera de incrementos acelerados en la producción de granos básicos para la alimentación humana (frijol principalmente), se consideró importante realizar el presente estudio como una contribución a la búsqueda de soluciones prácticas no solamente para la producción de mayor cantidad de grano de frijol por hectárea

sino también con el propósito de sentar alguna base técnica del uso de abonos orgánicos para mejorar el sistema productivo en general, cuando estas se combinan con pequeñas dosis de fertilizantes químicos.

## II JUSTIFICACION

Los suelos del altiplano central de Guatemala, han venido siendo trabajados por más de 100 años con prácticas tradicionales y con el uso de fertilizantes químicos en los últimos años en los cultivos de frijol y maíz.

Estas prácticas en general han producido bajas considerables en el contenido de materia orgánica en los suelos a tal grado que es imposible producir rendimientos económicos sin la aplicación de dosis elevadas de nutrientes; pero en los últimos años los fertilizantes químicos no solamente han escaseado sino que tienen precios prohibitivos para los agricultores. El uso de abonos que a nivel comercial empiezan a ser disponibles en Guatemala, (gallinaza deshidratada y abonos orgánicos reforzados), pueden ser una solución al problema por su bajo costo, efecto inmediato y alta residualidad en los suelos.

### III HIPOTESIS

Los rendimientos de la variedad de frijol en la evaluación serán iguales para cada uno de los niveles de materia orgánica en interacción con los diferentes niveles de fertilizantes químicos aplicados.

No se presentarán diferencias significativas en cuanto a rendimiento entre sitios experimentales.

La aplicación de las combinaciones de los diferentes niveles de abonos orgánicos en el cultivo de frijol, no resulta rentable para el agricultor.

### IV OBJETIVOS

Evaluar la interacción de niveles de materia orgánica, con niveles de fórmulas de fertilizantes químicos, sobre los rendimientos del cultivo de frijol.

Comparar la rentabilidad del cultivo con la aplicación de los mejores tratamientos en relación a la fertilización tradicional.

## V REVISION DE LITERATURA

### A. Importancia de la fertilización en la producción agrícola.

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

Las plantas obtienen sus elementos nutritivos del aire, del agua, del suelo y de los minerales del suelo ( o materia orgánica ), los cuales en presencia de luz, los utilizan como materia prima para la síntesis de sus propios tejidos.

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 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. (33)

El empleo de la fertilización química se debe a Liebig, según León Garré (13), 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 (1), indica que los suelos de Guatemala, en su mayoría, han sido trabajados por cientos de años en forma primitiva, lo que ha deteriorado los mismos y como 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.

#### B. 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 cleróticas 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 suculentas. 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, en el cultivo de frijol, Rodríguez (25), señala que en

dos parcelas experimentales en los departamentos de Estelí y Madriz en Nicaragua, los resultados fueron estadísticamente significativos cuando se aplicó 45 kilogramos por hectárea de nitrógeno.

Martini y Pinchinat (15), informan que en abonamiento con N varía entre 0 y 400 Kg/ha con  $P_2O$  entre 0 y 200 Kg/ha y con K entre 0 y 100 Kg/ha.

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

Haciendo un estudio en el Valle de Monjas, Del Valle (35), concluyó que el efecto positivo del nitrógeno se observó hasta el nivel de 30 Kg/ha, en los tres sitios donde se hizo el ensayo; en presencia de 30 hasta 180 Kg/ha de ácido fosfórico y 45 Kg/ha de potasio el nitrógeno no fue significativo.

Este mismo autor (34) revela que, en resultados obtenidos en el Valle de Monjas, El Progreso y Jutiapa en 1973, hay necesidad de aplicar 101 Kg/ha de nitrógeno, para incrementar el rendimiento de 450 a 986 Kg/ha.

Estrada (5), encontró en Ipala, Chiquimula, que un requerimiento de 50 Kg/ha de nitrógeno los rendimientos aumentan de 790 a 1030 Kg/ha 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 (10), señalan que en 1976 las respuestas fueron significativas a la aplicación de 120 y 40 Kg/ha de nitrógeno y fósforo; pero no se obtuvo respuesta igual, cuando la aplicación fue de 100 Kg/ha de potasio.

Salazar (27), en ensayos efectuados en el Salvador, dice que no hay razón para modificar los niveles establecidos de 40 Kg/ha de nitrógeno y potasio, en suelos con bajos contenidos de fósforo ya que han dado resultados satisfactorios.

Por su parte Carriols (2), cita a Chacón quien observó que las fertilizaciones nitrogenadas disminuyen sensiblemente la producción de nódulos, en las raíces, por las bacterias.

#### C. 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.

El fósforo es necesario según Loew, citado por Garré (13), para la elaboración de los principales constituyentes de los núcleos celulares.

La ausencia de fósforo provoca la no conversión del almidón en azúcar, no hay división celular adecuada no se efectúa la formación de grasa o 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.

En América Central, según Echeverría (4), es frecuente observar como el frijol responde favorablemente a los abonos fosforados y nitrogenados.

Mazariegos (16), 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 con los demás.

Usando el compuesto Veracruzano en Mazatepeque, Nicaragua, Tapia (30), 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 Chimalteango, Guatemala, Mirando, M. y Masaya (18), informaron que el incremento del rendimiento por hectárea, tiene una tendencia lineal marcada y que 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 (28), utilizando 91 kilogramos por hectárea de fósforo, obtuvo rendimientos satisfactorios en frijol, pero resulta más económico utilizar 78 kilogramos de fósforo por hectárea.

#### D. 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, contraresta la madurez indebida ejerciendo equilibrio entre el 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.

En fertilizaciones hechas con potasio el Ministerio de Agricultura (10), reportó que en la estación experimental de Chimaltenango, los resultados fueron en frijol estadísticamente no significativos cuando se aplicó 100 kilogramos por hectárea de potasio.

Miranda y Masaya (18), encontraron que con aplicaciones de óxido de potasio a razón de 100 Kg/ha, no se obtuvieron respuestas satisfactorias en el rendimiento de frijol para el Valle de Chimaltenango.

### E. Fertilización orgánica

Los estiércoles en la antigüedad, se clasifican según su riqueza o concentración. Teofrasto, por ejemplo, los dividía en el siguiente orden de valores decrecientes: Humano, porcino, caprino, ovino, vacuno, de buey y de caballo. Más tarde Varrón, desarrolló una lista similar y valoró el estiércol de ave por encima de las escretas humanas.

La importancia del abonado en verde, en especial a base de leguminosas, fue pronto reconocido (32).

El estiércol en todas sus formas, es el tipo de fertilización más antiguo que se conoce y en nuestros días es la más usada de las sustancias fertilizantes orgánicas. Desempeña en el suelo la doble función de nutrientes y enmienda, beneficiando las condiciones físicas del suelo. Es un abono completo ya que contiene N, P, K, Mg y microelementos. Estos se asimilan con más lentitud que los contenidos en los abonos comerciales (con excepción del N, y P de la orina) (31).

Aunque una cantidad igual de elementos nutritivos en los abonos químicos, produzcan iguales o mayores rendimientos que el estiércol debe recordarse que el estiércol tiene un bajo costo de producción salvo el gasto que ocasione su manejo y su distribución.

Los alimentos cultivados en terrenos estercolados tienen mejor sabor. Los alimentos que actualmen

te se producen en base de abonos químicos, están perdiendo su sabor característico, por otra parte las verduras son menos tiernas, más fibrosas y carecen de ese sabor que tienen las que se cultivan en terrenos estercolados. (20)

#### F. Materia orgánica del suelo

La materia orgánica del suelo proviene de las raíces, residuos de plantas y organismos vivos o muertos. Los suelos minerales contienen menos del 20% de materia orgánica, mientras que los suelos orgánicos (turberas y mucks) contienen más del 20% de materia orgánica.

La acumulación de la materia orgánica es favorecida en áreas de precipitación abundante, baja temperatura, vegetación nativa de pastos o drenaje deficiente.

La materia orgánica se ha denominado "La sangre vital" del suelo. Tiene un impacto considerable sobre las propiedades químicas, físicas y biológicas del mismo. (36)

La materia orgánica también cambia de color del suelo a colores pardos oscuros o negruzcos; favoreciendo la formación de agregados, reduciendo la plasticidad y cohesión; aumentando la capacidad de retención de agua, la capacidad de intercambio catiónico y el intercambio de aniones, especialmente fosfatos y sulfatos; favoreciendo la disponibilidad de N, P, y S a través de los procesos de mineralización. Más del 99% del N total del 33 al 67% del P

total y alrededor del 75% del S total se encuentran en la materia orgánica del suelo. Los numerosos organismos del suelo y sus clases son grandemente influenciados por los niveles de materia orgánica en el suelo. (32)

Una aplicación de estiércol generalmente muestra una influencia favorable sobre los rendimientos de los cultivos por varios años. Estos efectos benéficos están distribuidos en un período de tiempo más prolongado que el efecto de los fertilizantes químicos. Resultados convincentes muestran los efectos más prolongados que se han obtenido haciendo aplicaciones abundantes de estiércol durante varios años sucesivos y descontinuando después la aplicación. (17)

#### G. Gallinaza

La gallinaza proveniente de aves del corral en confinamiento es rica en fósforo, y si se dispone de ella en cantidades suficientes, ayuda a compensar la falta de este nutrimento de los otros estiércoles.

Muchos factores afectan la tasa de producción de gallinaza; sin embargo, es posible obtener estimaciones confiables acerca de la producción. Se ha establecido que la excreta fresca de gallinaza contiene alrededor de 75% de agua. El peso de la excreta depositada por una gallina confinada en jaula durante 24 horas es de 138 gramos, o sea alrededor de 50 Kg. de excreta/ave/año, equivalente a 12.5 Kg de materia seca al año por ave. (26)

Una gallina ponedora produce anualmente, 62 Kg de gallinaza, con un contenido aproximado de 4% de nitrógeno, 3% de fósforo y 1% de potasio, aparte de elementos menores como calcio, magnesio, cobre, azufre, etc., que contiene pequeñas cantidades, pero que son muy útiles para las plantas su contenido de materia orgánica, también de alto valor para las plantas, alcanzan hasta el 80%. (11).

Otros autores, por estudios realizados anotan que la gallinaza contiene 2% de nitrógeno, 2% de fósforo y 1% de potasio, de tal manera que al incorporar 5 toneladas métricas de estiércol de gallina a una hectárea de terreno, es como aplicar 6.66 quintales de nitrato de amonio, 7 quintales de superfosfato y 1.7 quintales de cloruro de potasio. Dicho de otra manera, es lo mismo que aplicar 10 quintales de una fórmula 20-20-0. (7)

La gallinaza no se aplica directamente tal y como se produce, porque los compuestos amoniacales que contiene y que son más o menos caústicos, pueden "quemar" a las plantas.

La cantidad que se debe utilizar es de 7.5 a 25 toneladas por hectárea, dependiendo del tipo de suelo y del cultivo de que se trate. Las aplicaciones se pueden hacer con seguridad siempre que el abono no quede en contacto directo con las plantas, para lo cual se debe tomar en consideración que las hortalizas son particularmente sensibles. (11)

H. Algunas investigaciones sobre el uso de gallinaza en Guatemala.

Palencia y colaboradores (22), encontraron, que al aplicar gallinaza en niveles de 0, 800, 1,600 y 2,400 Kg/ha. y aplicando nitrógeno en niveles de 0, 20, 40 y 60 Kg/ha al cultivo de maíces híbridos y bajo condiciones de suelo con alto nivel de fertilidad, exceptuando nitrógeno; el efecto de la gallinaza fue significativamente mayor en presencia de 20 Kg N/ha y negativo en presencia de 60 Kg N/ha. El requerimiento mínimo de gallinaza fue de 800 Kg/ha recomendándose probar dosis más bajas de este material debido a la falta de diferencias significativas con respecto a los otros niveles de aplicación; el efecto del nitrógeno en ausencia de gallinaza se produjo hasta el nivel de 40 Kg/ha.

Monterroso (20), concluye que al aplicar gallinaza en el cultivo de coliflor, se obtiene mayor rendimiento y rentabilidad que cuando se aplica abono químico de fórmula comercial 16-20-0.

Con el fin de poder recomendar niveles óptimos de nutrientes en la fertilización del cultivo del melón, el ICTA en 1983 realizó el estudio de la fertilización química con adición de abono orgánico en el departamento de Chiquimula, los resultados del estudio, indicaron que los rendimientos promedios oscilaron entre 22.67 a 26.85.

El tratamiento que resultó como la mejor alternativa económica en la fertilización química-orgánica en el cultivo del melón, fue cuando se aplicó

129.6 Kg/ha de 10-30-10 más 518.4 Kg/ha de fertipest seguido por 129.6 Kg/ha de urea. (19).

Pérez (23), bajo condiciones de invernadero y trabajando con suelos de la serie Totonicapán pertenecientes al altiplano occidental concluyó que utilizando "fertipest" sobre la producción de materia seca el efecto es positivo y significativo existiendo un efecto parcial sobre la disminución de la absorción de fósforo soluble.

#### I. Algunas técnicas prácticas para mejorar el valor de la Gallinaza

El valor nutritivo de la gallinaza aumenta, si cada semana se le añade a la excreta depositada por 100 aves, superfosfato a razón de 1.360 a 2.270 kilogramos. El superfosfato no solo aumenta el contenido de ácido fosfórico del material, sino que también ayuda a que el mismo conserve su valor original como abono agrícola.

A menudo se añade cal apagada a la gallinaza, según cuales deban ser los cultivos a que se les ha ya de aplicar. Por ejemplo: Un cultivo de patata blanca no sacará beneficio alguno de este tipo de abono mientras que el maíz y los cultivos con abundantes hojas responderán con excelentes resultados con el empleo de gallinaza mezclada ya sea con cal o con superfosfato. Cien kilogramos de cal sirve también para secar la gallinaza más a prisa. Las moscas no se sienten atraídas por gallinaza tratada con cal y el olor es mucho menos repelente. (12)

## J. Métodos de procesamiento de Gallinaza

Hay varios métodos efectivos. Los más comunes son la deshidratación y el ensilado. El deshidratado se hace generalmente para el comercio por lo que se puede pagar por el servicio o comprarla ya así.

Sus ventajas al usarla deshidratada son el almacenaje manipuleo, mezclado y transporte. Desventajas son el mayor costo de energía y equipos necesarios y posiblemente mayores pérdidas de nutrientes.

El ensilado es la forma más común de proceso en la finca, es especial para gallinaza húmeda. En efecto se necesita húmeda para una apropiada fermentación, aunque mucha es indeseable.

Además de humedad el ensilado requiere la presencia de suficientes azúcares fermentables para una adecuada producción de ácido láctico por las bacterias.

Una fermentación buena se produce si alimentos secos convencionales son mezclados con la gallinaza antes de ensilarlos. (3)

## K. Envasado y Mercadeo del abono orgánico

En los últimos años ha habido un mercadeo muy activo para el estiércol y la gallinaza envasados en pequeños sacos, a menudo estos materiales se secan rápidamente y se les muele para que den una sustancia uniforme y fácil de manejar, que puede espa-

ciarse convenientemente sobre prados y huertos pequeños.

Existen empresas fabricantes de abonos orgánicos que se han establecido cerca de grande centros avícolas y han hecho arreglos para cuidarse de sacar la gallinaza y la "yacija" de los gallineros. Algunas veces el avicultor recibe a cambio de dichos materiales otros para hacer yacija nueva.

Algunos de los abonos envasados se han equilibrado con otros elementos nutritivos para las plantas, se les ha puesto en sacos de 4.36 y 11.30 kilogramos (10 y 25 libras) o hasta de mayor capacidad y se les ha puesto a la venta en almacenes, ferreterías, supermercados y otros conductos similares de venta. (12).

Actualmente se distribuyen a nivel comercial el producto "FERTIPEST", que es una gallinaza deshidratada cuya composición nutrimental aproximada es la siguiente:

NITROGENO	(N)	2%
FOSFORO	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2%
POTASIO	(K <sub>2</sub> O)	2%
CALCIO	(Ca CO <sub>3</sub> )	5%
MAGNESIO	(Mg CO <sub>3</sub> )	4%
SULFATOS	(SO <sub>4</sub> )	1%
COBRE	(Cu)	175 ppm
HIERRO	(Fe)	1%
MANGANESO	(Mn)	300 ppm
MATERIA ORGANICA		83%

## VI MATERIALES Y METODOS

### A. Localización y descripción de los sitios experimentales

El estudio experimental se llevó a cabo en dos localidades de el departamento de Chimaltenango y cuyas características principales se describen a continuación:

1. Centro de Producción e Investigación Agrícola del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-.

Dicho Centro está en la cabecera municipal de Chimaltenango a 57 Kms. de la ciudad capital y a 4 Kms. de dicha cabecera.

Geográficamente se ubica entre las coordenadas  $14^{\circ} 38'$  latitud norte,  $90^{\circ} 48'$  longitud oeste de Greenwich con altitud de: 1,766 mts. s.n.m. (19).

Según Holdridge (6), la zona ecológica del sitio corresponde a la zona de bosque húmedo subtropical, con una temperatura máxima promedio anual de  $22^{\circ}\text{C}$ , y una mínima promedio anual de  $9^{\circ}\text{C}$ . La precipitación pluvial anual media es de 1049 mm. distribuídas en los meses de mayo a octubre principalmente.

Simmons (29), indica que los suelos del área corresponden a la serie de suelos Tecpán que se ubican en el grupo de suelos de la altiplanicie central, del subgrupo "A", los cuales son

profundos desarrollados sobre ceniza volcánica de color claro parcialmente descompuestos de grano fino, ocupan relieves de casi planos a ongulados, el drenaje interno es bueno, el suelo superficial a una profundidad de 18 cm. es café amarillento, de textura franco arcilloso y de estructura prismática. Ver cuadro 1 y 2 en donde se observan otras características de perfil del suelo respectivo.

## 2. Municipio de Tecpán Guatemala.

Se encuentra al noroeste de la ciudad capital a 90 Kms. y a 3.5 Kms. de la cabecera municipal de Tecpán Guatemala.

Su posición geográfica es de 14° 45' latitud norte y 91° 00' longitud oeste de Greenwich, con altitud de 2,300 mts. s.n.m. (9)

Según Holdridge (6), esta área está clasificada como zona de bosque húmedo bajo subtropical con una temperatura máxima promedio anual de 22 °C y una mínima promedio anual de 7 °C, la precipitación pluvial media es de 982 mm.

Simmons (29), indica que los suelos del área corresponden a la serie de suelos Tolimán que se ubican en el grupo de suelos de la altiplanicie central del subgrupo "A", los cuales son profundos bien drenados, el substrato es ceniza volcánica pomácea, débilmente cementada de grano relativamente fina, pero por eso ocupan relieves de ondulados a inclinados el suelo su-

perificial, a una profundidad cerca de 25 cm. es franco arenoso café oscuro, es suelto y friable. El subsuelo, a una profundidad de 80 a 90 cm. es franco arcillo arenosa de color café amarillento de estructura cúbica; ver cuadro 1 y 2 en donde se observan otras características del perfil del suelo respectivo. Las figuras 1 y 2 ilustran la localización geográfica de los sitios experimentables.

Cuadro 1. Posición fisiográfica, material madre y características de los perfiles de los suelos de la serie Tecpán y Tolimás (29)

Serie	Sim-bolo	Material Madre	Relieve	Drenaje Interno	Color	Suelo Superficial		Color	Subsuelo		
						Textura y Consistencia	Espesor Aproximado		Consisten <u>cia</u>	Textura	Espesor
Tecpán	Te	Ceniza volcánica de color	Casi plano A	Bueno	Café	Franco Arenoso Friable	30 - 50 cm	Café amarillento	Friable	Franco Arcilloso	50-100 cm
Tolimán	Tm	Ceniza volcánica de color claro	Fuertemen <u>te</u> ondulado A inclinado	Bueno	Café oscuro	Franco Arenoso Friable	20 - 30 cm	Café amarill <u>en</u> to	Friable	Franco arcillo arenoso	60 - 80 cm

Cuadro 2. Suelos de la serie Tecpán y Tolimán, características importantes que influyen en su uso. (29).

Serie	Símbolo	Declive Dominante (%)	Drenaje a través del suelo	Capacidad de abastecimiento de humedad	Capa que limita las raíces	Peligro de Erosión	Fertilidad Natural	Problemas especiales en el manejo del suelo y fertilizantes
Tecpán	Tc	1 - 5	Rápido	Regular	Ninguna	Baja	Regular	Mantenimiento de fertilidad
Tolimán	Tm	15 - 20	Regular	Regular	Ninguna	Muy alta	Alta	Combate de erosión

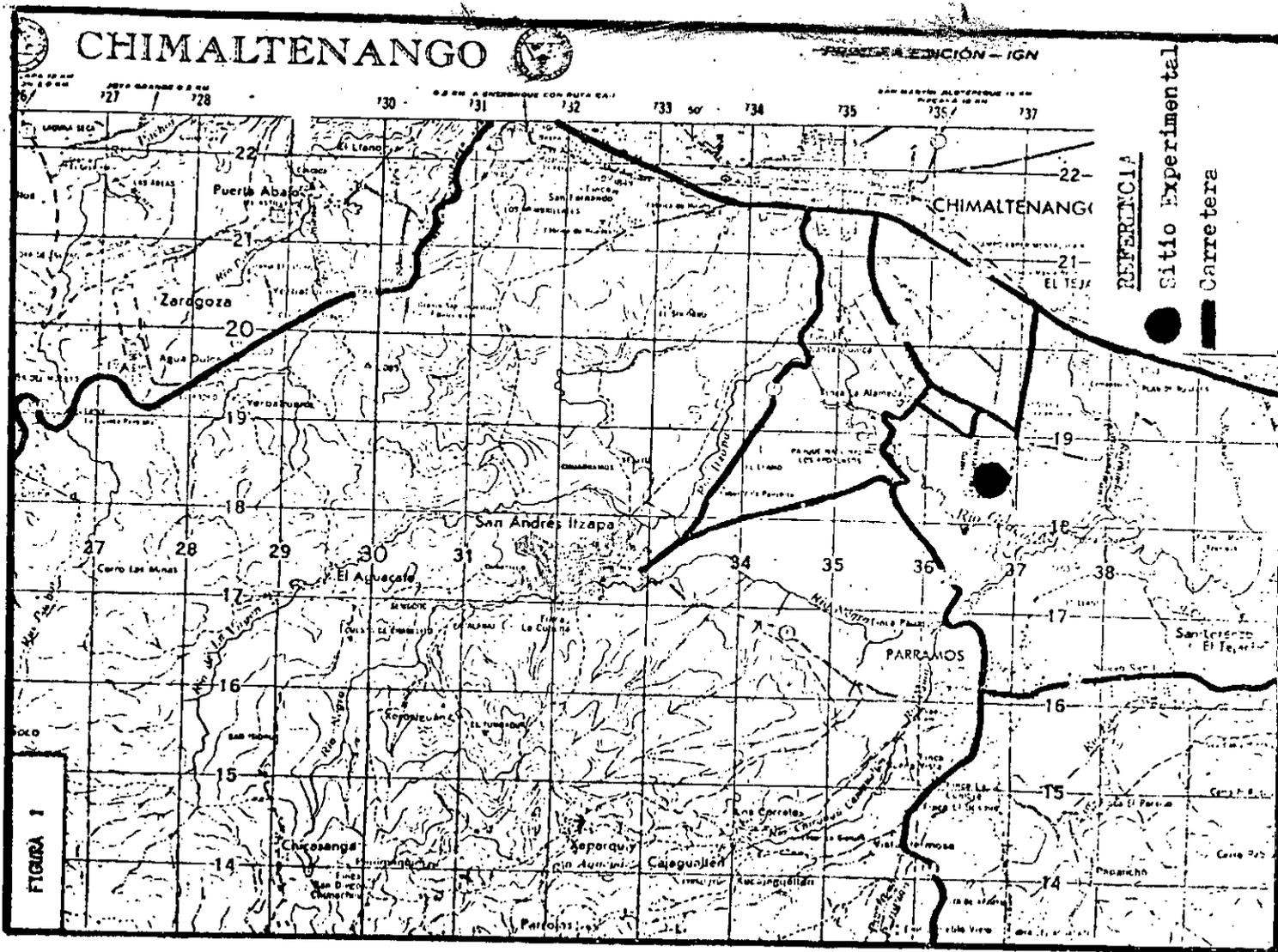


Figura 1 Localización geográfica del ensayo realizado en el Centro de Producción, ICITA, Chimaltenango.

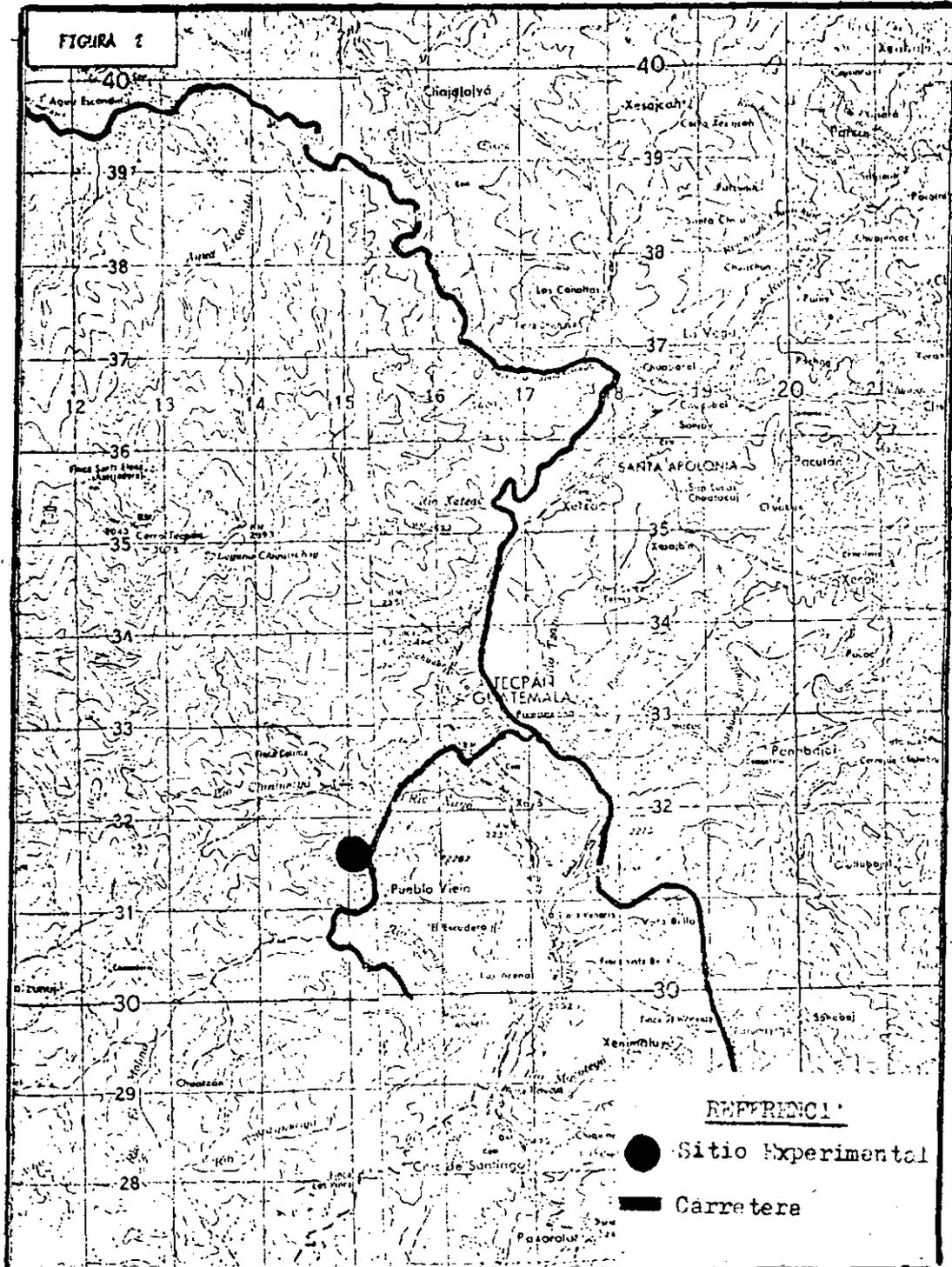


Figura 2 Localización Geográfica del ensayo realizado en el municipio de Tecpán Guatemala.

## B. Características del material experimental

### 1. Características del material semilla

El material experimental que se utilizó a nivel de finca para la siembra de los experimentos fue la variedad de frijol "Quinak-ché", proporcionada por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-, y cuyas características agronómicas son las siguientes:

Hábito predominante de crecimiento	Postrado indeterminado, bastante ramificado
Días a floración	53
Días a la madurez fisiológica	120
Longitud del tallo principal	1 mt.
Rendimiento	24 qq/Mz.
Susceptibilidad a Ascochyta	Tolerante
Susceptibilidad a Actinosis	Tolerante
Susceptibilidad a Roya esclerotinia	Resistente

## 2. Características de la materia orgánica y fuentes de nutrimentos:

Para evaluar el efecto de la gallinaza deshidratada en combinación con diferentes dosis de fórmulas comerciales de fertilizantes químicos, se utilizaron como fuente de materia orgánica, gallinaza deshidratada tipo comercial "Fertipest" (2.3% de N, 3.0% de  $P_2O_5$  y 2.5% de  $K_2O$ ).

Las fórmulas comerciales empleadas como fuentes de N, N y  $P_2O_5$  y N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  fueron Urea (46% de N), 20-20-0 y 15-15-15 respectivamente. En el cuadro 3, se muestran los niveles y fuentes de nutrimentos orgánicos y químicos.

Cuadro 3. Fuentes y niveles de nutrimentos

Nutrimento	Fuente de Nutrimento	Niveles (Kg/ha)
Materia orgánica	Gallinaza deshidratada	0-200-400-600
N	Urea (46% N)	20-0-0
N, $P_2O_5$	20-20-0	(20-20-0) (40-40-0)
N, $P_2O_5$ , $K_2O$	15-15-15	(40-40-40) (60-60-6)

## C. Metodología Experimental

### 1. Diseño Experimental

Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteadas, los resultados fueron analizados estadística y económicamente mediante un mo-

delo de diseño en bloques al azar con once tratamientos y cuatro repeticiones en cada localidad, luego se efectuó un análisis combinado, interpretando los resultados a los modelos estadísticos lineales respectivos, siendo estos:

$$Y_{ij} = u + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable respuesta asociada a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

$u$  = Efecto de la media general

$T_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima tratamiento

$B_j$  = Efecto de la  $j$ -ésima repetición

$E_{ij}$  = Error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

$$Y_{ijl} = u + T_i + R_j + L_l + A_{il} + B_{jl} + C_{ijl} + E_{ijl}$$

Donde:

$i$  = 1, 2, 3, . . . 11 tratamientos

$j$  = 1, 2, 3, . . . 8 repeticiones

$l$  = 1, 2 localidades

$Y_{ijl}$  = Variable respuesta asociada a la  $ijl$ -ésima unidad experimental

$u$  = Efecto de la media general

$T_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima tratamiento

$R_j$  = Efecto de la  $j$ -ésima repetición

$L_l$  = Efecto de la  $l$ -ésima localidad

$A_{il}$  = Efecto de la interacción  $il$ -ésima repetición, localidad

- $B_{jl}$  = Efecto de la interacción  $jl$ -ésima  
repetición, localidad
- $C_{ijl}$  = Efecto de la interacción  $ijl$ -ésima  
tratamiento, repetición, localidad
- $E_{ijl}$  = Error experimental asociado a la  
 $ijl$ -ésima unidad experimental

## 2. Tamaño de la Unidad Experimental

Se utilizaron 4 surcos de 6 metros de largo cada uno y espaciados entre sí a 0.50 metros lo que hace un total de 12 metros cuadrados de área bruta. Para la evaluación de los resultados se tomaron los dos surcos centrales para una área neta de 5 metros cuadrados para cada parcela.

Los tratamientos evaluados se ilustran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Niveles evaluados en cada uno de los tratamientos.

Tratamiento No.	Niveles de abono orgánico (Kg/Ha)	Niveles de N-P-K (Kg/Ha)
1	200	(20-20-0)
2	200	(40-40-40)
3	400	(20-20-0)
4	400	(40-40-40)
5	0	(20-20-0)
6	600	(40-40-40)
7	200	(0)
8	400	(60-60-60)
9	200	(20-0-0)
10	0	(0)
11	0	(40-40-0)

D. Características medidas

1. Peso del grano de cada uno de los tratamientos al 14% de humedad expresados en Kg/Ha.
2. Costos de producción ~~per tratamiento~~, en quetzales/Ha.

E. Análisis de datos

Los análisis e interpretaciones de resultados se llevaron a cabo de la siguiente manera:

1. Muestreo y análisis de suelos

Se muestrearon las dos localidades donde se instalaron los experimentos y las muestras

fueron analizadas en el laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-, siguiendo la metodología establecida para el efecto cuyos resultados se dan a conocer en el cuadro 5.

## 2. Análisis estadístico

Para evaluar el efecto de los diferentes niveles de materia orgánica y fórmulas químicas de fertilizantes, sobre el rendimiento del cultivo de frijol, se utilizó el análisis de varianza de acuerdo al modelo estadístico descrito anteriormente. Asimismo, se determinaron los coeficientes de variación, se hizo la comparación de medias mediante tukéy y un análisis combinado con su correspondiente prueba de Duncan y finalmente un análisis económico por tratamiento.

## F. Manejo del experimento

Manejo Previo. Los suelos donde se llevó a cabo los dos experimentos fueron suelos que anteriormente estuvieron sembrados de maíz.

Preparación de terrenos. Este se realizó mediante una limpia manual, previo a la siembra se aplicó volatón granulado al 2.5% para prevenir el ataque de plagas del suelo.

Siembra. La siembra se efectuó a mano en los ensayos, dejando 50 cms. entre surco, 10 cms. entre plantas y dos granos por postura. La fecha de siembra en el Centro de Producción e Investigación Agrí-

cola fue el 10 de junio de 1986 y en el municipio de Tecpán Guatemala el 17 de junio del mismo año.

**Fertilización.** La aplicación de los diferentes niveles de abono orgánico, combinado con las fórmulas químicas de fertilizantes, se realizaron con la siembra y al fondo del surco, separado de la semilla por una capa de suelo de 5 cms. de espesor.

**Control de plagas.** Este se hizo directamente al follaje, aplicando metamidophos como materia activa en una concentración de 600 gr. por litro de producto, a razón de 6 cc/galón de agua.

**Cosecha.** la cosecha se efectuó a mano, haciéndose de la forma en que se acostumbra en la región, o sea, el corte y aporreo, luego se determinó la humedad al 14%.

## VII RESULTADOS Y DISCUSION

### A. Del análisis del suelo

Con el propósito de conocer el estado de fertilidad natural de los suelos involucrados en el presente estudio, se procedió a hacer un muestreo de las dos localidades para ser analizados en el laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-. Los resultados de este análisis se reportan en cuadro 5, donde se puede observar que los suelos presentan un pH que va de débilmente ácido a neutro.

En cuanto al estado de fertilidad que muestran las dos localidades con respecto a los niveles críticos de fósforo, de 7.0 microgramos/ml y 60 microgramos/ml de potasio, para granos básicos (8), se puede deducir que en la localidad del Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango, el fósforo está muy arriba del nivel crítico establecido y ligeramente arriba para la localidad de Tecpán Guatemala.

En lo que respecta a potasio, se puede decir que para las localidades del Centro de Producción e Investigación del ICTA y Tecpán Guatemala, los niveles encontrados están por arriba del nivel crítico descrito con anterioridad.

Respecto a los niveles de calcio y magnesio, los valores determinados fueron similares para ambas localidades, siendo sus contenidos relativamente bajos pero la relación Ca/Mg aún se encuentra entre los límites adecuados.

Cuadro 5. Resultados del análisis del suelo por sitio experimental.

	pH	P	Mg/ml.		Meq/100 ml de suelo	
			K	Ca	Mg	Ca/Mg
Centro de Producción e Investigación Agrícola -ICTA-, Chimaltenango.	6.2	14.25	168	5.52	0.69	8
Tecpán Guatemala Chimaltenango	6.4	8.33	290	5.52	0.96	5.75

## B. De los Rendimientos

En los cuadros 6 y 7 se presentan los rendimientos de granos de frijol obtenidos según tratamiento para cada uno de los sitios experimentales.

En términos generales los promedios por tratamientos obtenidos en el Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango, fueron superiores a los obtenidos en el sitio del municipio de Tecpán Guatemala. La media general de rendimiento para el Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango, fue de 2,818 Kg. de grano/ha mientras que en Tecpán Guatemala fue de 1,638 Kg de grano/ha, o sea 1,180 Kg de grano menos.

Para el caso del Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango el testigo absoluto aunque rindió bastante menos que los demás tratamientos incluyendo el testigo del agricultor, produjo un rendimiento promedio de 2,269 Kg de grano/ha, lo cual indica una alta fertilidad del suelo como producto del manejo del mismo en años anteriores.

Puede observarse también en el cuadro 6 que el tratamiento del agricultor está entre los mejores, con una dosis relativamente baja de N y P (40-40-0), Kg/ha para el caso de Tecpán Guatemala. El cuadro 7 muestra que también a nivel de promedio, el testigo del agricultor obtuvo uno de los mejores resultados, observándose así mismo nuevamente que el testigo absoluto (sin aplicación de nutrientes) produjo un rendimiento aceptable, lo que nuevamente parece indicar la adecuada fertilidad del suelo en ese sitio experimental, aunque no tan elevada como el caso de los suelos del Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango.

Cuadro 6. Rendimiento de grano de frijol por tratamiento y repetición en Kg/Ha y al 14% de humedad en el Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango, 1986.

No. de Tratamiento	Niveles de abono orgánico (Kg/Ha)	Fórmula	Niveles de N - P - K					Total Rendimiento	$\bar{X}$
				I	II	III	IV		
1	200	(20-20-0)	(20-20-0)	2,895	2,735	2,885	2,749	11,264	2,816
2	200	(15-15-15)	(40-40-40)	3,195	3,307	3,480	2,875	12,857	3,214
3	400	(20-20-0)	(20-20-0)	3,090	2,879	3,047	2,959	11,975	2,994
4	400	(15-15-15)	(40-40-40)	2,858	2,055	3,086	2,940	11,939	2,985
5	0	(20-20-0)	(20-20-0)	2,680	3,014	2,695	2,245	10,634	2,659
6	600	(15-15-15)	(40-40-40)	2,743	3,340	3,042	2,875	12,000	3,000
7	200	(0-0-0)	(0-0-0)	2,662	2,677	2,335	2,594	10,268	2,567
8	400	(15-15-15)	(60-60-60)	2,665	3,006	2,330	3,434	11,435	2,859
9	200	(40-0-0)	(20-0-0)	2,132	2,707	2,837	2,808	10,484	2,621
10	0	0	0	1,912	2,465	2,151	2,549	9,077	2,269
11	0	(20-20-0)	(40-40-0)	3,028	3,036	3,329	2,646	12,039	3,010
				29,860	32,221	31,217	30,674	123,972	2,818

Cuadro 7. Rendimiento de grano de frijol por tratamiento y repetición en Kg/Ha y al 14% de humedad en el municipio de Tecpán Guatemala, Chimaltenangó, 1986.

No. de Tratamiento	Niveles de abono orgánico (Kg/Ha)	Fórmula	Niveles de N - P - K (Kg/Ha)					Total Rendimiento	$\bar{X}$
				I	II	III	IV		
1	200	(20-20-0)	(20-20-0)	1,841	1,894	1,458	1,381	6,574	1,644
2	200	(15-15-15)	(40-40-40)	1,920	1,932	1,350	1,730	6,932	1,733
3	400	(20-20-0)	(20-20-0)	2,099	1,761	1,363	1,876	7,099	1,775
4	400	(15-15-15)	(40-40-40)	1,784	1,425	1,097	1,400	5,706	1,427
5	0	(20-20-0)	(20-20-0)	1,401	1,234	1,419	1,518	5,572	1,393
6	600	(15-15-15)	(40-40-40)	2,159	1,797	1,792	2,083	7,831	1,958
7	200	(0-0-0)	(0-0-0)	1,833	1,531	1,291	1,183	5,838	1,460
8	400	(15-15-15)	(60-60-60)	1,993	1,306	1,671	1,691	6,661	1,665
9	200	(40-0-0)	(20-0-0)	1,998	1,445	1,109	1,676	6,228	1,557
10	0	0	0	1,345	1,645	1,639	1,582	6,211	1,553
11	0	(20-20-0)	(40-40-0)	2,291	1,941	1,616	1,558	7,406	1,852
				20,664	17,911	15,805	17,678	72,058	1,638

BIBLIOTECA GENERAL

C. De los análisis de varianza para el total de tratamientos

Los cuadros 8 y 9 indican claramente que en el ANDEVA practica a los diferentes tratamientos evaluados se tuvo en ambos sitios experimentales alta significancia para tratamientos y coeficientes de variación de 9.42 y 17.77% por localidad; esto permite rechazar la primera hipótesis planteada a un nivel de significancia del 0.01.

D. De la comparación de medias de rendimiento por localidad

Con el propósito de determinar que tratamientos fueron los estadísticamente superiores en términos de rendimiento en Kg de grano/ha, se realizaron las comparaciones de medias mediante la prueba de Tukey, a un nivel de significancia de 0.05 cuyos resultados se presentan en los cuadro 10 y 11.

Para la localidad del Centro de Producción del ICTA, Chimaltenango, los tratamientos número 2, 11, 6, 3 y 4 presentaron los más altos rendimientos los cuales oscilaron de 3,214 a 2,985 Kg/Ha y además fueron estadísticamente superiores al resto de tratamientos.

Por otra parte, el cuadro 11, que corresponde al ensayo localizado en el municipio de Tecpán Guatemala, indica que solamente el tratamiento número 6 fue el que superó al resto estadísticamente, con un rendimiento de 1,958 Kg de grano/ha y con la aplicación de 600 Kg/ha de materia orgánica combina-

da con el nivel (40-40-40), Kg/Ha de la fórmula comercial (15-15-15).

Cuadro 8. Análisis de varianza para los tratamientos evaluados sobre rendimiento de frijol. Centro de Producción -ICTA-, Chimaltenango 1986. (14% de humedad).

F V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	3	260,000	86,666.67			
Trat.	10	2,835,000	283,500	4.02**	2.16	2.98
Error	30	2,115,000	70,500			
Total	43	5,210,000				

CV = 9.42%

Cuadro 9. Análisis de varianza para los tratamientos evaluados, sobre rendimientos de frijol, Tecpán Guatemala, Chimaltenango 1986. (14% de humedad).

F V	GL	SC	CM	FC	FT	
					0.05	0.01
Bloque	3	1,100,000	366,666.67			
Trat.	10	1,315,000	131,500	3.0**	2.16	2.98
Error	30	1,311.098	43,703.267			
Total	43	3,726,098				

CV = 12.77%

Cuadro 10. Comparación de medias de rendimiento de grano de frijol, mediante la prueba de Tukey\* al 0.05, Centro de Producción ICTA, Chimaltenango 1986.

No. de Tratamiento	Descripción del tratamiento			$\bar{Y}$ (Kg/Ha)	Significancia
	M.O. (Kg/Ha)	Fórmula	Nivel (Kg/Ha)		
2	200	(15-15-15)	(40-40-40)	3,214	a
11	0	(20-20-0)	(40-40-0)	3,010	a
6	600	(15-15-15)	(40-40-40)	3,000	a
3	400	(20-20-0)	(20-20-0)	2,994	a
4	400	(15-15-15)	(40-40-40)	2,985	a
8	400	(15-15-15)	(60-60-60)	2,859	a b
1	200	(20-20-0)	(20-20-0)	2,816	a b
5	0	(20-20-0)	(20-20-0)	2,659	a b
9	200	(46-0-0)	(20-0-0)	2,621	a b
7	200	(0-0-0)	(0-0-0)	2,567	a b
10	0	0	0	2,269	b

\* DSH/TUKEY, 0.05 = 653.18 Kg/Ha.

Cuadro 11. Comparación de medias de rendimiento de grano de frijol, mediante la prueba de Tukey\* al 0.05, Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango 1986.

No. de Tratamiento	Descripción del tratamiento			$\bar{Y}$ (Kg/Ha)	Significancia
	M.O.	Fórmula	Nivel (Kg/ha)		
6	600	(15-15-15)	(40-40-40)	1,958	a
11	0	(20-20-0)	(40-40-0)	1,852	a b
3	400	(20-20-0)	(20-20-0)	1,775	a b
2	200	(15-15-15)	(40-40-40)	1,733	a b
8	400	(15-15-15)	(60-60-60)	1,665	a b
1	200	(20-20-0)	(20-20-0)	1,643	a b
9	200	(46-0-0)	(20-0-0)	1,557	a b
10	0	0	0	1,553	a b
7	200	(0-0-0)	(0-0-0)	1,460	a b
4	400	(15-15-15)	(40-40-40)	1,427	b
5	0	(20-20-0)	(20-20-0)	1,393	b

\* DHS/TUKEY, 0.05 = 514.27 Kg/ha.

E. Del Análisis combinado para las dos localidades en estudio

En el cuadro 12 se presenta el análisis de varianza combinado, incluyendo las dos localidades en estudio cuyo propósito es mostrar la variabilidad significativa que puede existir entre tratamientos, entre localidades y para la interacción localidad por tratamiento.

Dicho cuadro demuestra en forma consistente a través del ANDEVA que se presentó una diferencia altamente significativa para localidades, lo mismo que para tratamientos, lo cual nos permite rechazar la segunda hipótesis planteada, esto es indicativo que existen factores de sitio y manejo muy específicos para cada lugar, lo que hace variar el comportamiento de los tratamientos para cada caso particular.

Sin embargo, el análisis combinado muestra que la interacción localidad por tratamiento es no significativa, es decir, que el efecto sobre los tratamientos entre localidades no es un factor que afecte la estabilidad del tratamiento, pues aunque los rendimientos sean diferentes entre localidades, el comportamiento de cada uno de ellos sigue una tendencia similar en cada sitio experimental.

Cuadro 12. Análisis de varianza combinado para los dos sitios experimentales

F.V.	GL	SC	CM	PC	FC	
					0.05	0.01
Localidad	1	30,625.720	30,625.720	135.03**	4.00	7.08
Bloque (Loc.)	6	1,360.845	226.808			
Tratamiento	10	3,177.852	317,785	5.62**	1.99	2.63
Loc. x Trat.	10	991,774	99,177	1.75 S.N.	1.99	2.63
Error	60	3,391.746	56,529			

C.V. = 10.67%

F. De la comparación de medias de rendimiento para ambas localidades

Para determinar estadísticamente que tratamientos produjeron los mejores rendimientos de frijol, se realizó en ambas localidades una comparación de medias de rendimiento mediante la prueba de "DUNCAN" a un alfa del 0.05.

En el cuadro 13 puede observarse que el tratamiento que produjo los mejores rendimientos es el identificado con el número 6 con un rendimiento promedio de 2,479 Kg/ha, aplicando 600 Kg/ha de materia orgánica más (40-40-40), Kg/ha de N, P y K, con la fórmula comercial (15-15-15); por lo que estadísticamente fue el que superó en rendimiento al resto de los tratamientos.

Estos resultados se ilustran en la figura 3.

Cuadro 13. Comparación múltiple de medios de rendimiento de gramo de frijol con la prueba de "DUNCAN" a un alfa del 0.05 en las localidades del Centro de Producción, ICTA, Chimaltenango y Tecpán Guatemala, Departamento de Chimaltenango.

No. de Tratamientos	Descripción del tratamiento			$\bar{Y}$ (Kg/Ha)	Significancia
	M.O. (Kg/Ha)	Fórmula	Nivel (Kg/Ha)		
6	600	(15-15-15)	(40-40-40)	2479	a
2	200	(15-15-15)	(40-40-40)	2474	a b
11	0	(20-20-0)	(40-40-0)	2431	a b
3	400	(20-20-0)	(20-20-0)	2384	a b
8	400	(15-15-15)	(60-60-60)	2262	a b c
1	200	(20-20-0)	(20-20-0)	2230	a b c
4	400	(15-15-15)	(40-40-40)	2206	b c
9	200	(46- 0- 0)	(20- 0- 0)	2089	c d
5	0	(20-20-0)	(20-20-0)	2026	c d
7	200	( 0- 0- 0)	( 0- 0- 0)	2013	c d
10	0	0	0	1911	d

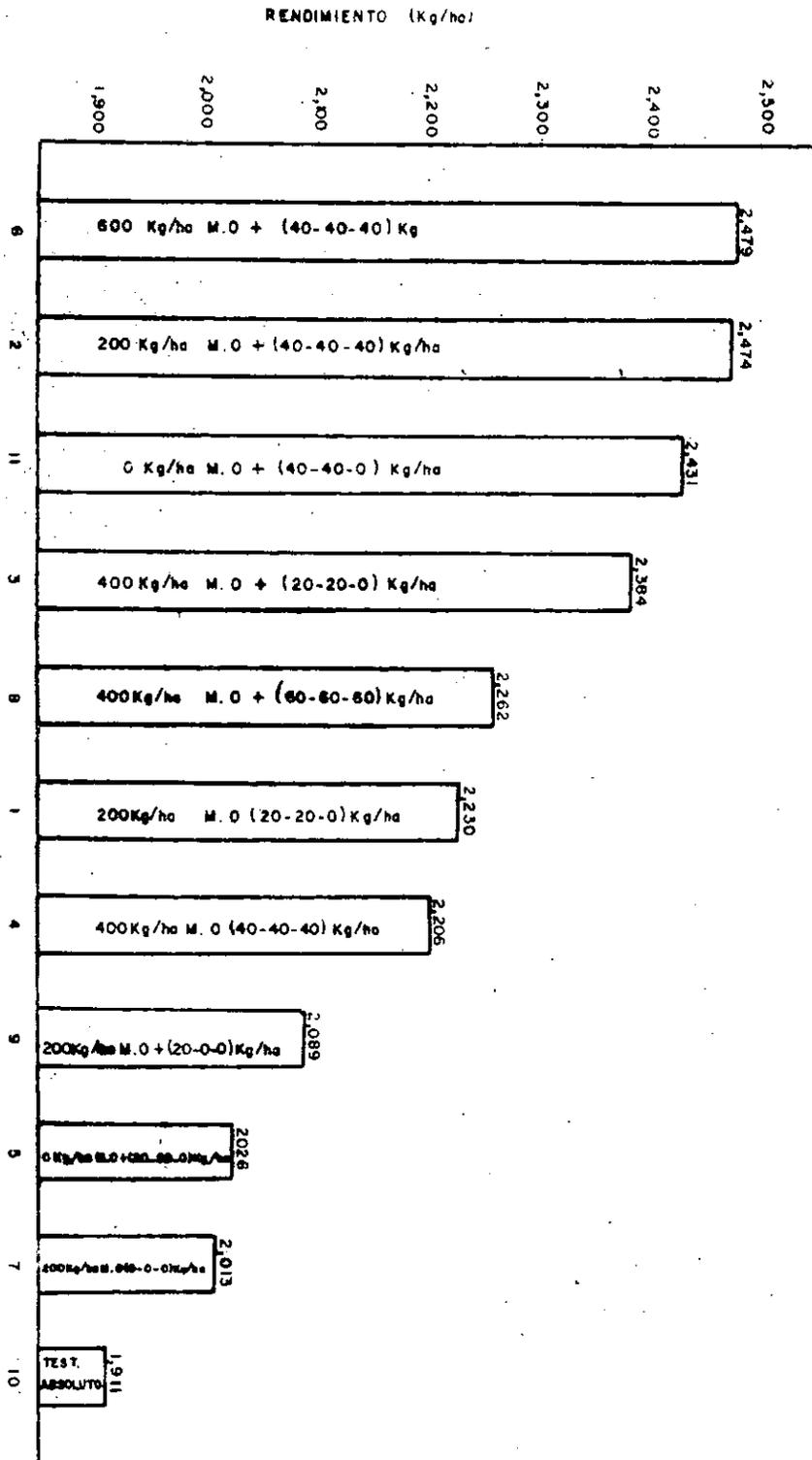


FIGURA 3 RESPUESTA ESTADISTICA DE LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN LOS SITIOS EXPERIMENTALES

### G. Del análisis económico

El cuadro 14, en su última columna (T M R C), nos indica que los tratamientos que obtuvieron mayor Taza Marginal de Retorno al Capital, fueron los números 11, 5, 1, 9 y 7 con una T.M.R.C. de 13.56, 10.39, 6.51, 5.45 y 5.28 respectivamente.

De estos cinco tratamientos el número 11, que corresponde al tratamiento del agricultor, fue el que obtuvo mayor Taza Marginal de Retorno al Capital, utilizando sólo fertilizante químico a un nivel de (40-40-0) Kg/Ha de N-P, mediante la fórmula (20-20-0), con un costo variable de Q.56.00 por hectárea y un rendimiento de 3,010 Kg de grano/Ha.

Esta respuesta a la aplicación de N y P es muy similar a la mencionada en la literatura (35) indicándonos esto adicionalmente, que el agricultor por su larga experiencia en el cultivo y en el manejo de sus suelos, está utilizando una tecnología bastante adecuada en materia de niveles de fertilización. Sin embargo, si no se cuenta con mucho capital, la segunda opción será utilizar el tratamiento número cinco que produjo una Taza Marginal de Retorno al Capital de Q.10.39, con un costo de únicamente Q.28.00 por hectárea y un rendimiento satisfactorio de 2,659 Kg de grano/ha, al aplicar solamente el nivel (20-20-0) Kg de N-P por hectárea con la fórmula comercial (20-20-0).

Ahora bien, si además de producir un rendimiento satisfactorio se considera la necesidad de enriquecer el suelo con materia orgánica y con los nu-

trientes que la planta requiere para su normal desarrollo así como favorecer la vida microbiónica del suelo, el tratamiento 1, es una buena alternativa ya que produjo una T.M.R.C. de 6.51, - 2,816 Kg de grano/ha a un costo variable de Q.80.17 (24.17, más que el costo variable del testigo del agricultor), tratamiento que consiste en aplicar 200 Kg de materia orgánica/ha y un nivel de (20-20-0), Kg de N-P por hectárea utilizando la fórmula (20-20-0), tratamiento que adicionalmente, superó en rendimiento al tratamiento número cinco, descrito con anterioridad.

Los tratamientos 7 y 9 produjeron una T.M.R.C. muy similar (Q.5.28 y Q.5.45) y rendimientos también muy parecidos (2,567 y 2,621 Kg/ha). Sin embargo, el tratamiento 7 solamente llevó 200 Kg de materia orgánica/ha en cambio el tratamiento 9 llevó 200 Kg de M.O/ha más 20 Kg de Nitrógeno/ha usando como fuente, Urea al 46% de Nitrógeno, lo cual significa que para la condición de este suelo y para los requerimientos del cultivo del frijol bastaron los 200 Kg de M.O. para suplementar a la planta con Nitrógeno. Los costos variables de estos tratamientos (7 y 9), son relativamente bajos - (Q.52.17 y Q.60.00 por Ha) respectivamente.

Para la localidad de Tecpán Guatemala, el análisis económico practicado mediante la Taza Marginal de Retorno al Capital a todos los tratamientos evaluados (cuadro 15), indica que al igual que para el Centro de Producción del ICTA, Chimaltenango el tratamiento del agricultor fue el que produjo la mayor T.M.R.C. con un valor de 4.87, un rendi-

miento promedio de 1,852 Kg de grano de frijol/ha y un costo variable de Q.56.00 por hectárea. Si se toma en cuenta que el tratamiento (0-0-0), Kg. de N-P-K/ha produjo un rendimiento muy similar al del agricultor (1,553 Kg de grano/ha), se deduce que lo más conveniente sería no aplicar fertilizantes para la rotación maíz, frijol que fue el caso de la presente investigación y siempre y cuando los análisis de suelos (cuadro 5) nos indiquen valores para P y K arriba de 7 y 60 microgramos por mililitro por nutrimento respectivamente, aunque se considera que la materia orgánica en combinación con las formulaciones químicas de fertilizantes podrían interaccionar positiva y significativamente, aumentando los rendimientos por arriba del testigo absoluto, como en efecto se observa en el cuadro 15 para el caso por ejemplo del tratamiento número 6 en el cual aplicando 600 Kg de gallinaza por hectárea más el nivel (40-40-40) Kg/ha de N-P-K, se logró elevar el rendimiento a 1,958 Kg de grano/ha o sea 405 Kg/ha más que aplicando fertilizantes, situación que fue similar para el Centro de Producción del ICTA, Chimaltenango, ya que aquí con el testigo absoluto se obtuvo 2,269 Kg de grano de frijol/ha pero cuando se utilizó el tratamiento 6, descrito con anterioridad, el cultivo respondió favorablemente, ya que produjo 3,000 Kg de grano/ha, es decir, 731 Kg/ha más que sin aplicación de fertilizantes, lo cual a la vez nos permite inferir que el suelo del Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango, presenta condiciones más favorables para la producción de este grano básico, a pesar de lo anterior puede observarse claramente en el cuadro 15 que bajo las

condiciones de manejo que se le están dando a estos suelos resulta desde el punto de vista de la T.M.R.C. poco atractiva la aplicación combinada de abono orgánico y fertilizantes químicos ya que los tratamientos 1, 3 y 6 que llevaron respectivamente 200, 400 y 600 Kg de M.O./ha en combinación con los niveles (20-20-0) Kg de N, P/ha para los tratamientos 1, 3 y el nivel (40-40-40) Kg de N, P K/ha para el tratamiento 6, produjeron T.M.R.C. de 0.25, 0.85, y 0.35 por tratamiento descrito que son comparativamente menores a T.M.R.C. obtenida por el agricultor que en su mayoría no utilizan abonos orgánicos tipo gallinaza para la fertilización directa al cultivo del frijol si no más bien lo utilizan en el cultivo anterior a la rotación. A pesar de ello, el agricultor al aplicar la materia orgánica bajo estas condiciones no tendría pérdidas económicas y estaría mejorando sustancialmente la fertilidad de su suelo a más largo plazo únicamente que esto tendría un costo variable un poco mayor que el costo que actualmente está invirtiendo y que para el caso del tratamiento 1, es de sólo Q.24.17 más alto que el tratamiento de referencia. Sin embargo, desde el punto de vista de rendimiento los tratamientos en comparación son estadísticamente iguales.

En términos generales, se observa para el sitio de el Centro de Producción del ICTA, Chimaltenango, al igual que para el de Tecpán Guatemala, un efecto marcado a las aplicaciones corrientes de M.O. (cuadro 14 y 15) siendo dicho efecto de mayor relevancia en el Centro de Producción del ICTA Chimaltenango, ya que las T.M.R.C. obtenidas en

Tecpán Guatemala, superaron muchas de ellas inclusive alrededor de 4.87 de T.M.R.C. obtenida con el tratamiento del agricultor en Tecpán Guatemala, lo cual es indicativo de que el uso de gallinazas deshidratadas en el cultivo del frijol ofrece buenas perspectivas en aplicación directa al cultivo, pero dependiendo de las características del suelo, clima y manejo de los sitios experimentales, lo cual nos permite rechazar la tercera hipótesis planteada, puesto que muchos de los tratamientos que llevaron materia orgánica que ya se describieron con anterioridad, dieron Tazas Marginales de Retorno al Capital satisfactorias, debiendo hacerse hincapié en que es conveniente contar previamente con el análisis del suelo, con el conocimiento de que si en la rotación de cultivos utilizan materia orgánica y en que cantidades, así como la conveniencia de realizar estudios para evaluar el efecto de la materia orgánica en condiciones de suelos de baja, mediana y alta fertilidad, con el propósito de arribar a recomendaciones más precisas para cada condición en que se desenvuelven los agricultores por sistema de cultivo.

Cuadro 14. Análisis económico para los rendimientos de frijol, obtenidos por tratamiento al 14% de humedad. Centro de Producción ICTA, Chimaltenango. 1986.

Trat.	Descripción del tratamiento			$\bar{Y}$	A Y (1)	C V (2)	AIN (3)	AIN/CV TMRC. (4)
	Niveles M.O. (Kg/ha)	Fórmula	Niveles N-P-K Kg/ha					
1	200	(20-20- 0)	(20-20- 0)	2816	547	80.17	521.3	6.51
2	200	(15-15-15)	(40-40- 0)	3214	945	228.15	811.35	3.56
3	400	(20-20- 0)	(20-20- 0)	2994	725	132.34	665.16	5.03
4	400	(15-15-15)	(40-40-40)	2985	716	280.32	507.28	1.81
5	0	(20-20- 0)	(20-20- 0)	2659	290	28.00	291.00	10.39
6	600	(15-15-15)	(40-40-40)	3000	731	332.49	471.61	1.42
7	200	0	0	2567	298	52.17	275.63	5.28
8	400	(15-15-15)	(60-60-60)	2859	590	368.94	280.06	0.76
9	200	(46- 0- 0)	(20- 0- 0)	2621	352	60.00	327.02	5.45
10	0	0	0	2269				
11	0	(20-20- 0)	(40-40- 0)	3010	741	56.00	759.10	13.56

- 1/ = Incremento de Rendimiento  
 2/ = Costos variables  
 3/ = Incremento de Ingreso Neto  
 4/ = Tasa Marginal del Retorno al Capital

**Cuadro 15.** Análisis económico para los rendimientos de frijol, obtenidos por tratamiento al 14% de humedad. Tecpán Guatemala, departamento de Chimaltenango. 1986.

Trat.	Descripción del Tratamiento			$\bar{Y}$	A Y <u>  </u> / (1)	C V <u>  </u> / (2)	AIN <u>  </u> / (3)	AIN/CV TMRC <u>  </u> / (4)
	Niveles M.O. (Kg/ha)	Fórmula	Niveles N-P-K Kg/Ha					
1	200	(20-20-0)	(20-20- 0)	1644	91	80.17	19.93	0.25
2	200	(15-15-15)	(40-40-40)	1733	180	228.15	30.15	
3	400	(20-20- 0)	(20-20- 0)	1775	222	132.34	111.86	0.85
4	400	(15-15-15)	(40-40-40)	1427	-126	280.32	418.92	
5	0	(20-20- 0)	(20-20- 0)	1393	-160	28.00	166.6	
6	600	(15-15-15)	(40-40-40)	1958	405	332.49	113.01	0.34
7	200	0	0	1460	93	52.17	154.47	
8	400	(15-15-15)	(60-60-60)	1665	112	368.94	254.74	
9	200	46- 0- 0)	(20 -0- 0)	1557	4	60.00	55.6	
10	0	0	0	1553				
11	0	(20-20- 0)	(40-40- 0)	1852	299	56.00	272.9	4.87

- 1/ = Incremento de Rendimiento  
 2/ = Costos Variantes  
 3/ = Incremento de Ingreso Neto  
 4/ = Taza Marginal del Retorno al Capital

## VIII CONCLUSIONES

1. Los rendimientos de grano de frijol fueron estadísticamente superiores en el Centro de Producción e Investigación del ICTA, Chimaltenango, con una media general de 2,818 Kg de grano/ha, en comparación con la media general de rendimiento de grano de frijol obtenido en Tecpán Guatemala, que fue de 1,638 Kg de grano/ha (1,180 Kg de grano/ha menor que en el ICTA, Chimaltenango).
2. Los análisis de varianza practicado a los tratamientos evaluados en cada sitio experimental, permitieron determinar diferencias estadísticamente significativas entre los mismos, a un valor de alfa del 0.05, lo que permite rechazar la primera hipótesis planteada.
3. El análisis combinado practicado con los rendimientos de grano de frijol para los dos sitios experimentales, permitieron establecer una diferencia altamente significativa por localidad, lo mismo que para tratamientos, a un nivel de significancia del 0.05, lo que permite rechazar la segunda hipótesis planteada.
4. El análisis económico realizado a los rendimientos de grano de frijol obtenidos para las interacciones de abono orgánico por fertilizantes químicos por tratamiento y para cada sitio experimental permitió concluir que presentan atractivas tasas marginales de retorno al capital en comparación con la obtenida por el agricultor, rechazándose sobre esa base la tercera hipótesis planteada.
5. Las interacciones de abono orgánico por fertilizantes químicos sometidos a comparación en los tratamientos 1, 9, 3 y 2 produjeron Tasas Marginales de Retorno al Capital de 6.57, 5.45, 5.03 y 3.36 respectivamente, lo cual es indicativo de que las interacciones en evaluación son apropiadas para la fertilización del cultivo, con lo cual se cumplen los dos objetivos planteados en el presente estudio.

**IX RECOMENDACION**

1. Por los resultados obtenidos se puede inferir que el uso de gallinaza deshidratada en el cultivo del frijol, ofrece buenas perspectivas en aplicación directa al cultivo, recomendándose realizar estudios para evaluar su efecto en condiciones de suelo de baja, mediana y alta fertilidad, esto con el propósito de arribar a recomendaciones más precisas para cada condición en que se desenvuelven los agricultores por sistema de cultivo.

X. BIBLIOGRAFIA

1. BARREDA AVENDAÑO, L.L. 1966. Reabilitación de los suelos agrícolas de Guatemala, mediante la incorporación de materia orgánica. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 51 p.
2. CARRIOLS ESPINOSA, M.A. 1968. Análisis de la planta como guía de la fertilización nitrogenada del frijol Phaseolus vulgaris L. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 48 p.
3. COOPE, D.P. 1984. Métodos de procesamiento de gallinaza. Informador Avícola (Gua.) Marzo 1984: 1-2.
4. ECHEVERRIA, A.G. 1980. Investigación sobre fertilización de frijol Phaseolus vulgaris L. en la estación experimental agrícola de San Fernando, San José. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 73 p.
5. ESTRADA LUIS, A. 1974. La fertilización del frijol. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. 4 p.
6. HOLDRIDGE, L.R. 1958. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura. 19 p.
7. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1967. Situación de la avicultura. Informe Estadístico (Gua.) 14 (2):23-46.
8. \_\_\_\_\_. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA. 1986. Muestreo de suelos e interpretación de resultados de análisis. Guatemala. ICTA. Folleto Técnico no. 32. 49 p.
9. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1979. Hojas cartográficas: 2059 IV cabecera municipal de Chimaltenango. 2060 III municipio de Tecpán Guatemala. Guatemala, Esc. 1:50.000.
10. \_\_\_\_\_. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1967. Memoria 1966. Guatemala. 218 p.
11. \_\_\_\_\_. 1984. La gallinaza como abono. Guatemala. Desplegable.

12. HOHN, W.R.; DAVID, C.T. 1979. Industria avícola de la explotación en grande y pequeña escala. México, D.F., Herrero Hermanos. 482 p.
13. LEON GARRE, A. 1951. Fundamentos científicos naturales de la producción agrícola. Barcelona, España, Salvat. 620 p.
14. LEON MENENDEZ, M.T. 1985. Gallinaza su valor agrícola como abono orgánico. Guatemala, s.n. 5 p.
15. MARTINI, J.A.; PINCHINAT, A.M. 1967. Ensayos de abonamiento del frijol Phaseolus vulgaris L. en el invernadero con tres suelos de áreas frijoleiras en Costa Rica. In Informe anual de labores 1968. Turrialba, C.R., CATIE. p. 411-418.
16. MAZARIEGOS ANLEU, F. 1969. Abonamiento con N, P, K en maíz y frijol y su efecto residual sobre la producción y propiedades del suelo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA/OEA. 91 p.
17. MILLAR, C.E.; TURK, L.M.; FOOTH, H.D. 1975. Fundamentos de la ciencia del suelo. México, D.F., AID. 527 p.
18. MIRANDA, M.; MSAYA, P. 1969. Estudios sobre fertilización y densidad de siembra en frijol realizado en San Salvador, El Salvador. In Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (14a. 1969, Guatemala). Frijol. Guatemala, ICTA. p. 44-46.
19. MONROY, F.A. 1984. Evaluación de niveles de fertilizantes orgánicos utilizado como complemento de la fertilización química en el cultivo de melón Cucumis melo. Guatemala, ICTA. 6 p.
20. MONTERROSO GARCIA, R. 1968. Efecto de seis combinaciones de abonos orgánicos y químicos, sobre producción de coliflor y su comportamiento en el suelo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 61 p.
21. ORTIZ, O. 1973. Estudio sobre el efecto de las aplicaciones y adiciones de fertilizantes al maíz en el altiplano de Guatemala. Revista Cafetalera (Gua.) no. 124:10-13.

22. PALENCIA ORTIZ, J. 1975. Programa de nutrición vegetal. Guatemala, ICTA. Boletín no. 24. 53 p.
23. PEREZ PINADA, M. 1985. Evaluación de fósforo soluble, calcio, óxido de silicio, tierra de infusorios y gallinaza sobre la producción de materia seca de sorgo Sorghum vulgare y la fijación de P en el suelo de la serie Totonicapán bajo condiciones de invernadero. Tesis Ing. Agr. Quetzaltenango, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente. 38 p.
24. QUIRCE, O. 1960. Ensayos de fertilización N, P, K e inoculación de frijoles Phaseolus vulgaris L. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 67 p.
25. RODRIGUEZ, M.; MIGUEL, A. 1977. Ensayos de fertilización en frijol en la zona norte de Nicaragua. In Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (14a. 1976 Tegucigalpa, Honduras). Honduras. p. 56-59.
26. RUIZ, M.E.; RUIZ, A. 1977. Utilización de la gallinaza en alimentación de bovinos; disponibilidad, composición química y digestibilidad de la gallinaza en Costa Rica. Turrialba, (C.R.) 27(4): 361-369.
27. SALAZAR, J.R. 1970. Efectos de N y P en el rendimiento de frijol en el occidente de El Salvador. In Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (16a, 1969, Guatemala). Frijol. Guatemala, ICTA. p. 40-42.
28. SEQUEIRA, B.F. 1972. Efecto de la fertilización fosfórica y la cantidad de semillas de siembra en rendimientos de frijol negro Phaseolus vulgaris L. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. 48 p.
29. SIMMONS, C.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
30. TAPIA, B.K. 1964. Ensayos de fertilización en frijol en Nicaragua. In Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (11a, 1965, Panamá). Guatemala, ICTA. p. 48-56.

31. TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1980. El suelo y su fertilidad. Traducido por Rodolfo Vera. México, D.F., CECSA. 510 p.
32. TISDALE, S.; NELONS, W. 1966. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Traducido por Jorge Balasch y Carmen Piña. 2 ed. Barcelona, España, Montanery Simón. 760 p.
33. VADEMECUM DE la potasa. Llave de una fertilización racional. 1978. Ed. por Hannover. Alemania, Verkautsfemeinschaf Deutscher Kaliwerke. 160 p.
34. VALLE, R.B. DEL. 1974. Evaluación de la respuesta del frijol a la fertilización con N, P, K. Guatemala, ICTA. 7 p.
35. \_\_\_\_\_ . 1975. Efecto de la fertilización con N, P, K, en el sistema maíz-frijol asociado, bajo las condiciones del valle de Monja, Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 41 p.
36. VILLANUEVA, B.O.; ORTIZ, S.C. 1980. Edafología. 3 ed. México, Universidad Autónoma Chapingo. 331 p.

Vo. Bo.  
Patulle



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



Referencia

Fecha 8 de septiembre/88

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

"IMPRIMASE"

ING. AGR. JORGE E. SANDOVAL I.  
DECANO EN FUNCIONES



REGISTRO DE LA UNIVERSIDAD DE GUATEMALA  
Biblioteca Central