

02  
T(149)

C. 3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE FERTILIZACION NITROGENADA AL CULTIVO  
DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN DIFERENTES EPOCAS  
Y LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA



Guatemala, Marzo de 1977

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. ROBERTO VALDEAVELLANO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

En Funciones : Ing. Agr. Rodolfo D. Estrada G.

VOCAL 1o. :

VOCAL 2o. : Dr. Antonio Sandoval S.

VOCAL 3o. : Ing. Agr. Sergio Mollinedo B.

VOCAL 4o. : P. A. Laureano Figueroa

VOCAL 5o. : P. A. Carlos Leonardo L.

SECRETARIO:

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL  
PRIVADO:

DECANO : Ing. Agr. Edgar L. Ibarra

EXAMINADOR: Dr. José de Jesús Castro

EXAMINADOR: Ing. Agr. Baltazar Arévalo

EXAMINADOR: Ing. Agr. Salvador Sánchez

SECRETARIO : Ing. Agr. Oswaldo Porres.

Guatemala, 10 de marzo de 1,977

Señor Ingeniero Agrónomo  
Rodolfo Estrada G.,  
Decano de la Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano

En cumplimiento de la designación que se sirviera hacer para asesorar al señor Profesor Guillermo Ediberto Méndez Beteta, en la elaboración de su trabajo de tésis titulado:-----

"EFECTO DE FERTILIZACION NITROGENADA AL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L) EN DIFERENTES EPOCAS Y LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA".

Tengo el agrado de comunicar a usted, que he cumplido con ese mandato, considerando que dicho trabajo llena a cabalidad los requisitos para ser aceptado como Tesis de Grado.

Sin otro particular me suscribo de usted, atentamente,

Ingeniero Agrónomo Rolando Aguilera  
Colegiado No. 157

Guatemala, 11 de Marzo de 1977

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De acuerdo a lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado:

"EFECTO DE FERTILIZACION NITROGENADA AL  
CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN  
DIFERENTES EPOCAS Y LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE JUTIAPA"

El presente trabajo constituye el último requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera que el presente trabajo merezca vuestra aprobación, me es grato suscribirme muy respetuosamente.

Guillermo Edilberto Méndez B.

ACTO QUE DEDICO:

A DIOS

A MIS PADRES

Víctor Méndez de León  
María del Socorro Beteta  
de Méndez

A MIS HERMANOS

A MIS FAMILIARES EN  
ESPECIAL A:

Domingo Beteta Paz y Sra.  
Marina Santiago de Beteta.

A MIS AMIGOS

Especialmente a:

Heber Magdiel Rodríguez Al-  
varez y Sra. Palmira Lisbeth  
Méndez de Rodríguez

A MIS COMPAÑEROS DE PROMOCION

DEDICO ESTE TRABAJO

A LOS AGRICULTORES Y CAMPESINOS DE GUATEMALA

A JOYABAJ

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS EXCOMPAÑEROS DE TRABAJO DEL EQUIPO DE  
PRODUCCION "0" Y ADLESTRAMIENTO DEL ICTA, JU-  
TIAPA.

AL PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO Y

ALUMNADO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

( CUNOR ).

A MI MADRE, como recompensa mínima a sus esfuerzos  
en apoyo de mi formación.

## AGRADECIMIENTO

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) por permitirme la realización de este trabajo, como también a su personal técnico y administrativo que de una u otra forma me brindaron su colaboración.

A mi Asesor de Tesis Ing. Agr. Rolando Gustavo Aguilera Mejía por su valiosa orientación.

A los Profesionales siguientes:

Dr. Albert N. Plant  
Ing. Agr. Efraín Bran  
Ing. Agr. Edgar Leonel Ibarra  
Ing. Agr. Oscar Manolo Farfán  
Dr. Bernardo Villela

Quienes valiosamente colaboraron para que este estudio se realizara.

A todos los agricultores de Jutiapa que prestaron su colaboración en el montaje de los Experimentos.

A la Sra. Palmira Lisbeth Méndez de Rodríguez Alvarez por su valiosa ayuda en la escritura mecanográfica de este trabajo.

Los datos presentados en este trabajo fueron obtenidos durante el servicio que el autor prestó como técnico del Programa de Prueba de Tecnología de la Región VI del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Los resultados son propiedad de dicho Instituto y se publican con la debida autorización.

# CONTENIDO

## Página

|     |   |    |
|-----|---|----|
|     | Presentación  |    |
|     | Dedicatoria   |    |
|     | Agradecimiento  |    |
| 1.  | INTRODUCCION  | 1  |
| 2.  | REVISION DE LITERATURA  | 4  |
| 2.1 | Naturaleza Botánica y Características Generales del Frijol            | 4  |
| 2.2 | El Nitrógeno en el Suelo  | 4  |
| 2.3 | El Nitrógeno en la Planta   | 6  |
| 2.4 | Fertilización nitrogenada del Frijol                                  | 6  |
| 3.  | MATERIALES Y METODOS  | 10 |
| 3.1 | Localización y Características Generales de los Sitios Experimentales | 10 |
| 3.2 | Descripción de los Suelos de los Sitios Experimentales                | 10 |
| 3.3 | Descripción real de las Areas Experimentales                          | 12 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 3.4   | Material Experimental                     | 13 |
| 3.5   | Metodología Experimental                  | 14 |
| 3.5.1 | Tratamientos Seleccionados                | 14 |
| 3.5.2 | Diseño Experimental                       | 14 |
| 3.5.3 | Manejo de los Experimentos                | 15 |
| 3.5.4 | Análisis Estadístico                      | 17 |
| 4.    | RESULTADOS Y DISCUSION                    | 18 |
| 4.1   | Efecto del Nitrógeno sobre el Rendimiento | 18 |
| 4.1.1 | Ensayos de la Siembra de mayo y junio     | 18 |
| 4.1.2 | Ensayos de la Siembra de septiembre       | 20 |
| 5.    | CONCLUSIONES                              | 23 |
| 6.    | RECOMENDACIONES                           | 25 |
| 7.    | BIBLIOGRAFIA                              | 26 |

## 1. INTRODUCCION

En Centro América los alimentos de origen vegetal, por la gran cantidad consumida, siguen desempeñando un papel importante en la dieta alimenticia, ya que es una fuente de proteínas más barata que la de origen animal (29). Aguirre (1), basándo se en estudios del INCAP, informó que el Frijol constituye el 7.36% del consumo total de alimentos y suple el 19.3% de todas las proteínas en la dieta nacional de Guatemala. En algunos lugares de Centro América, el Frijol puede representar hasta un 33% del total de proteína ingerida diariamente (29).

"A pesar de la importancia de este cultivo en Centro América, los rendimientos obtenidos son sumamente bajos y generalmente no compensan el trabajo invertido" (26), pero, la creciente necesidad de producir alimentos para la población que año con año crece a un ritmo acelerado, obliga a que la tecnología agrícola sea orientada a generar información eficaz y práctica para la solución de los diversos problemas que limitan la producción.

Muchos de los problemas de nuestra agricultura tienen sus raíces en aspectos de fondo económico, social y tecnológico, la interacción de un mecanismo que los resuelva es sumamente complejo, pero cuando se consideran los aspectos limitantes citados en la planeación y ejecución de un problema de producción, se está ganando algo a la dura guerra contra el hambre.

El aspecto económico es uno de los más im

portantes, y la elevación de los rendimientos generalmente se consigue con la utilización racional de los insumos, los cuales resultan bastante costosos principalmente para el pequeño y mediano agricultor. El encontrar la medida racional de utilización de Nitrógeno en un área de la región Sur-Oriental del País con problemas económicos y tecnológicos fuertes, es la meta de este trabajo, ya que al momento, a pesar de ser el Frijol una planta leguminosa capaz de utilizar el Nitrógeno atmosférico fijado por las bacterias del género Rhizobium, no se ha concluído que éstas por sí so las puedan ser capaces de suplir completamente la necesidad de este elemento.

La producción de Frijol en Guatemala, es tá concentrada en ciertas zonas, las que por razones ecológicas o sociales han sido las más productoras de este grano. El Departamento de Jutiapa es uno de los lugares en los que se cultiva Frijol en el País, y gran parte de los esfuerzos de investigación para la producción del grano se han volcado últimamente ahí. Las detecciones efectuadas en la región han mostrado que los más importantes problemas de la zona son: La incidencia de Plagas, el Virus que provoca el "Mosaico Dorado", la escasez de precipitación Pluvial y la baja fertilidad de los suelos. Todo esto ha inducido a efectuar el estudio actual de Niveles de Fertilización que resulten económicos para el pequeño y mediano productor de la zona. Anterior a este estudio, se hán efectuado algunos trabajos de investigación acerca de Fertilización Nitrogenada en Frijol, y las conclusiones a las que se ha llegado nos indican, que; la aplicación de una pequeña cantidad de Nitrógeno resulta beneficiosa para el cultivo, ante todo si atendemos la

naturaleza botánica del mismo. Pero cabe también señalar, que, el nivel a usar depende mucho de la localidad de que se trate, dada la variabilidad de si tios ecológicos existentes.

Además de la meta general enunciada en un principio, es necesario indicar que entre los objetivos específicos del trabajo están:

1. Obtener nueva información o reforzar los es tudios similares que se hayan hecho con an terioridad en la zona.
2. Determinar para las localidades estudiadas, los requerimientos óptimos económicos de Nitrógeno para Frijol.
3. Determinar la o las épocas más efectivas pa ra la aplicación de Nitrógeno.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 NATURALEZA BOTANICA Y CARACTERISTICAS GENERALES DEL FRIJOL.

El Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), llamado en otras partes: Judía, Alubia, Habichuela, Poroto, etc., es una planta dicotiledonea de la familia Leguminosæ, herbácea y anual, cuyas numerosas variedades prosperan en todos los climas, de preferencia en los templados y a muy distintas alturas (28).

En su raíz pueden notarse nudosidades bacterianas que fijan el Nitrógeno atmosférico, conocidas con el nombre científico de *Rhizobium phaseoli* (28). El Nitrógeno atmosférico es utilizado por la planta al ser suministrado por tales microorganismos después que lo fijan (3). Constituye esto un verdadero mecanismo simbiótico, ya que la bacteria obtiene alimento del protoplasma de las raíces y la leguminosa el Nitrógeno que ha fijado la bacteria (15).

La capacidad de fijación de Nitrógeno atmosférico, no sólo imparte a las leguminosas una elevada importancia dentro del suministro proteico del género humano y animal, sino las caracteriza también como abonos verdes de preferencia (18).

### 2.2 EL NITROGENO EN EL SUELO.

El Nitrógeno en el suelo se encuentra en

forma de compuestos orgánicos e inorgánicos. Como compuestos inorgánicos está en forma de óxido, dióxido, amoníaco, amonio y nitrato. Y como compuestos orgánicos se encuentra en los residuos animales y vegetales, fundamentalmente de naturaleza proteica, los cuales al ser a tacados por los microbios del suelo provocan la transformación de la proteína original a for mas inorgánicas elementales; forma en que es utilizado por las plantas (3).

El contenido de Nitrógeno en el suelo es muy variable, generalmente es pobre, aunque sus cantidades dependen del material parental, del grado de intemperización impuesto por el clima y de las modificaciones ocasionadas por el tiempo. También intervienen la vegetación, topografía y el manejo del suelo. La disponibili dad para las plantas depende del contenido de Materia Orgánica y al grado de descomposición de la misma, de tal forma que es fácil encon trar Nitrógeno disponible en suelos vírgenes re cientemente desmontados en áreas de clima ca liente (3).

Otra de las propiedades de la Materia Orgá nica, además de las ya descritas, es la de su ministrarle el Nitrógeno a las plantas en forma lenta y uniforme, ejerciendo con ello una favo rable influencia sobre el contenido proteico de las mismas y creando las condiciones necesarias para la utilización eficiente de los minera les (17).

### 2.3 EL NITROGENO EN LA PLANTA.

En la agricultura, gran parte del Nitrógeno que utilizan las plantas proviene del Nitrógeno elemental en forma de fertilizantes (3). Y la cantidad utilizada por las mismas, depende de las características fisiológicas que tengan y de las relaciones entre el Acido Fosfórico y la Potasa (17).

La deficiencia de Nitrógeno es la que con mayor frecuencia limita el crecimiento de las plantas, es este elemento después del Hidrógeno el que se presenta en mayor cantidad en la constitución de las mismas, y es constante que la forma orgánica sea la más abundante en ellas.(3).

El Nitrógeno juega un papel importante en la síntesis de la clorofila, por lo que es esencial para la reacción fotosintética. También es parte constitutiva en las hormonas, sustancias reguladoras del metabolismo y en el Trifosfato de Adenosina (ATP), transportador de energía para la respiración (3).

En la producción Agrícola, el Nitrógeno se convierte en un medio eficaz para el incremento de los rendimientos, a la vez que es un mejorador de la calidad de los productos cosechados (17).

### 2.4 FERTILIZACION NITROGENADA DEL FRÍJOL

Según Martini, J.A 1968 (15), la respues

ta del cultivo del Frijol a la fertilización nitrogenada es muy variable; de nula a estadísticamente significativa, esto depende de la fertilidad del suelo, condiciones de drenaje, aireación del terreno y clima. Así también Jacob y Uexküll, 1972 (17), indican que las leguminosas se ayudan con la simbiosis del *Rhizobium*, pero sus rendimientos se elevan considerablemente con la aplicación del elemento Nitrógeno; de ahí que con frecuencia sea necesario suministrarle una ligera fertilización nitrogenada en la época de siembra con el fin de fomentar el rápido desarrollo inicial del cultivo. Black, C. A., 1975 (3), agrega que la aplicación de fertilizantes nitrogenados en cantidades pequeñas se traduce en un mejoramiento de las poblaciones leguminosas.

El mismo autor (3), explica al respecto, que al aumentar el suministro de Nitrógeno al suelo, disminuye la fijación del Nitrógeno atmosférico por las bacterias del género *Rhizobium*, ya que el suministro del elemento, baja la relación Carbono/Nitrógeno, efectuándose una disminución en la transferencia de carbohidratos a los microorganismos que existen en los nodulos radiculares y que utilizan esta clase de compuestos para subsistir. Reforzando lo anterior, Tisdale y Nelson, 1970 (32), indican que cuando el nivel de Nitrógeno disponible en el terreno alcanza un mínimo, la fijación de éste por las leguminosas es máximo, por lo tanto es aconsejable agregar una pequeña cantidad en el tiempo inicial de la plantación para asegu-

rar que los jóvenes retoños tengan un suministro adecuado hasta que los Rhizobios puedan comenzar a establecerse en sus raíces. Las aplicaciones grandes o continuadas de Nitrógeno, reducen la actividad de los Rhizobios y por lo consiguiente son antieconómicas.

En contraposición con las opiniones anteriores, Fassbender citado por Del Valle Barrera (7), señala que las necesidades en el Frijol son altas, y que en muchos casos la fertilidad natural de los suelos no es suficiente para cubrir esos requerimientos, recurriéndose por ello a la fertilización nitrogenada.

Según el informe 1975-76 de ICTA (13), dentro de los factores limitantes de la producción de Frijol en el oriente del País, aparte de variedades criollas no rendidoras, están las plagas y enfermedades, así como también la baja fertilidad de los suelos en cuanto a Nitrógeno y Fósforo se refiere.

Del Valle Barrera (7), nos indica que en Guatemala la fertilización del Frijol es variable, y ésta depende de la localidad en que se efectúan las pruebas.

En trabajos efectuados de fertilización nitrogenada en Frijol, se encontró que en el Valle Central de Guatemala durante 1956, 35 Kg/Ha de Nitrógeno fueron necesarios para elevar el rendimiento de 2000 a 2746 Kg/Ha de grano (7). Estrada, 1974 (8), determinó en Ipala, Chiquimú

la un rendimiento 50 Kg/Ha de Nitrógeno para aumentar el rendimiento de 790 a 1030 Kg/ Ha en suelos con alto contenido de Fósforo. En Monjas, Jalapa, Del Valle Barrera (7), determinó que el efecto positivo del Nitrógeno se perdía al nivel de 30 Kg/Ha en los sitios de estudio.

En el Occidente de El Salvador Salazar J.R. 1966 (30), determinó que el nivel óptimo de Nitrógeno y Fósforo, fue la combinación de 40 Kg/Há de cada uno.

En cuanto a la época de aplicación de Nitrógeno y Fósforo, Masaya Sánchez (20), nos indica que la mejor es al momento de la siembra, ya que durante las primeras semanas de vida la planta necesita una fuente de Nitrógeno en el suelo y posteriormente lo obtiene de los Rhizobios.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES.

Los sitios experimentales se localizaron en 7 lugares de la Zona. Tres de ellos se utilizaron para la Primera Siembra (inicio de las lluvias; finales del mes de mayo y primera quincena de junio) y las otras cuatro para la Segunda Siembra (Primera quincena de septiembre).

Para sintetizar la información se anotan en el cuadro No. 1 las coordenadas geográficas, temperatura media, precipitación y altitud de cada uno de los lugares.

Es de hacer notar que todos los sitios experimentales fueron ubicados en la zona de Bosque Seco Subtropical según la clasificación de las zonas ecológicas hechas por Holdridge (14).

#### 3.2 DESCRIPCION DE LOS SUELOS DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES SEGUN SIMMONS, TARANO Y PINTO (31).

Los suelos de El Tobón en Agua Blanca y los de la Finca Alsacia en Atescatempa, pertenecen a los "Suelos Aluviabiles no Diferenciados", que se caracterizan por estar bien drenados, arenosos, de reacción neutra o alcalina y moderadamente oscuros.

Los suelos de San Jerónimo en Asunción

Mita, según los mismos autores (13), están dentro de los "Suelos de los Valles no Diferenciados," los que se caracterizan por incluir áreas buenas para la agricultura y no dominar ninguna clase particular de suelo.

Los suelos de El Saral en el Municipio de Jerez y El Rodeo en Sta. Catarina Mita, están clasificados dentro de la serie de suelos Mongoy, cuyo material madre es lava máfica con relieve muy inclinado y drenaje interno regular. El suelo superficial presenta un color Café Oscuro, su textura y consistencia es arcillo pedregosa friable y su espesor aproximado es de 15-30 cm. El subsuelo, presenta un color Café Rojizo de consistencia friable, textura arcillosa y de aproximadamente 50-75 cm. de espesor.

Por último, los suelos de El Jícaro en Yupiltepeque están clasificados dentro de la serie Culma, cuyo material madre es lahar con un contenido alto de material máfico, relieve ondulado o fuertemente ondulado y drenaje interno bueno. El suelo superficial tiene las características siguientes: Color Café oscuro, textura y consistencia Franco Arcillosa, pedregosa-Friable; espesor aproximado de 25-30 cm. El subsuelo es Café-Rojizo, consistencia friable, textura arcillosa y de espesor aproximado de 40-60 cm.

### 3.3 DESCRIPCION REAL DE LAS AREAS EXPERIMENTALES.

Es conveniente efectuar una descripción real de los suelos experimentales, ya que algunos datos no concuerdan con la efectuada por Simmons, Tárano y Pinto, mencionada en el acápite anterior. La descripción general obtenida por la experiencia de observación, unida a las indicaciones de los agricultores propietarios de los terrenos de donde se evaluaron los ensayos puede resumirse de la manera siguiente:

- 1) Todos los estudios se realizaron en suelos de textura franca a franca arcillosa.
- 2) Todas las áreas estudiadas presentaron buen drenaje.
- 3) Los experimentos se realizaron en áreas de topografía plana o ligeramente inclinada.
- 4) Los agricultores indicaron que los lugares trabajados eran buenos para el cultivo del Frijol.
- 5) Los agricultores colaboradores informaron que los terrenos fueron fertilizados para los cultivos anteriores a estos experimentos.

Para complementar la información, en el cuadro No.2 pueden detallarse las características físicas y químicas de los suelos de cada uno de los sitios experimentales: Clase textural, con -

CUADRO No. 1 Localización y características climáticas de los sitios experimentales

| Localización                    | Coordenadas<br>Latitud | Geográficas<br>Longitud | Temperatura*<br>Media °C | Precipite.*<br>Media anual<br>mm | Altitud<br>M. S. N. M |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| El Tobón<br>Agua Blanca         | 14°26'05"              | 89°37'50"               | 24.1                     | 950                              | 850                   |
| San Jerónimo<br>Asunción Mita   | 14°15'52"              | 89°46'20"               | 26.1                     | 1200                             | 490                   |
| Fca. Alzacia<br>Atescatempa     | 14°10'42"              | 89°42'50"               | 26.68                    | 1250                             | 590                   |
| El Saral<br>Jerez               | 14°06'30"              | 89°46'10"               | 26.00                    | 1350                             | 800                   |
| Jerez<br>Cabecera Municipal     | 14°05'25"              | 89°45'05"               | 26.00                    | 1350                             | 700                   |
| El Júcaro<br>Yupiltepeque       | 14°08'45"              | 89°46'20"               | 26.68                    | 1400                             | 870                   |
| El Rodeo<br>Santa Catalina Mita | 14°26'05"              | 89°42'40"               | 26.00                    | 1000                             | 880                   |

\* Datos obtenidos de Pineda Martínez, Leonel (27)

**CUADRO No. 2** Características Físicas y Químicas de los sitios experimentales

| Localidad                          | Serie (1)<br>de Suelos    | Clase<br>Textural                      | Contenido (2)<br>Mat. Org. o/o | (3)<br>PH | ug / ml (4) |      | Meg / 100 ml |      | Suelo (4) |
|------------------------------------|---------------------------|--|--------------------------------|-----------|-------------|------|--------------|------|-----------|
|                                    |                           |  |                                |           | P           | K    | Ca           | Mg   |           |
| El Tobón<br>Agua Blanca            | Suelos<br>Aluviales       | Franco are-<br>noso                    | 3.53                           | 6.1       | 50          | 200  | 7.80         | 1.40 |           |
| San Jerónimo<br>Asunc. Mita        | Suelos de los<br>Valles A | Franco                                 | 3.07                           | 6.9       | 43.0        | 300  | 15.00        | 5.20 |           |
| Fca. Alzacia<br>Atescatempa        | Suelos<br>Aluviales       | Franco arcí-<br>llo limoso             | 2.51                           | 6.8       | 50          | 2.50 | 14.00        | 5.60 |           |
| El Saral<br>Jerez                  | Mongoy                    | Franco are-<br>noso                    | 2.62                           | 6.4       | 11.00       | 260  | 8.6          | 3.6  |           |
| Jerez<br>Cabecera                  | Mongoy                    | Franco are-<br>noso                    | 3.76                           | 6.2       | 4.5         | 220  | 9.4          | 5.5  |           |
| El Júcaro<br>Yipiltepeque          | Culma                     | Franco arcí-<br>llo tiende<br>a franco | 3.08                           | 6.3       | 6.3         | 150  | 10.60        | 4.8  |           |
| El Rodeo Santa<br>Catarina<br>Mita | Mongoy                    | Franco arcí-<br>llo tiende<br>a franco | 3.52                           | 6.4       | 7.00        | 450  | 14.00        | 6.5  |           |

- (1) Clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala por Simmons, Táramo y Pinto
- (2) Resultados expresados en base seca al horno a 105°C
- (3) Relación suelo/agua 1:25
- (4) Determinado con Hcl 0.05 N - H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.25 H Suelo/ Solución 1:5

tenido de materia orgánica, pH, y contenido de de Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio. Estos análisis se efectuaron en el laboratorio de Nutrición Vegetal del ICTA.

### 3.4 MATERIAL EXPERIMENTAL.

Para la evaluación de la respuesta del Frijol a la fertilización nitrogenada, tanto en los ensayos de las Siembras de mayo y junio como en los de la Siembra del mes de septiembre, se utilizó como fuente de Nitrógeno, Urea al 46%.

Se evaluaron 5 niveles (incluye el nivel "0"), aunque los mismos variaron de una época de siembra a otra.

En los ensayos de mayo y junio se evaluaron varias épocas de aplicación, siendo distinto el caso para los ensayos de septiembre, en los que únicamente se evaluaron dos épocas (al momento de la siembra y al inicio de la floración).

La aplicación de Fósforo y Potasio, dependió del resultado obtenido en el análisis de suelo efectuado en el laboratorio de Nutrición Vegetal del ICTA (cuadro No.2). En los casos en que el Fósforo extraído estuvo abajo de 6ppm, se aplicó una dosis estandar de 60 Kg/Há de ese elemento y en los casos arriba de ese nivel no se aplicó. Se usó como fuente de Fósforo, Triple Super fosfato (0-46-0). El Potasio, en todos los casos estuvo arriba de 60 ppm, y por

consiguiente sin necesidad de ser suministrado (Ver cuadro No.2).

En ámbas siembras se utilizó la variedad Comercial de frijol Negro Jalpatagua, cuyo ciclo vegetativo oscila entre 85 y 90 días, tiene gran capacidad de rendimiento y puede adaptarse en un rango de altitud que va de 100 a 1000 Metros sobre el nivel del mar (23).

### 3.5 METODOLOGIA EXPERIMENTAL.

#### 3.5.1 Tratamientos Seleccionados

En los ensayos sembrados en mayo y junio, se utilizaron 15 tratamientos y en los de septiembre, únicamente 5. En el cuadro 3 y 4 se detallan dichos tratamientos.

#### 3.5.2 Diseño Experimental

Tanto en las siembras de mayo y junio como en las de septiembre, se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques al Azar con 4 réplicas.

Las unidades experimentales designadas para la primera siembra constaron de 4 surcos de 6 m de largo, espaciados a 0.45 m entre sí, lo que hacía un área de  $10.8 \text{ m}^2$ . Para la segunda siembra las unidades experimentales constaron de 8 surcos, con un largo de distanciamiento entre ellos igual al caso anterior, lo que hacía un área de  $21.6 \text{ m}^2$ .

En todos los ensayos efectuados se dejaron calles de 1.5 m entre las réplicas. En los ensayos de primera cada ensayo tenía un área total de 769.5 m<sup>2</sup> (27 x 28.5 m) y en los de segunda 513 m<sup>2</sup> (18 x 28.5 m).

### 3.5.3 Manejo de los Experimentos

Preparación del suelo: La preparación del terreno para los ensayos de mayo y junio, se inició con dos pasadas de arado de bueyes en forma perpendicular una a la otra. Posteriormente se surqueó a una distancia de 0.45 m. y se aplicó el equivalente a 50 Lbs/Mz de Volaton 2.5% al fondo del surco para el control de insectos del suelo. Por otro lado, en la siembra de septiembre la preparación del terreno fue diferente, ya que únicamente se surqueó con azadón a la par de surcos de Maíz que había sido sembrado en mayo, de acuerdo a la costumbre de la zona; siempre se conservó la distancia de 0.45 m entre ellos. El control de insectos del suelo se hizo en forma similar a la ya enunciada.

Fertilización: Las aplicaciones de fertilizante iniciales, (ver cuadros 3 y 4), fueron colocadas al fondo del surco y las dosis siguientes se aplicaron en bandas al lado de las hileras de Frijol.

Siembra: Luego de poner una capa de suelo sobre el fertilizante se sembró bajo el sistema de chorro o siembra corrida, para lo

cual hubo de ralearse después de la primera lim  
pia, dejando una población de 10 plantas por metro  
lineal.

Las fechas de siembra para cada una de  
las localidades fueron las siguientes:

**Primera Siembra:**

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| El Jícara, Yupiltepeque -      | 29 de mayo  |
| El Rodeo, Sta. Catarina Mita - | 11 de junio |
| Jeréz, Cabecera Municipal -    | 12 de junio |

**Segunda Siembra:**

|                               |                 |
|-------------------------------|-----------------|
| El Tobón, Agua Blanca -       | 6 de septiembre |
| San Jerónimo, Asunción Mita - | 10 de "         |
| Fca. Alsacia, Atescatempa -   | 18 de "         |
| El Saral, Jerez -             | 18 de "         |

Limpias y Control de insectos: En ámbas épo  
cas de siembra se efectuó una sola limpia a los  
20 días de sembrado, utilizando para la misma  
azadón y "Cumá" (machete curvo).

Para el control de los insectos del follaje:  
Tortuguilla (Diabrotica sp), Mosca Blanca (Be-  
misia Tabaci) y Chicharritas (Empoasca sp) se  
aplicó Tamaron a los 16 y 24 días después de  
la emergencia a razón de 12.5 cc/4 galones de  
agua. También se controló el daño causado por  
Apion godmani aplicando, al momento de la flo  
ración, Folidol a razón de 25 cc/4 galones de  
agua.

**CUADRO No. 3. Tratamientos efectuados en los ensayos  
de mayo y junio**

| Trats. | Nivel<br>Total<br>Kg/Ha | Nivel de<br>Aplic.<br>distribui-<br>do. Hg/Ha | No. de<br>Aplic. | Fechas de<br>Aplicación   |
|--------|-------------------------|---|------------------|---------------------------|
| 1      | 0                       | 0   | 0                | —                         |
| 2      | 30                      | 30  | 1                | C.S.                      |
| 3      |                         | 15  | 2                | C.S. y 50 DDS             |
| 4      |                         | 45  | 1                | C.S.                      |
| 5      | 45                      | 22.5  | 2                | C.S. y 50 DDS             |
| 6      |                         | 15  | 3                | C.S., 25 y 50 DDS         |
| 7      |                         | 60  | 1                | C.S.                      |
| 8      | 60                      | 30  | 2                | C.S. y 50 DDS             |
| 9      |                         | 20  | 3                | C.S., 25 y 50 DDS         |
| 10     |                         | 15  | 4                | C.S., 17, 34 y 50 DDS     |
| 11     |                         | 75  | 1                | C.S.                      |
| 12     |                         | 37.5  | 2                | C.S. y 50 DDS             |
| 13     | 75                      | 25  | 3                | C.S., 25 y 50 DDS         |
| 14     |                         | 18.8  | 4                | C.S., 17, 34 y 50 DDS     |
| 15     |                         | 15  | 5                | C.S., 13, 25, 38 y 50 DDS |

C.S. = Con la Siembra

DDS. = Días después de la siembra.

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

**CUADRO No. 4. Tratamientos efectuados en los ensayos de septiembre**

| Tratamientos | Niveles "N" Kg/Na | Epocas de Aplicación<br>Kg/Ha de Nitrógeno |                  |
|--------------|-------------------|--|------------------|
|              |                   | C.S  | Inicio Floración |
| 1            | 0                 | —  | —                |
| 2            | 25                | 12.5                                       | 12.5             |
| 3            | 50                | 25   | 25               |
| 4            | 75                | 37.5                                       | 37.5             |
| 5            | 100               | 50   | 50               |

C.S. = con la Siembra.

LIBRERIA DE TRABAJO AGRICOLA  
\* \* \* \* \*  
\* \* \* \* \*

Cosecha y toma de datos: La cosecha de cada uno de los ensayos se efectuó en las fechas si guientes:

**Primera Siembra:**

|                              |   |                 |
|------------------------------|---|-----------------|
| El Jícaro, Yupiltepeque      | - | 28 de agosto    |
| Jeréz, Cabecera Municipal    | - | 4 de septiembre |
| El Rodeo, Sta. Catarina Mita | - | 7 de .."        |

**Segunda Siembra:**

|                             |   |                 |
|-----------------------------|---|-----------------|
| San Jerónimo, Asunción Mita | - | 28 de noviembre |
| El Tobón, Agua Blanca       | - | 4 de diciembre  |
| Fca. Alsacia, Atescatempa   | - | 9 de .."        |
| El Saral, Jerez             | - | 16 de .."       |

En esta oportunidad se tomó la humedad del grano de cada parcela utilizando un Determinador Marca Doñe y a continuación se pesó el mismo en una balanza marca Detecto.

**3.5.4 Análisis Estadístico**

Para conocer los resultados de los tratamientos aplicados se efectuaron Análisis de Variancia, tanto para los ensayos sembrados en mayo y junio, como para los sembrados en septiembre complementándose la información requerida con un análisis del conjunto de experimentos para ca da época de siembra estudiada.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 EFECTO DEL NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO.

#### 4.1.1 Ensayos de la Siembra de mayo y junio.

Los rendimientos promedio obtenidos en los ensayos de esta siembra, se consignan en el cuadro No.5. En ese cuadro puede apreciarse que los rendimientos promedio más altos se registraron en los municipios de Jerez y Yupiltepeque, en su orden, y los más bajos en Santa Catarina Mita. Esto probablemente se debió a que la cantidad de lluvia en los primeros dos municipios mencionados fue superior que en Santa Catarina Mita, como puede apreciarse en el cuadro No.1. Por otro lado se podría considerar que el experimento de Jerez, estuvo localizado en un suelo de clase textural adecuada para el Frijol (cuadro No.2), con la particularidad, que dada su baja cantidad de Fósforo natural, de acuerdo al criterio de investigación preestablecido, le fue adicionada una dosis de 60 kg de  $P_2O_5$  en forma de Triple Superfosfato. Aunque en los otros dos lugares, aparentemente, las condiciones naturales de suelo y fertilidad fueron poco variables, repito, la lluvia fue un factor sumamente decisivo en la producción.

En el cuadro No.6 se presenta el análisis de Varianza para cada uno de los experimentos efectuados. En ninguno de ellos se encontró di

**CUADRO No. 5.** Respuesta del Rendimiento de Frijol a Dosis y Epocas de Aplicación de Nitrógeno en Tres Municipios de Jutiapa. Siembra de mayo y junio (Primera Siembra). 1975.

| Total Nitrógeno aplicado | No. de aplicaciones | Rendimientos en Kg/ha al 13o/o de humedad |                    |       |          |
|--------------------------|---------------------|---|--------------------|-------|----------|
|                          |                     | Yupiltepeque                              | Sta. Catarina Mita | Jerez | Promedio |
| 0                        | 0                   | 1237                                      | 618                | 1537  | 1131     |
| 30                       | 1                   | 1505                                      | 653                | 1681  | 1280     |
| 30                       | 2                   | 1303                                      | 656                | 1682  | 1214     |
| 45                       | 1                   | 1554                                      | 741                | 1518  | 1271     |
| 45                       | 2                   | 1426                                      | 858                | 1681  | 1322     |
| 45                       | 3                   | 1726                                      | 696                | 1616  | 1346     |
| 60                       | 1                   | 1418                                      | 806                | 1478  | 1234     |
| 60                       | 2                   | 1281                                      | 847                | 1667  | 1265     |
| 60                       | 3                   | 1483                                      | 773                | 1648  | 1301     |
| 60                       | 4                   | 1565                                      | 757                | 1346  | 1223     |
| 75                       | 1                   | 1629                                      | 730                | 1630  | 1330     |
| 75                       | 2                   | 1715                                      | 736                | 1784  | 1412     |
| 75                       | 3                   | 1245                                      | 794                | 1760  | 1266     |
| 75                       | 4                   | 1647                                      | 886                | 1361  | 1298     |
| 75                       | 5                   | 1208                                      | 1004               | 1597  | 1270     |

**CUADRO No. 6** Análisis de Varianza de los Ensayos de la  
Siembra de Mayo y Junio

|                       | Fuente de<br>Variación | Grados de<br>Libertad | Suma de<br>Cuadrados | Cuadrado<br>Medio | Fc.  | Ft.  |     |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|------|------|-----|
| JEREZ                 | Total                  | 59                    | 3.6447               | .6177             |      |      | N.S |
|                       | Tratamientos           | 14                    | .9385                | .06703            | 1.24 | 1.94 |     |
|                       | Bloques                | 3                     | .4920                | .16399            | 3.04 | 2.83 |     |
|                       | Error Exp.             | 41                    | 2.2143               | .05400            |      |      |     |
| STA. CATARINA<br>MITA | Total                  | 59                    | 1.8892               | .03202            |      |      | N.S |
|                       | Tratamientos           | 14                    | .5723                | .04088            | 1.38 | 1.44 |     |
|                       | Bloques                | 3                     | .0742                | .02472            | .84  | 3.22 |     |
|                       | Error Exp .            | 42                    | 1.2427               | .02959            |      |      |     |
| JUPILTEPEQUE          | Total                  | 44                    | 3.8620               | .0878             |      |      | N.S |
|                       | Tratamientos           | 14                    | 1.3212               | .9437             | 1.40 | 2.07 |     |
|                       | Bloques                | 2                     | .6515                | .3258             | 4.83 | 3.34 |     |
|                       | Error Exp.             | 28                    | 1.8892               | .0675             |      |      |     |

N.S. = No Significativo

ferencias significativas entre los tratamientos. Estos resultados vienen a corroborar las observaciones de Martini J.A., 1968 (19), quien dice que: La respuesta del Frijol a la fertilización nitrogenada es muy variable y algunas veces estadísticamente puede ser nula, dependiendo de la fertilidad, drenaje y aireación del suelo y factores climáticos que intervengan en el proceso. Se encuentra apoyo también en los trabajos efectuados por Jacob & Uexküll, 1972 (18) y Black, 1975 (3), quienes indican que una ligera fertilización nitrogenada es suficiente para el mejoramiento del cultivo.

Podría considerarse también como otro factor que mantuvo el equilibrio de producción entre los niveles de Nitrógeno bajos y altos, a una buena actividad simbiótica de las bacterias del género Rhizobium, ya que las condiciones del suelo y clima pudieron ser propicias para ejercer una buena fijación del elemento. Todo esto puede ser confirmado en base a los resultados del análisis de suelo de los sitios experimentales (cuadro No.2), que indican, que el contenido de Materia Orgánica es relativamente bajo, si se comparan con lo afirmado por Buckman & Brady, 1970 (5), quienes informan que un contenido del 5% de materia orgánica en los suelos se considera adecuado. Por lo tanto, la no respuesta significativa a la aplicación de nitrógeno, no puede atribuirse completamente al aporte natural del mismo por su contenido original de materia orgánica.

Aunque no debe dejarse de considerar que los aspectos reales y las consideraciones que los agricultores colaboradores hacen sobre sus terrenos, puede ser índice de que existiese un efecto residual de Nitrógeno en favor de la siembra del frijol.

Con el objeto de estudiar el efecto diferencial de localidad a localidad, se efectuó un Análisis de Variancia conjunto, el cual incluye los datos de las tres localidades donde se condujeron los experimentos. Este Análisis puede estudiarse en el cuadro No.7.

Podemos observar de este análisis que las diferencias estadísticas se marcaron notablemente entre localidades, lo que manifiesta el efecto de la acción del clima y condiciones edáficas prevalecientes en cada sitio.

Puede verse también que existió un ligero efecto de interacción en los tratamientos por localidad. Esto explica que un mismo tratamiento no se comportó de igual forma en los 3 sitios experimentales. En relación a estos resultados, Del Valle Barrera (7), indica que la respuesta del Frijol a la fertilización nitrogenada, varía de acuerdo a la localidad en que se tomen las pruebas.

#### 4.1.2 Ensayos de la Siembra de septiem- bre.-

En el cuadro No. 8 se presentan los rendi

**CUADRO No. 7** Análisis de Grupo de los Ensayos de la Siembra de Mayo y Junio

| Fuente de Variación                            | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medios | Fc.    | Ft.  |      |
|--|--------------------|-------------------|-----------------|--------|------|------|
| Tratamientos                                   | 14                 | .5880             | .042            | .88    | 1.80 | N.S. |
| Localidades                                    | 2                  | 22.9803           | 11.490          | 239.38 | 3.09 | **   |
| Bloques (dentro de localidades)                | 8                  | 1.2177            | .1522           | 3.171  | 2.03 | *    |
| Interacción<br>Tratamientos por<br>Localidades | 28                 | 2.2440            | .080            | 1.67   | 1.58 | *    |
| Error Experimental                             | 112                | 5.3462            | .048            |        |      |      |
| <b>Total</b>                                   | <b>164</b>         | <b>32.3762</b>    |                 |        |      |      |

N. S    =    No significativo  
 \*       =    Significativo al .05 de probabilidad de Error.  
 \*\*      =    Significativo al .01 de probabilidad de Error.

**CUADRO No. 8.****Rendimientos de Frijol Negro a Diferentes Niveles de Nitrógeno en Cuatro Municipios de Jutiapa. Siembra de septiembre (Segunda Siembra). 1975.**

| Municipio     | Rendimiento Kg/Há de niveles de "N" |      |      |      |      |
|---------------|-------------------------------------|------|------|------|------|
|               | 0                                   | 25   | 50   | 75   | 100  |
| Agua Blanca   | 1409                                | 1545 | 1591 | 1673 | 1769 |
| Asunción Mita | 476                                 | 523  | 676  | 477  | 607  |
| Atescatempa   | 1170                                | 1402 | 1335 | 1525 | 1549 |
| Jerez         | 1115                                | 1171 | 1074 | 1060 | 1411 |
| X             | 1042                                | 1160 | 1169 | 1184 | 1334 |

mientos promedio en grano de Frijol de los ensayos plantados en las 4 localidades anotadas.

Si analizamos esos rendimientos podemos notar que los más altos se obtuvieron en Agua Blanca, Atescatempa y Jeréz y los más bajos en Asunción Mita.

Del análisis de Variancia individual efectuado para cada uno de los ensayos, se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados (cuadro No.9).

Los argumentos utilizados en la discusión de los resultados obtenidos en las siembras de mayo y junio puede ser también valederos para los de esta época de Siembra, ya que la respuesta del Frijol a la fertilización nitrogenada se comportó en una forma similar.

Así también con el objeto de estudiar el efecto diferencial de localidad a localidad, se efectuó un análisis de variancia de grupo (cuadro - No.10) en el que se incluyeron las 4 localidades bajo estudio, encontrándose diferencias altamente significativas como el caso de los ensayos sembrados en mayo y junio.

De acuerdo a lo establecido, las respuestas buscadas en esta segunda etapa de investigación fueron las mismas que en la primera encontrándose que existía una corroboración de resultados obtenidos por lo cual puede considerar

se como valederos los argumentos utilizados para la discusión presentada en el numeral 4.1.1 de este capítulo.

**CUADRO No. 9** Análisis de Variancia de los Ensayos de la  
Siembra de Septiembre.

|                  | Fuentes de Variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | Fc.   | Ft.  |      |
|------------------|----------------------|--------------------|-------------------|----------------|-------|------|------|
| AGUA             | Total                | 19                 | 2.9430            | 0.1550         |       |      |      |
| BLANCA           | Tratamientos         | 4                  | .2926             | .0732          | 1.28  | 3.26 | N.S. |
|                  | Bloques              | 3                  | 1.9635            | .6545          | 11.44 | 3.49 |      |
|                  | Error Exp.           | 12                 | .6869             | .0572          |       |      |      |
|                  | Total                | 19                 | .6236             | .033           |       |      |      |
| ASUNCION         | Tratamientos         | 4                  | .1436             | .036           | .920  | 3.26 | N.S. |
|                  | Bloques              | 3                  | .0113             | .004           | .096  | 3.49 | N.S. |
|                  | Error Exp.           | 12                 | .4687             | .039           |       |      |      |
|                  | Total                | 19                 | 1.063             | .0560          |       |      |      |
| ATESCA-<br>TEMPA | Tratamientos         | 4                  | .3794             | .0948          | 1.84  | 3.26 | N.S. |
|                  | Bloques              | 3                  | .0634             | .0211          | .41   | 3.49 | N.S. |
|                  | Error Exp.           | 12                 | .6202             | .0517          |       |      |      |
|                  | Total                | 19                 | 1.2006            | .0630          |       |      |      |
| JEREZ            | Tratamientos         | 4                  | .3292             | .823           | 1.65  | 3.26 | N.S. |
|                  | Bloques              | 3                  | .2741             | .0914          | 1.84  | 3.49 | N.S. |
|                  | Error Exp.           | 12                 | .5973             | .0498          |       |      |      |

N.S = No Significativo.

**CUADRO No. 10 Análisis de Grupo de los Ensayos Sembrados en Septiembre**

| Fuente de Variación           | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | Fc.    | Pt.  |      |
|-------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------|------|------|
| Tratamientos                  | 4                  | 0.6892            | 0.1723         | 0.38   | 2.59 | N.S. |
| Localidades                   | 3                  | 12.4677           | 4.1559         | 9.2456 | 2.83 |      |
| Bloques dentro de Localidades | 12                 | 2.3123            | 0.1927         | 0.4287 | 1.99 | N.S. |
| Interacción                   |                    |                   |                |        |      |      |
| Tratamientos por Localidades  | 19                 | 0.4557            | 0.02398        | 0.0533 | 1.82 | N.S. |
| Error Experimental            | 41                 | 18.4283           | 0.4495         |        |      |      |
| Total                         | 79                 | 2.5034            | 0.0317         | 0.0705 |      |      |

Significativo al .01 de Probabilidad de error

N.S. No significativo.

## 5. CONCLUSIONES

1. En los ensayos de mayo y junio no se detectaron alzas significativas en los rendimientos del frijol aplicando el Nitrógeno en diferentes niveles y épocas de aplicación.
2. Los ensayos de septiembre corroboraron la información obtenida en el grupo de ensayos de la primera siembra, en el sentido de que no se encontraron diferencias significativas entre niveles aplicados de Nitrógeno.
3. Se encontró que existen diferencias significativas entre las producciones de frijol sembrado en diferentes localidades de la región en ambas épocas de siembra.
4. Entre los factores limitantes de la producción del Frijol en el Oriente, uno de los más severos es la cantidad y distribución de las lluvias, ya que los otros factores mencionados como principales limitantes, estuvieron controlados en todos los experimentos.
5. Las características reales de los suelos estudiados no concuerdan con las características de los suelos descritas por Simmons, Tarano y Pinto (31) en todos sus criterios.
6. La experiencia posterior adquirida, indica que las áreas estudiadas se encuentran distribuidas en toda la región pero en menos cuantía en relación a otros tipos de suelo donde puede sembrarse el Frijol.

7. Las condiciones naturales de los suelos estudiados resultan ser favorables para el cultivo del Frijol sin utilizar fertilizante nitrogenado o con pequeñas dosis del mismo.
8. El trabajo en sí, corrobora algunas informaciones obtenidas por otros investigadores (6, 7, 20 y 30) en cuanto a la respuesta del Nitrógeno y al efecto de localidad.
9. No se pudo efectuar una recomendación económica para un área general de la región, pero en ese aspecto puede concluirse que áreas similares a las estudiadas no necesitan nitrógeno.

24

## 6. RECOMENDACIONES

1. Para áreas similares a las descritas en este trabajo en la región del Sur Oriente del país es conveniente la aplicación del Nitrógeno, en base de las mínimas cantidades recomendadas por otros investigadores, ya que indiscutiblemente se han elevado los rendimientos sobre el tratamiento "0" de Nitrógeno, aunque el efecto no haya sido estadísticamente diferente.
2. Siguiendo la metodología empleada por el agricultor del Sur-Oriente se recomienda la fertilización nitrogenada al cultivo del Frijol en el momento de la siembra, ya que la distribución de las dosis en diferentes aplicaciones no mostró ningún efecto positivo en el rendimiento del grano.
3. Las investigaciones subsiguientes al presente estudio en la región del Oriente efectuadas por ICTA, detallan con más certeza las características generales de las áreas frijoleras y cantidad de área dedicada al cultivo, por lo que se recomienda efectuar más pruebas sobre la variable estudiada en esta oportunidad para afianzar o delimitar las recomendaciones que se viertan sobre la fertilización nitrogenada en este trabajo.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, J. A. Posibilidades y necesidades de un estudio económico sobre el cultivo del Frijol en Guatemala. En: XI Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, 16-19 marzo 1965. pp 69.
2. BAZAN, RUFO. Fertilización con Nitrógeno y Manejo de leguminosas de grano en América Central. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 1974. 26 p. (Mimeografiado).
3. BLACK, C. A. Relaciones Suelo Planta. Trad. Rabuffetti, Armando & Darre, Susana. México. Centro Regional de Ayuda Técnica y Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). 1975. 866p. (II).
4. BRESSANI, RICARDO. Efecto de la fertilización sobre el contenido de proteína y valor nutritivo del frijol. En: XII Reunión Anual PCCMCA. San José de Costa Rica, febrero 28 - marzo 4, PCCMCA, 1967. pp.42-45.
5. BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. Naturaleza y Propiedades de los suelos. Trad. R. Salora; Barcelona, Montaner y Simmón, 1970. 180 p.

6. DEL VALLE B., RICARDO. Efecto de siete niveles de fertilización nitrogenada y fosfatada sobre el rendimiento del frijol, bajo las condiciones de Jalpatagua. En: XX Reunión Anual PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras. Febrero 11-15. PCCMCA. pp 34-42.
7. \_\_\_\_\_ . Efecto de la Fertilización con NPK en el Sistema Maíz Frijol Asociado, bajo las condiciones del Valle de Monjas. Guatemala. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos 1975. 41 p.(Tesis Ing. Agr.).
8. ESTRADA, LUIS A. La fertilización del Frijol. Guatemala, ICTA. 1974. 4 p.(Mimeografiado).
9. FASSBENDER, A.W. La fertilización del frijol. (Phaseolus sp.). En: DEL VALLE BARRERA, RICARDO. Efecto de la fertilización con NPK en el sistema Maíz-Frijol Asociado, bajo las condiciones del Valle de Monjas. Tesis. Guatemala, Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos. 1975. pp 7.
10. FLORES, ERWIN. Cultivos principales y uso de fertilizantes en Centro América. Publicación Miscelánea No.95. Convenio IICA/ZN-ROCAP. Guatemala, 1973. 80 p.

11. GUATEMALA, MINISTERIO DE AGRICULTURA. Departamento de Edafología DIGESA. Dirección de Investigación Agrícola. Evaluación de la respuesta del frijol - (Phaseolus vulgaris L) a la fertilización con NPK, bajo las condiciones de Ipala, Chiquimula. Guatemala, 1970. 9 p. (Mimeografiado).
12. \_\_\_\_\_ . Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Programa de Nutrición Vegetal. Informe Anual 1974. Guatemala, ICTA, 1974. 123 p.
13. \_\_\_\_\_ . Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Programa de Producción de Frijol. Informe Anual 1975-76. Guatemala, ICTA, 1976. 73 p.
14. HOLDRIDGE, L. R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura, SCIDA. 1958. 19 p.
15. HOLMAN, RICHARD M. & ROBBINS, WILFRED W. Botánica General. México. Unión Tipográfica Editorial Hispanoamericana. 1965. 632 p.
16. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA. Guía para la investigación en el abonamiento del frijol para el PCCMCA. Turrialba, Costa Rica. Centro de enseñanza e investigación. IICA. 1968. pp. 4-5.

17. \_\_\_\_\_ . Situación actual del frijol en Guatemala. Reunión Técnica mayo 20-29, 1969. Turrialba, Costa Rica. Publicación ZN-112-1969. pp. 79-101.
18. JACOB, A. & UEXKULL, H.V. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. Por L. López Martínez de Alva. Amsterdam 1972. Internationale Handelmaats --- Chappijvoor Meststoffen N.V. 626 p.
19. MARTINI, J. A. Guía para la investigación en el abonamiento del frijol para el PCCM CA. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Centro de Enseñanza e Investigación. 1968. pp 4-5.
20. MASAYA SANCHEZ, PORFIRIO . Estudio sobre el abonamiento y densidad de siembra del cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Guatemala, Guatemala. Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos. 1968. 75 p. (Tesis Ing. Agr.).
21. MIRANDA M. HELEODORO (ed). Ensayos de frijol en América Central. En: XV Reunión Anual del PCCMCA. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Publicación ZN/100-70. 1970. 31 p.

22. MOLINA LETONA, C. A. Frijol. Como aumentar sus rendimientos en Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Dirección de Investigación Agrícola. DIGESA. 1972. 59 p.
23. MOLINA LETONA, C.A. & GARCIA SOTO, A. Cuatro variedades de Frijol negro para la zona baja y media de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura; Dirección de Investigación Agrícola, DIGESA. Proyecto de investigación en frijol, 1973. 3: 12 p.
24. NUEVA YORK, NACIONES UNIDAS; Departamento de asuntos económicos y sociales. Estudios de Economía Industrial. Cemento/ Abonos Nitrogenados a base de gas natural, Nueva York, 1963 N.U., 130 p.
25. PCCMCA. XVII Reunión Anual. Frijol. Publicación Miscelánea No. 100. Convenio IICA/ZN-ROCAP. Panamá, R.P., marzo 2-5. 1971. 135 p.
26. PINCHINAT, ANTONIO. Factores Limitantes del cultivo del Frijol en Centro América. En: Sección de Frijol XI Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, R. P. PCCMCA, 1965. pp 69.
27. PINEDA MARTINEZ, LEONEL. Efecto de Niveles y Frecuencias de aplicación de nitrógeno sobre el rendimiento y sus componentes en

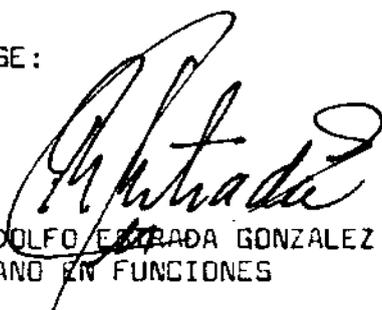
el cultivo del Maíz, en el Sur-Oriente de Guatemala. Guatemala, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos. 1976. pp 21 (Tesis Ing. Agr.).

28. RUIZ-ORONoz, MANUEL; NIETO ROARO, DANIEL & LARIOS RODRIGUEZ, IGNACIO. Tratado Elemental de Botánica. 10a. ed. México, D. F. Editorial E.C.L.A. L.S.A. 1967. 730 p.
29. RULFO, FERNANDO & MIRANDA, HELEODORO (ed). Leguminosas de grano. En: XVIII Reunión Anual del PCCMCA. Managua, Nicaragua. PCCMCA, 1972. 234 p.
30. SALAZAR, J.R. 1966. Efectos del Nitrógeno y Fósforo en el Rendimiento del Frijol en el Occidente de el Salvador. En: Frijol XVI Reunión Anual del PCCMCA. Antigua Guatemala, enero 25-30. 1970. pp.1-4.
31. SIMMONS S., C.; TARANO, J.M. & PINTO, J.J. Clasificación de Reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Educación Pública. Ed. "José de Pineda Ibarra" y, Ministerio de Agricultura, IAN-SCIDA, 1959. 1, 000 p.
32. TISDALE, SAMUEL & NELSON, WERNER L. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Edición No. 2. Barcelona, Montaner y Simón, S. A. Editores. 1970. 694 p.

V°B°

Palmira R. de Quan  
Bibliotecaria

IMPRIMASE :



ING. RODOLFO ESTRADA GONZALEZ  
DECANO EN FUNCIONES

