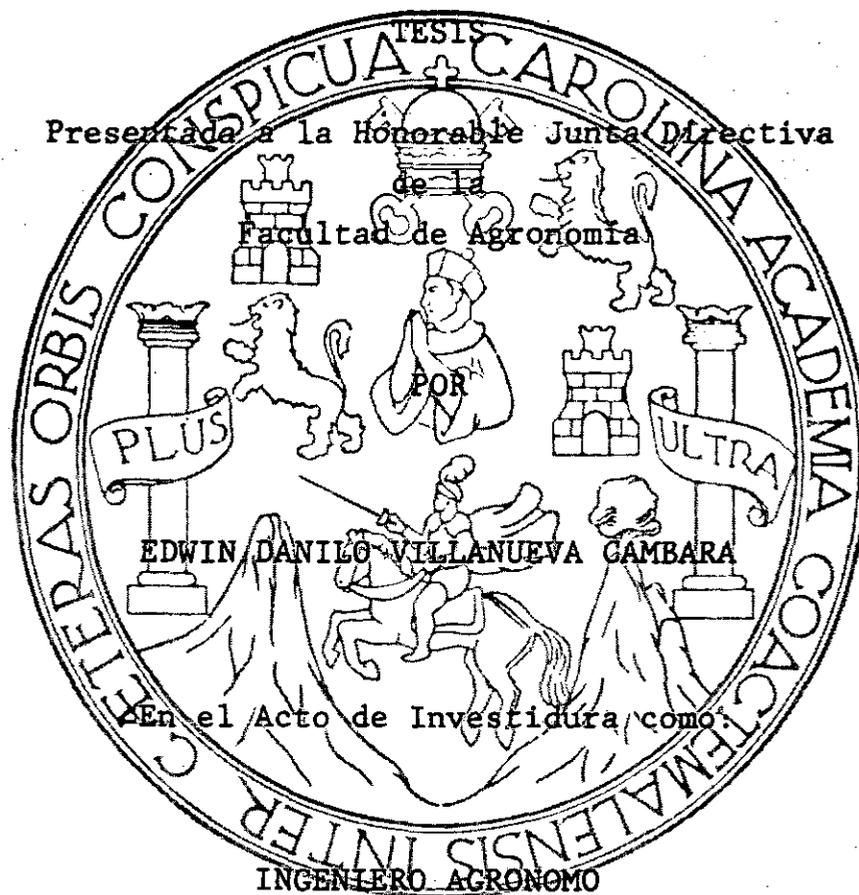


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE LA FERTILIZACION FOLIAR  
CON N Y P EN EL CULTIVO DE FRIJOL  
(Phaseolus vulgaris L.) EN TRES  
HABITOS DE CRECIMIENTO.



En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, MARZO DE 1987

BIBLIOTECA

DL  
01  
T(974)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL I	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL II	Ing. Agr. Jorge E. Sandoval I.
VOCAL III	Ing. Agr. Mario F. Melgar M.
VOCAL IV	P.A. Luis Molina Monterroso
VOCAL V	T.U. Carlos E. Méndez
SECRETARIO	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
EXAMINADOR	Ing. Agr. Carlos Echeverría
EXAMINADOR	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez
EXAMINADOR	Ing. Agr. Mario David Penagos
SECRETARIO	Ing. Agr. Rodolfo Albizúrez P.

Guatemala, 31 de Marzo de 1987

Señores

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores:

De conformidad con lo que establece la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado "EVALUACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN FOLIAR CON N Y P EN EL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN TRES HABITOS DE CRECIMIENTO.

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, confío merzca vuestra aprobación.

Respetuosamente,



EDWIN DANILO VILLANUEVA CAMBARA



Referencia
Asunto

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

26 de febrero de 1987

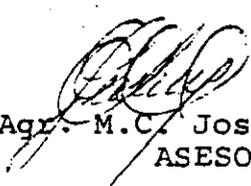
Ingeniero Agrónomo  
César A. Castañeda S.  
Decano, Facultad de Agronomía  
Presente

Ingeniero Castañeda:

Atentamente me dirijo a usted, para informarle que he revisado el trabajo de tesis del estudiante Edwin Danilo Villanueva Cámara, titulado: "EVALUACION DE LA FERTILIZACION FOLIAR CON N y P EN EL CULTIVO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN TRES HABITOS DE CRECIMIENTO, el cual reúne la calidad científica y características que la Facultad exige como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo.; por tal razón solicito su autorización para que dicho trabajo sea publicado como tesis de grado.

Cordialmente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Agr. M.C. José Jesús Chonay P.  
ASESOR

cc. archivo

JJCh/nlzm

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

Juan Vicente Villanueva R.

María Ester Cámara P.

A MIS HERMANOS:

Marta Lidia

Anibar

Mario Antonio

Clemencia

Aura Leticia

Thelma Marina

Sandra Ester

Zonia Ileana

A MI ESPOSA:

Glendy A. Osorio G.

A MIS

Familiares,

amigos y

compañeros en general.

TESIS QUE DEDICO

A GUATEMALA

A JUTIAPA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A EL CAMPESINO GUATEMALTECO

## AGRADECIMIENTO

A mis padres, por su apoyo en este triunfo, que sea para ellos el mejor reconocimiento a su esfuerzo.

A mi asesor, Ing. Agr. José Jesús Chonay, por la acertada dirección técnica y revisión del presente trabajo.

Al Ing. Agr. Salvador Castillo por su colaboración en la realización del presente trabajo.

A la Subárea de Métodos de Cuantificación e Investigación de la Facultad de Agronomía, por su colaboración en la parte analítica.

A la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento, por su colaboración en la realización del presente trabajo.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN	VII
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. HIPOTESIS	3
IV. REVISION DE LITERATURA	4
A. Descripción de los hábitos de crecimiento de frijol.	4
B. Fertilización foliar	7
C. Efecto de la fertilización foliar	8
V. MATERIALES Y METODOS	11
A. Localización	11
B. Características edáficas	11
C. Materiales genéticos	12
D. Factores de estudio	13
E. Metodología experimental	14
F. Variables evaluadas	15
G. Análisis de datos	15
H. Aplicaciones de Nitrógeno y Fósforo	15
I. Manejo del experimento	16
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	18
A. Porcentaje de proteína	18
B. Rendimiento de grano	25
C. Número de vainas por planta	31
D. Número de semillas por vaina	34
E. Peso de 100 semillas	36
F. Correlaciones entre variables de res- puesta	38
1. Hábito de crecimiento II.	38
2. Hábito de crecimiento III.	40
3. Hábito de crecimiento IV.	42

	Página
VII. CONCLUSIONES	44
VIII. RECOMENDACIONES	45
IX. BIBLIOGRAFIA	46

### III

#### INDICE DE CUADROS

	Página
1. Características químicas del terreno experimental.	12
2. Características de las variedades utilizadas	12
3. Cantidades de N y P en kg/ha utilizadas en cada uno de los hábitos en estudio	13
4. Cantidad y fecha de aplicaciones foliares para cada nivel de N y P.	16
5. Análisis de varianza del porcentaje de proteína	19
6. Efecto de niveles de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el porcentaje de proteína de grano en los tres hábitos de crecimiento de frijol.	21
7. Análisis de varianza de rendimiento de grano en kg/ha	25
8. Efecto de los niveles de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el rendimiento de grano de frijol en kg/ha.	27
9. Análisis de varianza del número de vainas por planta.	31

10.	Efecto de niveles de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el número de vainas por planta en los tres hábitos de crecimiento de frijol.	32
11.	Análisis de varianza del número de semillas por vaina.	34
12.	Análisis de varianza del peso de 100 semillas	36
13.	Coefficiente de correlación de las variables estudiadas en el hábito II.	39
14.	Coefficientes de correlación de las variables estudiadas en el hábito III.	41
15.	Coefficiente de correlación de las variables estudiadas en el hábito IV.	43

## INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el porcentaje de proteína en los tres hábitos de crecimiento de frijol.	22
2. Efecto de la fertilización foliar con Nitrógeno en el período de llenado de grano sobre el porcentaje de proteína	23
3. Efecto de la fertilización con Fósforo en el período de llenado de grano sobre el porcentaje de proteína	24
4. Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el rendimiento de grano de frijol en los tres hábitos de crecimiento.	28
5. Efecto de la fertilización foliar con Nitrógeno en el período de llenado de grano sobre el rendimiento de grano de frijol.	29
6. Efecto de la fertilización foliar con Fósforo en el período de llenado de grano sobre el rendimiento de grano de frijol.	30
7. Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el número de vainas por planta.	33

VI

Página

8. Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el número de semillas por vaina. 35
9. Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el peso de 100 semillas. 37

## VII

### RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos, situada en el Municipio de Guatemala; con el objeto de evaluar el efecto de Nitrógeno y Fósforo aplicado al follaje en la época de llenado de grano sobre el contenido de Nitrógeno total y rendimiento de grano de frijol.

Utilizando los hábitos de crecimiento de frijol II, III, IV, se evaluaron 3 niveles de Nitrógeno y Fósforo con el siguiente espacio de exploración: Nitrógeno 0,15,30, kg de N/ha y Fósforo 0,7,15, kg de P/ha.

El diseño experimental que se utilizó es bloques al azar, los tratamientos arreglados en parcelas divididas. En las parcelas grandes se sembró los hábitos de crecimiento y en las parcelas pequeñas los niveles de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje.

Las variables evaluadas fueron: porcentaje de proteína, rendimiento de grano, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de 100 semillas.

Para comparar si los tratamientos de fertilización aplicados influyen sobre cada una de las variables evaluadas se realizaron análisis de varianza y prueba múltiple de medias por medio del método de tukey al 5 % de significancia, encontrándose que existe diferencia significativa entre distintos tratamientos para el porcentaje de proteína, rendimiento de grano, número de vainas por planta, siendo los tratamientos 30 kg de N/ha y 0 kg de P/ha, 15 kg de N/ha y 0 kg de P/ha, 15 kg de N/ha y 7 kg de P/ha, los que presentan mayor media respectivamente. Sin

## VIII

embargo para el número de semillas por vaina y peso de 100 semillas no existe diferencias significativas.

En relación a los hábitos de crecimiento de frijol se encontró diferencias significativas en el peso de 100 semillas, siendo el hábito III el que presenta mayor media a un nivel de 5 % de significancia.

De acuerdo a éstos resultados podemos decir que el Nitrógeno tiene una mayor influencia que el Fósforo, ya que el nivel de 15 kg de N/ha ejerció un mayor dominio en las variables estudiadas.

Para entender el comportamiento de los hábitos estudiados se realizaron análisis de correlación, encontrándose que en los tres hábitos de crecimiento el porcentaje de proteína se correlaciona negativamente con las variables estudiadas mientras que el rendimiento se correlaciona positivamente con las demás variables. De acuerdo a éstos resultados se puede aumentar el rendimiento mediante la selección del número de vainas por planta.

## I. INTRODUCCION

El crecimiento de la población nacional demanda un aumento de la producción de alimentos básicos para satisfacer las necesidades nutricionales. Es por ello, que el frijol es una leguminosa de importancia en la dieta de la población Latinoamericana.

En el área Centroamericana, el frijol ocupa el segundo lugar como fuente de proteína y en Guatemala el consumo promedio per cápita diario es de 27 gramos lo que indica la importancia que el cultivo presenta a nivel nacional (19).

La fertilización foliar es un método que proporciona una rápida utilización de los nutrimentos y corrige las necesidades nutricionales de la planta, principalmente cuando se aplica en el período de llenado de grano para el caso de leguminosas. Según Sinclair, citado por Chonay (4), señala que existe remobilización de Nitrógeno de las partes vegetativas hacia el fruto, porque se detiene el desarrollo de las raíces y por consiguiente la fijación de Nitrógeno atmosférico.

Actualmente en Guatemala sólo se han estudiado variedades de hábito de crecimiento de tipo II, por lo que es importante estudiar la respuesta de los diferentes tipos de hábito de crecimiento a la fertilización foliar con Nitrógeno y Fósforo y sus efectos en el incremento del contenido de proteína y rendimiento.

## II. OBJETIVOS

1. Evaluar el efecto de Nitrógeno y Fósforo aplicado al follaje en la época de llenado de grano sobre el contenido de Nitrógeno total y el rendimiento de grano para los tres hábitos de crecimiento de frijol.

### III. HIPOTESIS

1. Los niveles de Nitrógeno y Fósforo, aplicados al follaje en la época de llenado de grano, aumentan el contenido de Nitrógeno total y el rendimiento de grano en los tres hábitos de crecimiento de frijol.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### A. DESCRIPCION DE LOS HABITOS DE CRECIMIENTO DE FRIJOL.

El hábito de crecimiento no es una característica estable, la clasificación por hábito de crecimiento para un genotipo en particular es solo útil en un ambiente definido, particularmente en lo que respecta a su capacidad para trepar (2).

Tipo II, se refiere a crecimiento indeterminado arbustivo, tiene terminales vegetativos sobre el tallo principal, de tallo recto, pero sin aptitud para trepar, ramas laterales escasas generalmente cortas, además como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, esta planta continúa creciendo aún durante el período de floración, aunque a un ritmo diferente.

Tipo III, presenta ramas postradas o semipostradas con un sistema de ramificación axilar bien desarrollado, el tallo principal y el número de ramas laterales tienen aptitud trepadora en su parte terminal, especialmente si se encuentran con algún sistema de soporte. Generalmente el tallo y algunas ramas laterales, se aíslan de la cobertura del cultivo después de inicio de la floración y se llama guía, los entrenudos de esta son particularmente largos en relación con la parte inferior. Dentro de este tipo se clasifica variedades trepadoras potenciales y tienen considerable cantidad de ramificaciones en el tercio inferior y el mayor número de vainas se localizan en la parte inferior de la planta.

Tipo IV, el crecimiento es indeterminado, terminales vegetativos en el tallo principal con alta capacidad de producción de nudos después de que se inicia la floración,

ramas no desarrolladas en comparación con el desarrollo del tallo principal, capacidad para trepar en soporte y porta en forma uniforme su carga de vainas a lo largo de la planta (3).

Según el informe anual del frijol reportado por el CIAT. (3), menciona que los ambientes y las densidades de población afectan el rendimiento y los componentes de la arquitectura de la planta.

Mukasa (26), expone que la densidad alta de siembra es esencial para las variedades de tipo arbustivo y una densidad baja de siembra es para las variedades de tipo semitrepadora.

Engleman (12), dice que en las variedades de hábito determinado las yemas apicales de tallo de las ramas actúan como órganos de demanda fisiológica conjuntamente con los frutos.

Laing (22), en un estudio realizado en el CIAT, observó mayor rendimiento en el hábito IV seguido por el III, II y I. El mayor rendimiento del tipo IV y el tipo III se relaciona con la duración del área foliar y el crecimiento de órganos reproductivos, ya que todos los tipos indeterminados continúan la producción de hojas en el tallo principal después de la floración en contraste con el tipo I que detiene la producción de las mismas.

El informe anual del CIAT del año 1978 (1), reporta que las variedades de tipo II sobrepasan en rendimiento a las de tipo I. Consecuentemente en los casos en que las diferencias en la madurez no fueron muy grandes, se observó gran diferencia en la duración del área foliar, lo cual condujo a un alto rendimiento.

Neto et al (29), encontraron que las plantas cultivadas bajo condiciones de poca competencia aumentan el rendimiento, número de vainas por planta y peso de cien semillas. Sin embargo, el número de semillas por vaina por planta y el porcentaje de proteína no se encontraron afectados por la competencia.

Rutger (30), encontró que el contenido de proteína se correlaciona con la madurez tardía y con el peso de la semilla. El rendimiento y hábito de crecimiento no se correlacionan.

Leleji, O. I. et al (23), considera que el genotipo materno controla el contenido de proteína en la semilla. Esto indica que los valores bajos de heritabilidad indican una influencia ambiental sobre el contenido de proteína.

Engleman (12), encontró que a mayor peso del grano mayor contenido de proteína y señala que el porcentaje de proteína de las leguminosas está sometido a la influencia del ambiente, y las fluctuaciones del almidón y otros carbohidratos del grano.

Conde (6), señala que el frijol durante el proceso de la maduración del grano la humedad decrece progresivamente, en tanto que la proteína se incrementa así como la grasa, fibra y cenizas. La variación en la composición mineral durante la maduración aumenta conforme madura el grano.

Silbernagel (32), notó que el contenido de Nitrógeno en el cultivo de frijol varía con la localidad que se cultiva y con el componente genético de la población.

Echadi y Bolaños (13), encontraron que el Nitrógeno

oscila entre 3.18 a 4 por ciento en diferentes cultivares de frijol.

Crocomo et al (8), mostraron que el contenido promedio de proteína de ocho variedades de frijol fue de 24 %. El contenido de proteína en plantas individuales fue de 23 % en promedio.

Tondón citado, por Jarquín (21), en un estudio con variedades cultivadas en dos diferentes localidades de Guatemala señala que la proteína varió entre 20.1 % y 27.9 %.

#### B. FERTILIZACION FOLIAR

Tisdale y Nelson (34), expresan que la fertilización foliar es el método que proporciona una rápida utilización de los nutrimentos y permite la corrección de las deficiencias.

García F. (16), indica que la penetración de los nutrientes en las hojas tienen lugar de día y de noche por el haz y envés, pero se realiza con más intensidad por el haz de los foliolos de la planta. Asimismo, se verifica también por los tallos, flores, frutos, corteza de ramas y troncos.

En suelos no fértiles, las plantas absorben mayores cantidades nutritivas por vía foliar que en los terrenos fértiles donde la mayor nutrición se realiza por las raíces. La cantidad absorbida es directamente proporcional a la superficie de las hojas.

Domínguez V. (11), menciona que la absorción relativa del Nitrógeno es muy alta y se lleva a cabo en dos a cinco horas y la absorción del Fósforo es alta y se lleva

a cabo a los seis días.

Murooka y Neptune (27), mencionan que las asperciones foliares en la mañana es la mejor hora del día, además que las soluciones a base de nitrato de amonio aplicado en el período de llenado de vaina causa daño a las hojas y el rendimiento.

Chonay P. (4), encontró que la mejor época de aplicación foliar de Nitrógeno corresponde a el período del llenado de grano.

#### C. EFECTO DE LA FERTILIZACION FOLIAR

Neuman y Giskin (28), señalan que aplicaciones foliares de solución de N-P-K-S, aumentan el rendimiento en un 10 a un 40 % cuando se aplica en el período de llenado de la vaina.

Tolla (35), Aplicó N-P-K-S, al follaje después de la floración y cerca de la zona radicular en tres variedades de frijol. Las aplicaciones foliares de N-P-K-S, después de la floración no aumentaron el rendimiento de semilla y porcentaje de proteína.

Escalante E. (14), evaluó el efecto de la fertilización foliar encontrando un aumento de un 15 % en el rendimiento de la semilla y en los componentes del frijol.

González et al (18), realizaron un ensayo explorativo para estudiar los efectos de la fertilización foliar y la fertilización al suelo en frijol en diferentes estados de desarrollo en la variedad Porrillo 1. Con la fertilización al follaje los rendimientos fueron buenos y en cuanto a la fertilización edáfica los rendimientos resultaron alta-

mente significativos.

Leypón (24), obtuvo rendimientos altamente significativos con la fertilización edáfica, mientras que la fertilización foliar no alcanzó diferencias significativas.

Machado et al (25), observó que la fertilización a los 30 y 45 días después de la emergencia, manifestó un aumento significativo del 39 % de la producción en la época seca y un aumento razonable de 18 % en la época lluviosa y un aumento medio de 29 % para las dos estaciones.

Coertze y Jacson (5) señalan que la fertilización foliar y la inoculación de la semilla con bacterias nitrificantes no presentan resultados positivos.

Corella (7), en un experimento de frijol encontró mayor producción con el nivel de 184 kg/ha de 10-30-10 con la adición de abono foliar.

Chonay P. (4), señala que el nivel de 30 kg/ha de N rindió más que las aplicaciones de 0, 15 y 45 kg de N/ha, y el nivel de 15 kg de N/ha es mayor que los niveles de 0 y 45 kg de N/ha.

Escamilla E. (15), en un estudio de fertilización foliar logró aumentar el rendimiento así como el porcentaje de proteína en un 22.6 a un 28.6 % y señaló que la fertilización foliar se debe acompañar de óptimas prácticas culturales.

Hernández (19), García (17), Rodríguez (31), lograron aumentar el porcentaje de proteína en el grano, pero no se observaron aumentos significativos en el rendimiento

con la fertilización foliar variando los niveles de N-P-K-S.

## V. MATERIALES Y METODOS

### A. LOCALIZACION

El presente estudio se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos, situada en el municipio de Guatemala. Las características ecológicas y geográficas, son las siguientes:

Temperatura media	18.1°C
Precipitación	1246.8 mm/año
Altitud	1502.32 msm.
Latitud	14° 35' 11"
Longitud	90° 31' 58"

El sitio experimental se encuentra ubicado en la zona ecológica Bosque Húmedo Subtropical (templado) (9).

### B. CARACTERISTICAS EDAFICAS

El sitio experimental pertenece a la serie de suelos Guatemala. Son suelos de textura franco arcillosa y consistencia friable, color gris oscuro, suelo con buen drenaje y casi planos. En el Cuadro 1, se detalla la disponibilidad de nutrientes del suelo en el área experimental (33).

Cuadro 1 Características químicas del terreno experimental.

Microgramos /ml		Meq/100ml de suelo.		
pH	P	K	Ca.	Mg.
6.4	42.57	283	16.32	2.4

Determinado: Laboratorio de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola.

### C. MATERIALES GENETICOS

Se utilizaron tres variedades facilitadas por el programa de frijol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, siendo estas: ICTA Quetzal, San Martín, Guate 1430, cuyas características se describen en el cuadro 2.

Cuadro 2 Características de las variedades utilizadas.

Material Genético	Tipo de hábito de crecimiento	Color del grano	Período vegetativo	Origen
ICTA Quetzal.	II	negro.	Intermedio.	Guatemala.
San Martín.	III.	negro.	Intermedio.	Guatemala.
Guate 1430.	IV.	negro.	Tardio.	Guatemala.

#### D. FACTORES DE ESTUDIO

En la presente investigación se consideró los siguientes factores:

1. Nitrógeno y Fósforo aplicado al follaje.
2. Hábitos de crecimiento de frijol.

En el Cuadro 3 se describe los niveles de los factores en estudio.

Cuadro 3 Cantidades de N y P en kg/ha utilizados en cada hábito de crecimiento estudiado.

Hábitos	N	P	Variedades
	<u>kg/ha</u>		
II	0	0	ICTA Quetzal
	15	7	
	30	15	
III	0	0	San Martín
	15	7	
	30	15	
IV	0	0	Guate 1430
	15	7	
	30	15	

## E. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

El diseño experimental que se utilizó es bloques al azar y los tratamientos arreglados en parcelas divididas.

En las parcelas grandes se sembró los hábitos de crecimiento y en las parcelas pequeñas los niveles de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje.

El tamaño de la unidad experimental fué de 4 surcos de 0.80 m de ancho y 5 m de largo, esto dió una área de 16 m<sup>2</sup>. La parcela útil fué de dos surcos centrales dando una área neta de 8 m<sup>2</sup>.

Como fuente de los elementos Nitrógeno y Fósforo se utilizó los siguientes compuestos: Nitrógeno = Urea al 46 %, Fósforo = Tripolifosfato de sodio 25.3 % de fósforo.

El modelo estadístico lineal para el análisis de las características es el siguiente:

$$Y_{ijk} = U + R_i + A_j + O_{ij} + B_k + BA_{jk} + E_{ijk}.$$

$i = 1, 2, 3$ , bloques

$j = 1, 2, 3$ , hábitos

$k = 0-0, 0-7, 0-15, 15-0, 15-7, 15-15, 30-0, 30-7, 30-15$ , de Nitrógeno y Fósforo en kg/ha.

donde  $U$ , efecto común de todas las observaciones,  $R_i$ , efecto de bloques,  $A_j$ , efecto de hábito  $j$  sobre la parcela grande,  $O_{ij}$ , error sobre la parcela grande,  $B_k$ , efecto del nivel  $k$  de fertilización foliar dentro de la parcela grande,  $BA_{jk}$ , interacción del hábito  $j$  y el nivel  $k$  de

fertilización foliar, Eijk, error sobre la parcela grande.

#### F. VARIABLES EVALUADAS

Contenido de Nitrógeno total de grano  
Rendimiento de grano  
Número de vainas por planta  
Número de semillas por vaina  
Peso de 100 semillas.

#### G. ANALISIS DE DATOS

Para comparar el contenido de Nitrógeno total y el rendimiento en los hábitos de crecimiento como consecuencia de las fertilización foliar se procesaron los datos de la siguiente manera: Análisis de varianza y comparación múltiple de medias si hay significancia en el ANDEVA por medio del método de Tukey al 5 % de significancia.

#### H. APLICACIONES DE NITROGENO Y FOSFORO

Las aplicaciones foliares se realizaron con una bomba manual, procurando tener un pulverización fina de las gotas del aerosol para cubrir uniformemente todo el follaje. Estas aplicaciones foliares se hicieron de 6.00 a.m. a 8.00 a.m.; cuando las plantas presentaron un centímetro de longitud.

La cantidad de Nitrógeno aplicado en cada aspersion fue de 7.5 kg de N/ha, que equivale a 16 kg de Urea/ha, diluída en 400 litros.

La cantidad de Fósforo aplicado en cada aspersion fue de 3.5 kg de P/ha, que equivale a 14 kg de P/ha, diluído en 400 litros de agua.

En el Cuadro 4, se detalla el número y fechas de aplicaciones según el nivel.

Cuadro 4 CANTIDADES Y FECHAS DE APLICACIONES FOLIARES PARA CADA NIVEL DE NITRÓGENO Y FÓSFORO.							
Hábitos	Fecha de aplicación	Cantidad de N aplicado por aplicación para cada nivel de N en kg /ha			Cantidad de P aplicado por aplicación para cada nivel de P en kg/ha		
		0	15	30	0	7	15
II	26 de Septiembre		7.5	7.5		3.5	3.5
	2 de Octubre		7.5	7.5		3.5	3.5
	6 de Octubre			7.5			3.5
	10 de Octubre			7.5			3.5
	Total de aplicaciones por nivel	0	2	4	0	2	4
III	21 de Septiembre		7.5	7.5		3.5	3.5
	26 de Septiembre		7.5	7.5		3.5	3.5
	3 de Octubre			7.5			3.5
	10 de Octubre			7.5			3.5
Total de aplicaciones por nivel	0	2	4	0	2	4	
IV	12 de Octubre		7.5	7.5		3.5	3.5
	17 de Octubre		7.5	7.5		3.5	3.5
	24 de Octubre			7.5			3.5
	31 de Octubre			7.5			3.5
Total de aplicaciones por nivel	0	2	4	0	2	4	

## I. MANEJO DEL EXPERIMENTO

La preparación del terreno se realizó mediante una

pasada de arado y posteriormente una pasada de rastra para pulverización del mismo.

La desinfectación del suelo se hizo con Phoxin granulado al 2.5 % a razón de 40 kg/ha.

En la parcela grande la siembra se realizó a una distancia de 0.80 m. entre surcos y 0.40 m. entre plantas.

Según el análisis realizado en el laboratorio de suelos de ICTA, las cantidades de Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio que tenía el suelo del sitio experimental eran adecuados para el cultivo, por lo tanto únicamente se efectuó una fertilización al suelo con Urea a razón de 40 kg/ha, a los 14 días después de la siembra.

Para el control de plagas, fué necesario hacer aplicaciones de Metamidophos en dosis de 6 cc/galón de agua.

Se efectuaron 2 limpiezas manuales durante el ciclo del cultivo y además se colocaron tutores como soporte al hábito de crecimiento IV.

La cosecha se realizó cuando el 75 % de las vainas estaban secas, luego se limpió y se pesó el grano.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presenta los resultados y la discusión del porcentaje de proteína, rendimiento de grano en kg/ha, número de vainas por planta, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas.

### A. PORCENTAJE DE PROTEÍNA

En el Cuadro 5, se presenta el análisis de varianza del porcentaje de proteína para los tres hábitos de crecimiento de frijol y los tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje. Se concluye que existe significancia al 1% de probabilidad debido al efecto de Nitrógeno Fósforo aplicado al follaje, sin embargo no se observó efecto significativo para los demás factores estudiados.

Cuadro 5 Análisis de varianza del porcentaje de proteína.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F Calculada
Bloques	2	30.1	1.2 N.S.
Hábitos	2	69.2	2.8 N.S.
Error A	4	24.5	
Subtotal	8		
Tratamientos	8	46.1	3.12 <sup>xx</sup>
Hábitos por tratamientos	16	16.7	1.1 N.S.
Error B	48	14.8	
Total	80		

C.V. (a) = 18.6 %

C.V. (b) = 14.5 %

xx. = Significancia al 1 %

N.S. = No significativo.

En el Cuadro 6, se observa que el mayor contenido de proteína, para los tres hábitos de crecimiento de frijol se debe a los niveles de 15 y 30 kg de N/ha y no para el Fósforo que las medias son similares. Se concluye que los hábitos de crecimiento y los niveles de fertilización foliar dentro de los hábitos no afectan el contenido de proteína de grano, aunque el hábito IV aporta el mayor valor para esta característica. Esto muestra que los hábitos tienen la misma capacidad para absorber el Nitrógeno y Fósforo aplicado al follaje.

En la figura 1, se presenta los tratamientos y se observa un mayor contenido de proteína en el tratamiento de 30 kg de N/ha y 0 kg de P/ha al 5 % de significancia.

El contenido promedio de proteína varía entre 23.2 a 29.5 % respectivamente. Estos resultados indican que existe aumento en el contenido de Nitrógeno en el grano y se debe al nivel de 15 kg de N/ha y 30 kg de N/ha. En base a los resultados de Echadi (13), indica que la variación del porcentaje de proteína en el frijol es de 18 a 29.9 % y Escamilla (15), menciona que con la fertilización foliar aumentó el contenido de proteína de 22.6 a 28.6 por ciento, mientras que García (17), Rodríguez (31), Hernández (19), reportan aumento del porcentaje de proteína.

Cuadro 6 Efecto de niveles de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje, sobre el porcentaje de proteína de grano en los tres hábitos de crecimiento de frijol.

Hábitos de crecimiento	Niveles de fertilización foliar en kg/ha.			Medias	Medias
	N	P			
		0	7	15	
II	0	20.7	20.7	22.2	21.2
	15	27.7	26.3	30.5	28.2
	30	30.7	28.0	25.5	28.1
	Medias	26.4	25.0	26.1	25.8
III	0	22.9	23.4	22.9	23.1
	15	25.6	27.1	24.5	25.7
	30	28.6	25.9	27.8	27.4
	Medias	25.7	25.5	25.1	25.4
IV	0	25.9	30.4	25.9	27.4
	15	32.6	27.4	31.5	30.5
	30	29.3	26.7	25.6	27.2
	Medias	29.3	28.2	27.6	28.3

DSH 5 % : Hábitos de crecimiento

N.S.

Tratamientos de N y P aplicados al follaje dentro de hábitos.

N.S.

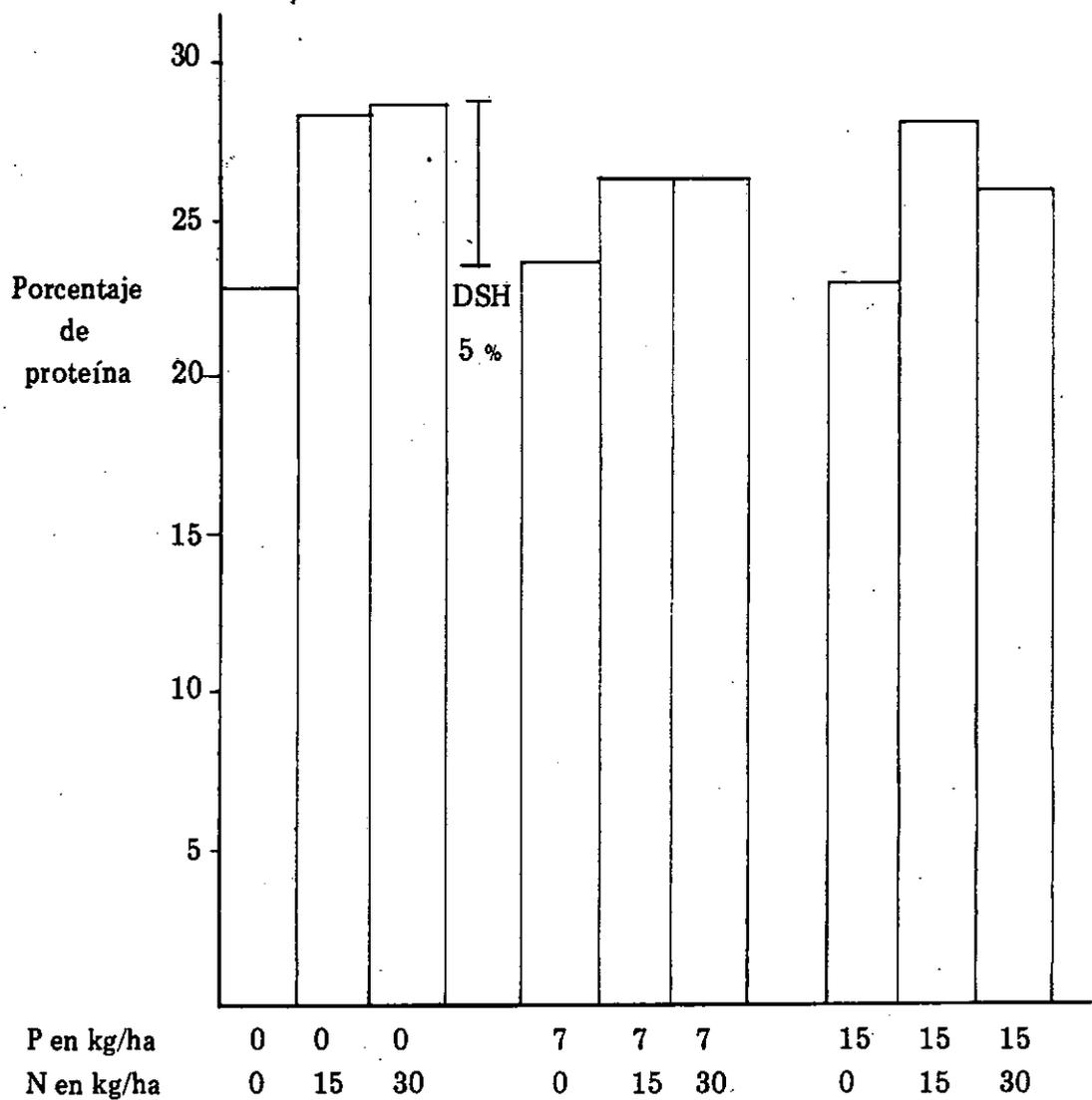


Figura 1. Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el porcentaje de proteína en los tres hábitos de crecimiento de frijol.

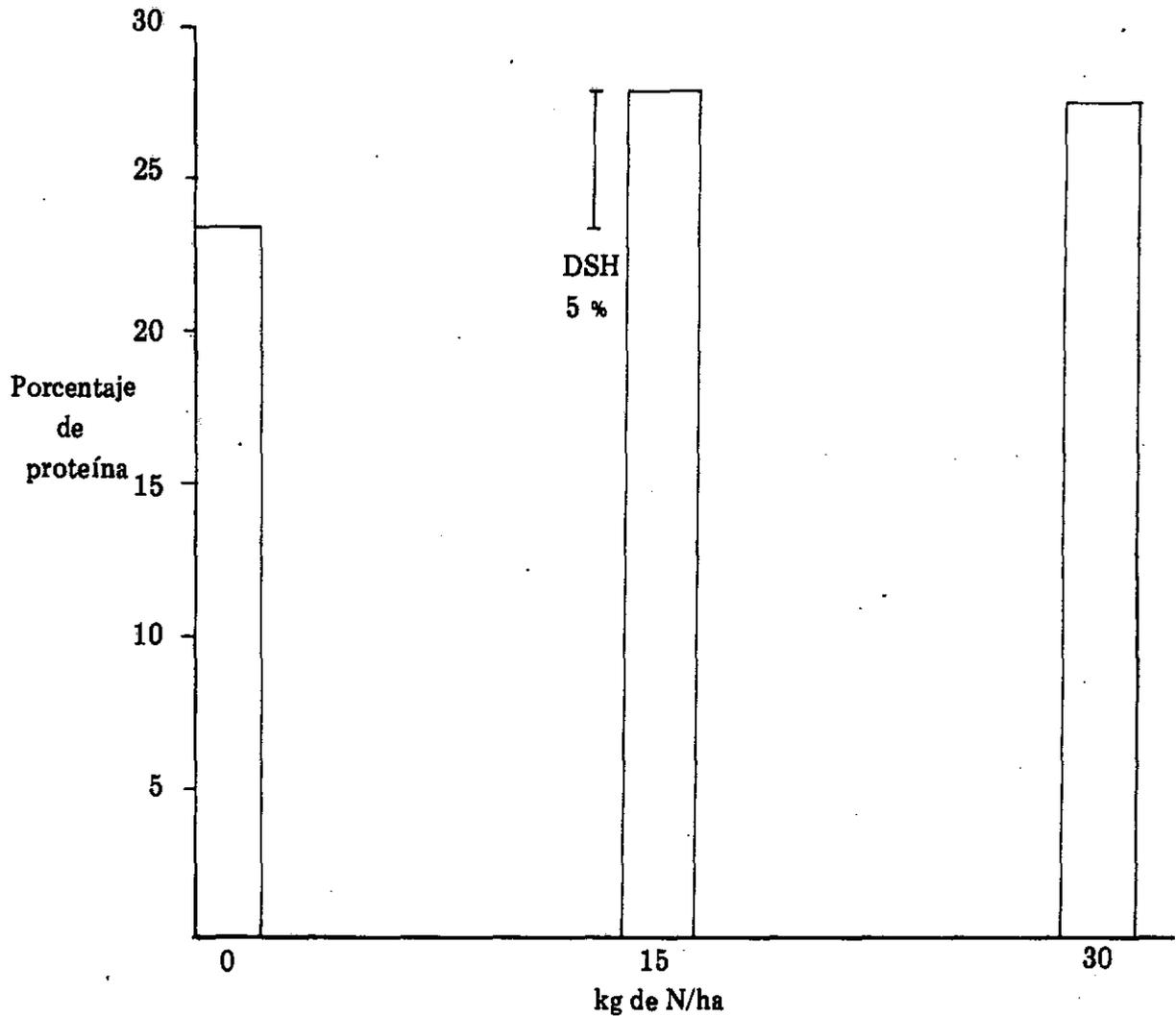


Figura 2 Efecto de la fertilización foliar con Nitrógeno en el período de llenado de grano sobre el porcentaje de proteína.

En la figura 2, se observa el efecto del Nitrógeno aplicado al follaje sobre el contenido de proteína. Se aprecia que el porcentaje de proteína aumentó al 5 % de significancia cuando se aplica el nivel de 15 kg de N/ha, en comparación con los niveles de 30 y 0 kg de N/ha.

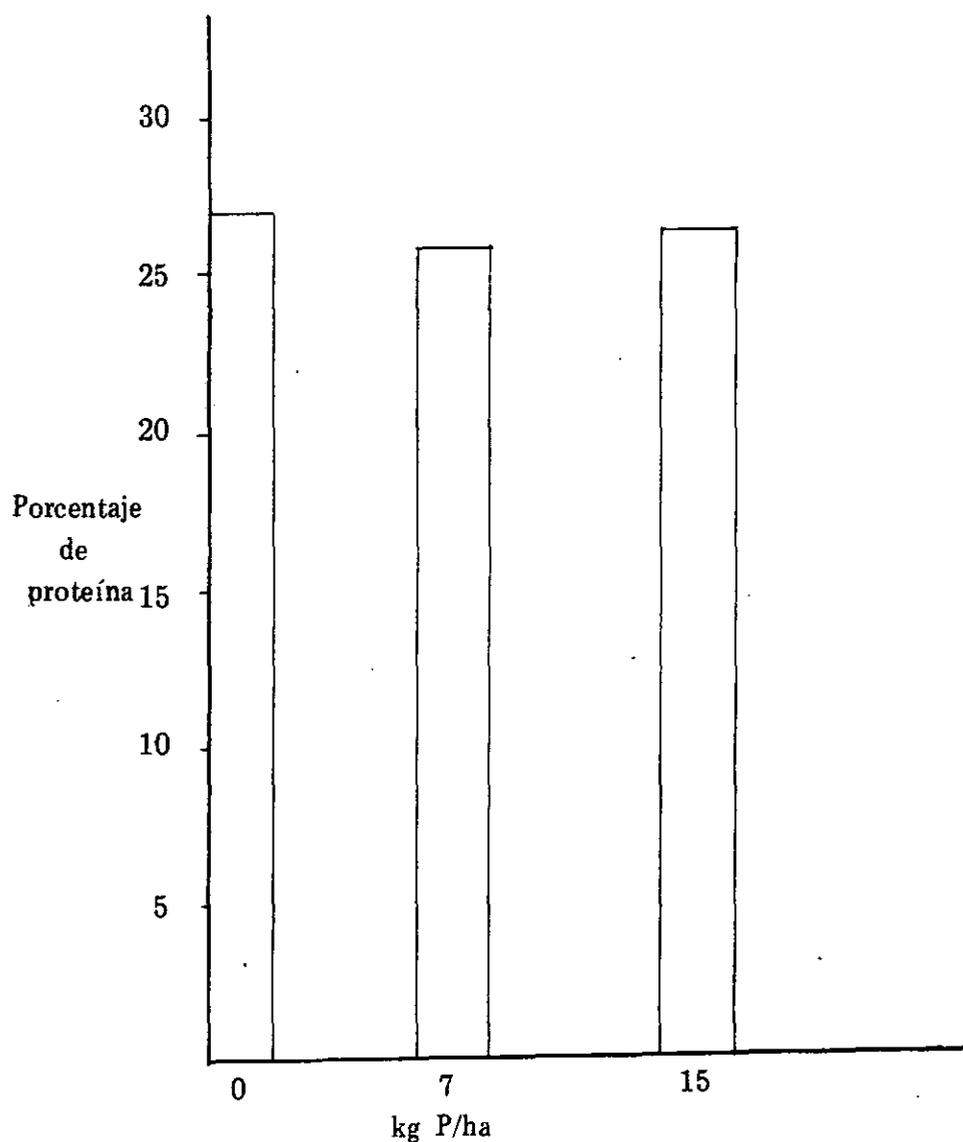


Figura 3 Efecto de la fertilización con Fósforo en el período de llenado de grano sobre el porcentaje de proteína.

En la figura 3, se presenta el efecto de la fertilización foliar fosfatada sobre el contenido de proteína y se observa que al aumentar el nivel de Fósforo aplicado al follaje disminuye el porcentaje de proteína en el grano. se observó lo contrario en relación a lo reportado por Hernández (20).

## B. RENDIMIENTO DE GRANO

En el Cuadro 7, se presenta el análisis de varianza del rendimiento de grano para los hábitos de crecimiento y tratamientos de fertilización foliar. En el mismo se aprecia que existe efecto significativo al 5 % de probabilidad para los tratamientos aplicados al follaje aunque no se observó efecto significativo para los demás factores.

Cuadro 7 Análisis de varianza del rendimiento de grano en kg /ha.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada
Bloques	2	862599.3	0.4 N.S.
Hábitos	2	440073.7	0.2 N.S.
Error A	4	234922.9	
Subtotal	8		
Tratamientos	8	343614.3	2.3 <sup>x</sup>
Hábitos por tratamientos	16	277484.7	1.9 N.S.
Error B	48	148909.6	
Total	80		

C.V. (a) = 98.8 %

C.V. (b) = 24.9 %

x = Significativo al 5 %

N.S. = No significativo

En el Cuadro 8, se observa que las medias del rendimiento de los hábitos II, III, IV, se muestran similares, aunque el hábito IV mostró un aumento en el rendimiento. Este aumento del rendimiento para este hábito es debido a su mayor área foliar.

Por otra parte, los tratamientos dentro de los hábitos II, III, IV, se manifiestan igual, lo que indica que los tres hábitos tienen la misma capacidad para responder al Nitrógeno y Fósforo.

En la figura 4, se aprecia que el tratamiento de 15 kg de N/ha y 0 kg de P/ha aumenta el rendimiento de grano de frijol al 5 % de significancia.

En base a los rendimientos de frijol, Hernández (19), Rodríguez (31), García (17), indican que no hay diferencia en el rendimiento de grano con la aplicación de diferentes niveles de Nitrógeno. Por el contrario, Escamilla (15), observa incrementos de rendimiento de grano por efecto de dosis crecientes de Nitrógeno. Para este estudio, se observó incrementos de rendimiento por aplicación de Nitrógeno pero no así para el Fósforo.

Cuadro 8 Efecto de los niveles de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el rendimiento de grano de frijol en kg /ha.

Hábitos de crecimiento	Niveles de fertilización foliar en kg /ha			Medias	Medias
	N	P			
		0	7	15	
II	0	1315.6	1793.5	1758.4	1622.5
	15	1662.3	1596.0	1412.9	1557.1
	30	1445.2	1220.2	817.1	1160.8
	Medias	1474.4	1536.6	1329.5	1446.8
III	0	2046.2	1458.9	1290.7	1598.6
	15	1689.8	1243.3	1440.8	1457.9
	30	1365.6	1245.0	1688.7	1433.1
	Medias	1700.6	1315.6	1473.4	1496.8
IV	0	1912.5	1401.2	1531.4	1615.0
	15	1998.3	2203.6	1440.8	1877.7
	30	2107.7	1201.5	1688.7	1573.2
	Medias	2006.2	1602.2	1473.4	1688.6

DSH 5% : Hábitos de crecimiento.

N.S.

Tratamientos de N y P aplicados al follaje dentro de hábitos.

N.S.

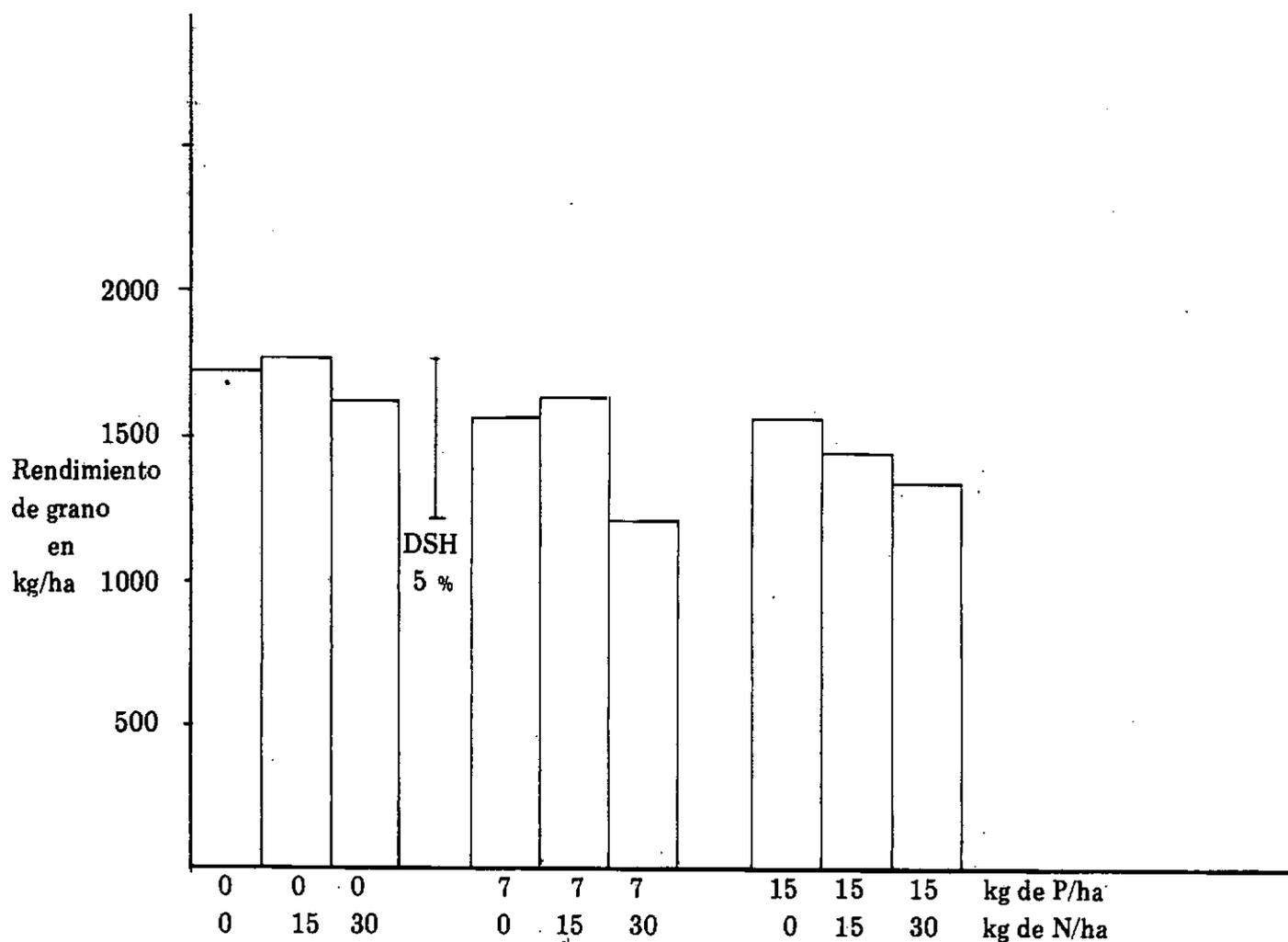


Figura 4 Efecto de los tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el rendimiento de frijol en los tres hábitos de crecimiento.

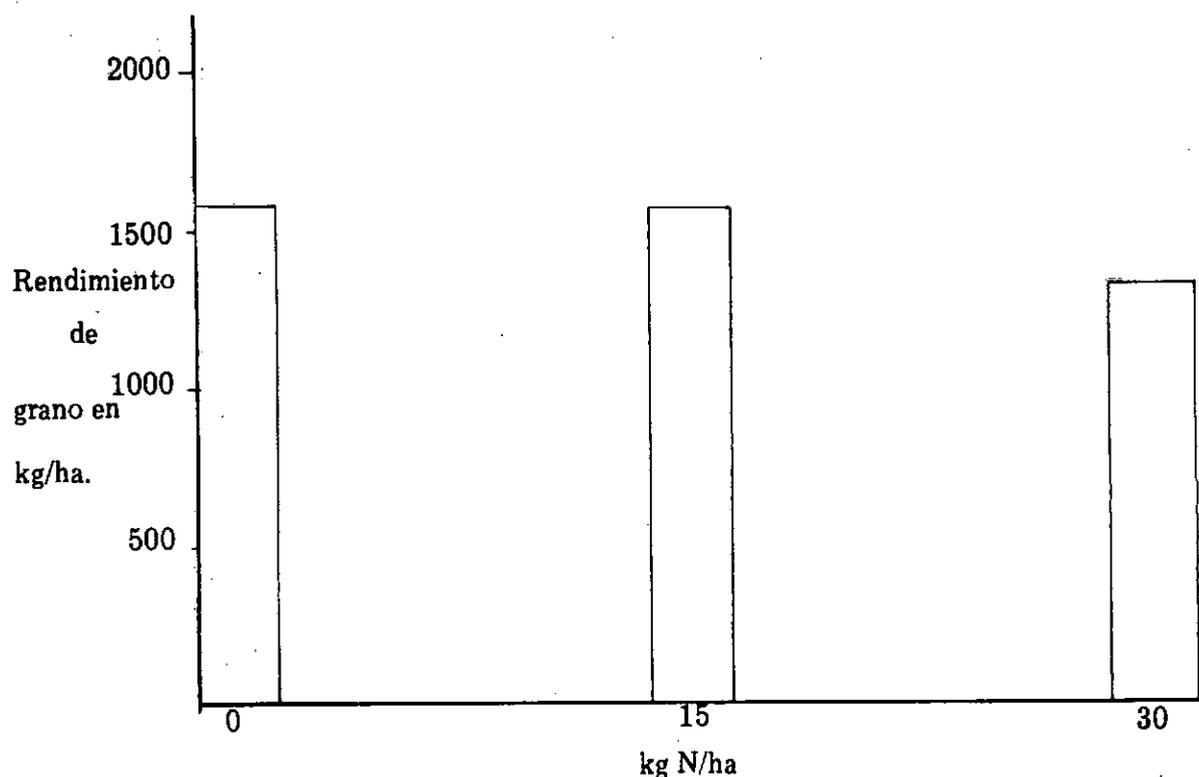


Figura 5 Efecto de la fertilización foliar con Nitrógeno en el período de llenado de grano sobre el rendimiento de grano de frijol.

En la figura 5, se presenta el efecto de la fertilización de Nitrógeno y se observa que no hay diferencia significativa al 5 % de probabilidad. Además, se aprecia que el rendimiento disminuye al aumentar el nivel de la fertilización foliar. Chonay (4), señala que el nivel de 30 kg de N/ha aumentó el rendimiento de grano más que el de 15 kg de N/ha.

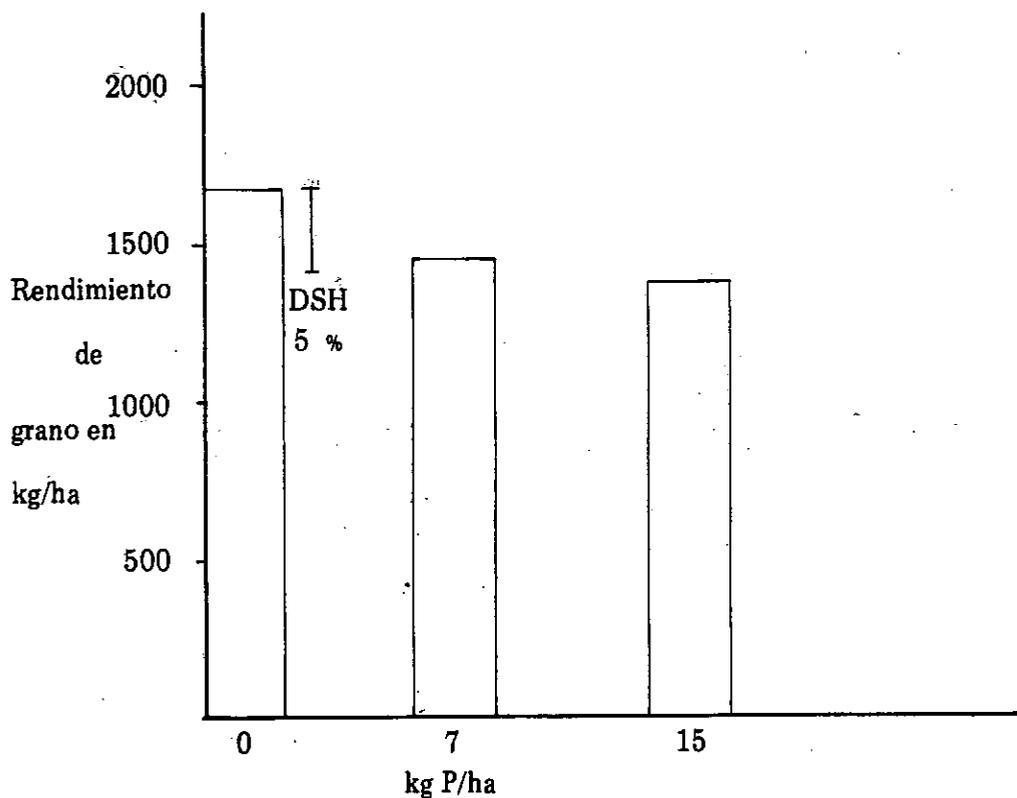


Figura 6 Efecto de la fertilización foliar con Fósforo en el período de llenado de grano sobre el rendimiento de grano de frijol.

En la figura 6, se observa el efecto de la fertilización foliar fosfatada y se aprecia que los rendimientos decrecen al aumentar los niveles de Fósforo aplicados al follaje. El rendimiento aumenta al 5 % de significancia cuando no se aplicó Fósforo.

## C. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA

En el Cuadro 9, se observa el análisis de varianza del número de vainas por planta para los tres hábitos de crecimiento de frijol y los tratamientos de fertilizante foliar. Se concluye que existe efecto significativo al 5 % de probabilidad para los tratamientos aplicados al follaje, no así para los demás factores que no resultaron significativos.

Cuadro 9 Análisis de varianza del número de vaina por planta.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados	F Calculada
Bloques	2	235.6	2.3 N.S.
Hábitos	2	24.5	0.2 N.S.
Error A	4	100.0	
Subtotal	8		
Tratamientos	8	23.9	2.8 <sup>x</sup>
Hábitos por tratamientos	16	12.9	1.5 N.S.
Error B	48	8.6	
Total	80		

C.V. (a) = 65.6 %

C.V. (b) = 19.2 %.

x = Significativo al 5 %.

N.S. No significativo.

Cuadro 10 Efecto de niveles de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el número de vainas por planta en los tres hábitos de crecimiento de frijol.

Hábitos de crecimiento	Niveles de fertilización foliar en kg/ha			Medias	Medias
	N	P			
		0	7	15	
II	0	15	18	18	17
	15	17	16	16	16
	30	15	14	10	13
	Medias	16	16	14	16
III	0	18	12	16	15
	15	13	15	13	14
	30	13	12	13	13
	Medias	15	13	14	15
IV	0	15	14	15	15
	15	17	19	16	18
	30	19	12	13	15
	Medias	17	15	15	16

DSH 5 % : Hábitos de crecimiento de frijol N.S.

Tratamientos de N y P aplicados al follaje dentro de hábitos N.S.

En el Cuadro 10, se observa que el número de vainas por planta se comportan igual en los tres hábitos para los distintos tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje. Además, los tratamientos dentro de hábitos no muestran significancia.

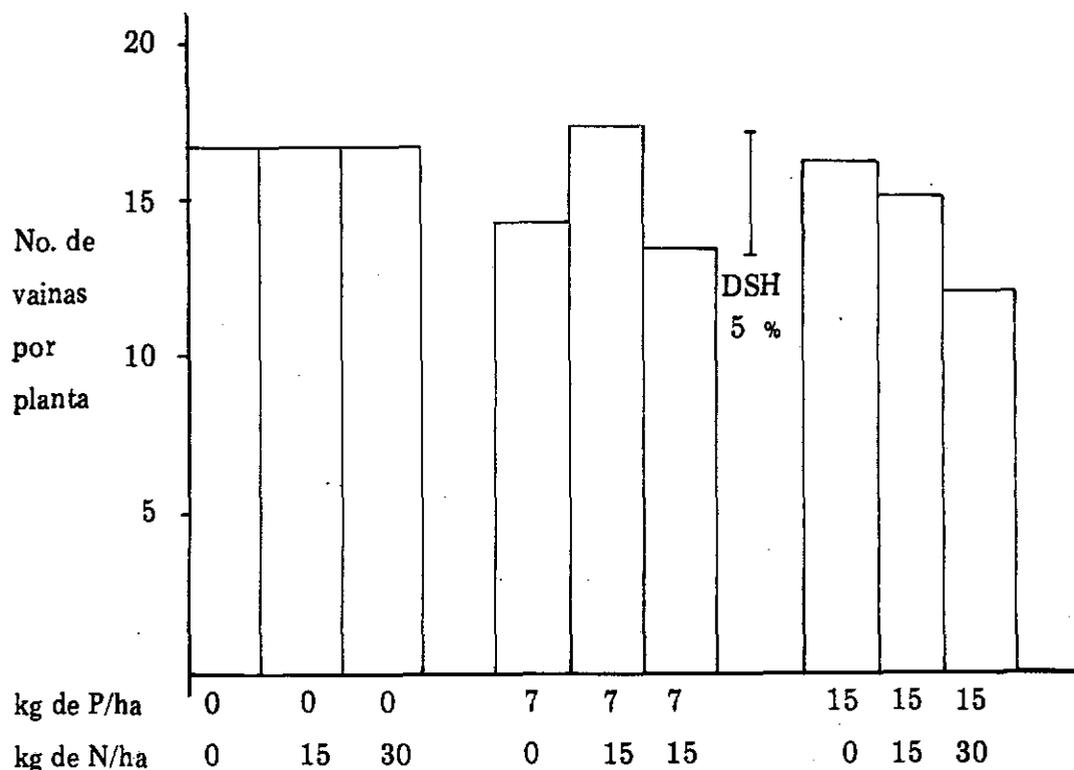


Figura 7 Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el número de vainas por planta.

En la figura 7, se aprecia que el número de vainas por planta aumentan en un 5 % de significancia con el tratamiento de 15 kg de N/ha y 7 kg de P/ha.

## D. SEMILLAS POR VAINA

En el Cuadro 11, se presenta el análisis de varianza de semillas por vaina y se concluye que no existe significancia en los factores estudiados.

Cuadro 11 Análisis de varianza del número de semillas por vaina.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Cuadrados
Bloques	2	3.3	0.91 N.S.
Hábitos	2	7.3	2.0 N.S.
Error A	4	3.6	
Subtotal	8		
Tratamientos	8	1.4	0.9 N.S.
Hábitos por tratamientos	16	1.6	0.0 N.S.
Error B	48		
Total	80		

C.V. (a) = 41.8 %

C.V. (b) = 27.8 %

N.S. = No significativo

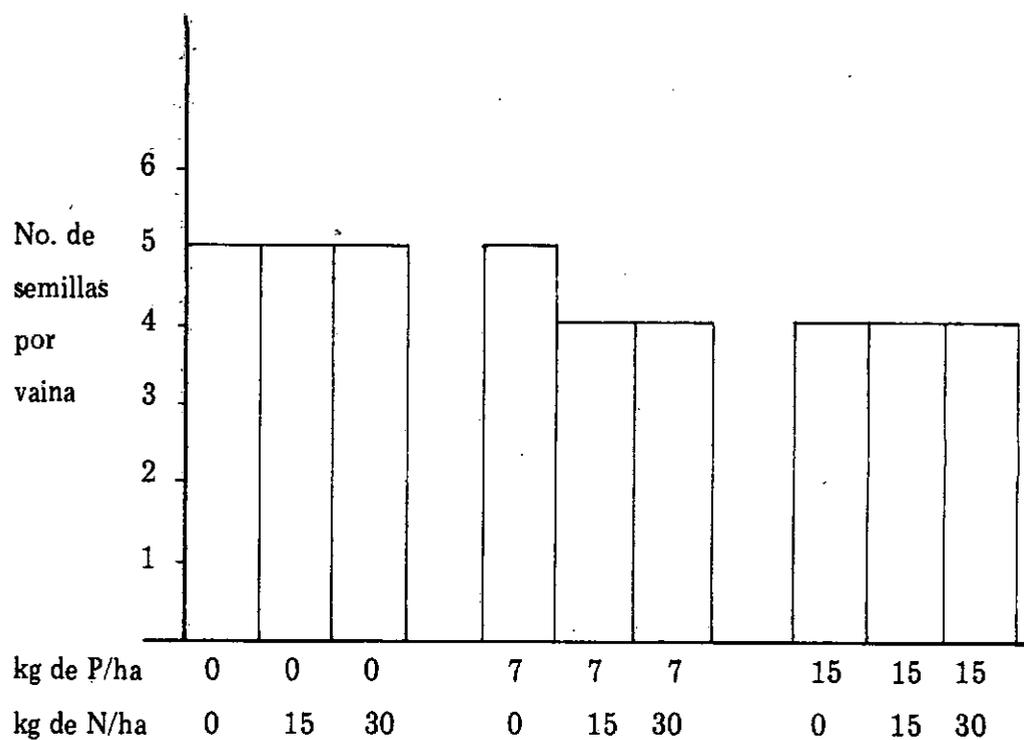


Figura 8 Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el número de semillas por vaina.

En la figura 8, se aprecia que el número de semillas por vaina no mostraron significancia al 5 % de probabilidad.

## E. PESO DE 100 SEMILLAS

En el Cuadro 12, se presenta el análisis de varian-za del peso de 100 semillas para los tres hábitos y los tratamientos de Nitrógeno y Fósforo estudiados. En base al análisis de varianza se concluye que existe efecto signi-ficativo al 5 % de probabilidad, para el factor hábitos de crecimiento y no se aprecia significancia para los demás factores.

Cuadro 12 Análisis de varianza del peso de 100 semillas.

Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios	F Calculada
Bloques	2	24.5	0.5 N.S.
Hábitos	2	349.7	7.4 <sup>x</sup>
Error A	4	46.7	
Subtotal	8		
Tratamientos	8	1.8	0.7 N.S.
Hábitos por tratamientos	16	3.2	1.2 N.S.
Error B	48		
Total	80		

C.V. (a) = 35.8 %

C.V. (b) = 8.5 %

N.S. = No significativo

x = Significativo al 5 %

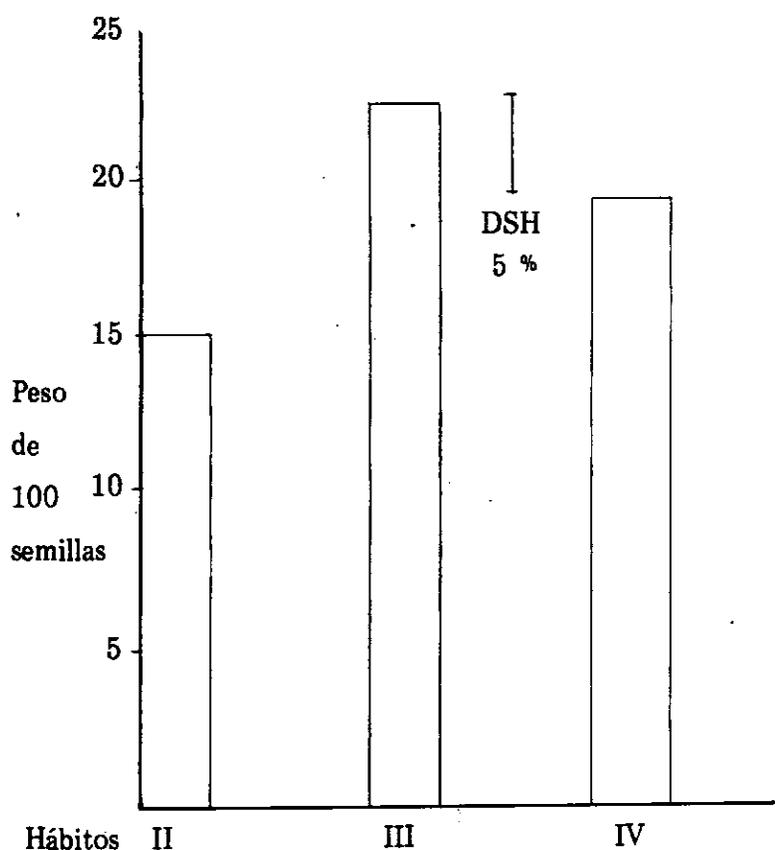


Figura 9 Efecto de tratamientos de Nitrógeno y Fósforo aplicados al follaje sobre el número de semillas por vaina.

En la figura 9, el hábito III aumentó en 5 % de significancia el peso de la semilla en comparación con el hábito II y IV. Escamilla (15), reporta que el número de semillas por vaina, peso de la semilla y número de vainas son características de la variedad.

## F. CORRELACIONES ENTRE VARIABLES DE RESPUESTA.

El análisis del coeficiente de correlación tiene varias aplicaciones en la investigación agrícola. Las correlaciones entre el porcentaje de proteína, rendimiento, número de vainas por planta, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas son útiles para entender el comportamiento de la variedad para seleccionar la característica deseable.

### 1. HABITO DE CRECIMIENTO II.

En el Cuadro 13, se presenta los coeficientes de correlación de las variables de respuesta estudiadas en el hábito II. En base a los coeficientes de correlación, el porcentaje de proteína se correlaciona negativamente con el rendimiento, número de vainas por planta y peso de 100 semillas y positivamente con el número de semillas por vaina.

El rendimiento se correlaciona positivamente con el número de vainas por planta, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas. Esto indica que se puede aumentar mediante la selección del número de vainas por planta.

Cuadro 13 Coeficiente de correlación de las variables estudiadas en el hábito II.

	Porcentaje de proteína	Rendimiento de grano	Número de vainas por planta	Número de semillas por vaina	Peso de 100 semillas
Porcentaje de proteína	1				
Rendimiento de grano	-0.26				
Número de vainas por planta	-0.34	0.94			
Número de semillas por vaina	-0.03	0.16	-0.004		
Peso de 100 semillas	-0.009	0.60	-0.51	-0.39	1

## 2. HABITO DE CRECIMIENTO III

En el Cuadro 14, se observa que el porcentaje de proteína se correlaciona negativamente con el rendimiento, número de vainas por planta, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas.

El rendimiento se correlaciona positivamente con el número de vainas por planta, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas.

El número de vainas por planta se correlaciona negativamente con el número de semillas por vaina y peso de 100 semillas.

El peso de 100 semillas se correlaciona negativamente con el número de semillas por vaina, esto concidió con lo reportado por Denis (10), quien dice que no es posible mejorar el rendimiento basándose en el peso del grano.

Cuadro 14 Coeficiente de correlación de las variables estudiadas en el hábito III.

	Porcentaje de proteína	Rendimiento de grano	Número de vainas por planta	Número de semillas por vaina	Peso de 100 semillas.
Porcentaje de proteína	1				
Rendimiento de grano	-0.32				
Número de vainas por planta	-0.02	0.08			
Número de semillas por vaina	-0.11	0.59	-0.48		
Peso de 100 semillas	-0.18	0.26	-0.37	-0.37	1

### 3. HABITO DE CRECIMIENTO IV.

En el Cuadro 15, se aprecia que el porcentaje de proteína se correlaciona positivamente con el número de semillas por vaina y negativamente con el rendimiento, número de vainas por planta y peso de 100 semillas.

El rendimiento se correlaciona positivamente con el número de vainas por planta, número de semillas por vaina y el peso de 100 semillas.

El número de vainas por planta se correlaciona negativamente con el número de semillas por vaina y positivamente con el peso de 100 semillas. El número de semillas se correlaciona positivamente con el peso de 100 semillas.

Cuadro 15 Coeficientes de correlación de las variables estudiadas en el hábito IV.

	Porcentaje de proteína	Rendimiento de grano	Número de vainas por planta	Número de semillas por vaina	Peso de 100 semillas.
Porcentaje de proteína	1				
Rendimiento de grano	-0.15				
Número de vainas por planta	-0.10	0.92			
Número de semillas por vaina	0.12	0.20	-0.9		
Peso de 100 semillas	-0.17	0.41	0.37	-0.35	1

## VII. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y en relación a los objetivos e hipótesis planteados, se derivan las siguientes conclusiones:

1. Con relación a los hábitos, se encontró diferencias significativas en el peso de 100 semillas, siendo el hábito III el que manifestó un mayor aumento en el peso de la semilla.

2. Con relación a las características medidas a la cosecha; el rendimiento, porcentaje de proteína y el número de vainas por planta fueron afectados por los niveles de Nitrógeno. El número de semillas por vaina y el peso de 100 semillas no fueron afectados por este nutrimento. El Fósforo no se manifestó para estas características.

3. La fertilización foliar se comportó similar para los tres hábitos, siendo éstos similares en su capacidad para almacenar el Nitrógeno y Fósforo.

### VIII. RECOMENDACIONES

1. Realizar otros estudios de fertilización foliar en el frijol, considerando varias localidades, épocas de siembra y variedades.

2. Se recomienda aplicar foliarmente el nivel de 15 kg de N/ha siempre que el sitio experimental sea similar.

3. Realizar un análisis bromatológico para determinar la calidad de proteína del frijol.

4. Se recomienda efectuar un análisis económico en los posteriores trabajos, para determinar la rentabilidad en la aplicación de fertilizante foliar.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1979. Informe anual del programa del frijol 1978. Cali, Col. p. 58.
2. ————. 1980. Informe anual del programa del frijol 1979. Cali, Col. p. 99-101.
3. ————. 1983. Informe anual del programa del frijol 1982. Cali, Col. p. 52-55.
4. CHONAY, J.J. 1983. Efecto de la fertilización foliar sobre la compensación de la fijación biológica de nitrógeno por Rhizobium phaseoli en frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Mag. Sc. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. 107 p.
5. COERTZE, J.F. 1981. Fertilización de la habichuela. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 6: 65-66
6. CONDE, M.C. 1974. Cambios químicos y nutricionales de frijol durante el proceso de maduración de grano. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 53 p.
7. CORELIA, J.F. 1983. Respuesta del frijol común a la fertilización nitrogenada y fosfórica en un típico eutopept de Costa Rica. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 8(1):34.
8. CROCOMO, V.E. et al. 1978. Mejoramiento genético del frijol por contenido de proteína. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 2:301.
9. CRUZ, J.A. DE LA. 1976. Clasificación de zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 8 p.
10. DENIS, D.J. 1967. Estimación de la heredabilidad del rendimiento y sus componentes primarios en el frijol común (Phaseolus vulgaris L.); correlaciones fenotípicas y genotípicas entre estos caracteres. Turrialba, C.R., IICA. 46 p.
11. DOMINGUEZ, V.A. 1973. Abonos minerales. 4 ed. Madrid, España, Publicaciones de Extensión Agraria. p. 282-283.

12. ENGLAMAN, E.M. 1979. Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en México. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados. 140 p.
13. ECHADI, C.A. ; BOLANOS, L.R. 1971. Variaciones en el contenido de proteína en un cultivar de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (17, 1971, Panamá). Frijol Panamá, IICA. p. 61. (Publicaciones Miscelánea no. 100)
14. ESCALANTE, E.J. ; A.S. 1981. Reportes de investigación sobre el frijol. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 6:63.
15. ESCAMILLA, E.E. 1981. Estudio de invernadero sobre los efectos de la aspersión de soluciones nutritivas durante el período de llenado de grano en variedades de frijol de primavera y de frijol de campo. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 6:70.
16. GARCIA, F.J. 1980. Fertilización Agrícola. 2 ed. Barcelona, España, Aedos. p. 171-184
17. GARCIA, M.T. 1978. Efecto de la fertilización foliar con N-P-K-S, a diferentes niveles en la cantidad de proteína y componentes primarios del rendimiento en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 54 p.
18. GONZALEZ, J.A. ; MATUS, H. ; SANDOVAL, U. 1971. Ensayos sobre fertilización foliar y edáfica en el cultivo de frijol. in Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (17, 1971, Panamá). Frijol. Panamá, IICA. p. 61-62. (Publicaciones Miscelánea no. 100).
19. GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. 1977. Informe económico del frijol. Informe Económico (Gua.) 20(4): 1-66.
20. HERNANDEZ, A.N. 1978. Efecto de la fertilización foliar con N-P-K-S, a diferentes niveles de P y S en la cantidad de proteína y componentes primarios en frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 22 p.

21. JARQUIN, R. 1971. Importancia del frijol como suplemento natural de la dieta a base de cereales. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (18, 1972, Managua, Nic.). Frijol. Managua, Nic. p. 9. (Publicaciones en Serie, no. 1).
22. LAIN, D.R. 1978. Crecimiento y desarrollo del frijol común. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 6:82.
23. LELEJI, O.I. et al. 1978. Heritabilidad del porcentaje de proteína cruda y su relación con el rendimiento de semilla en frijol. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 2:175.
24. LEYPON, N.E. 1972. Efectos de N-P-K aplicado al suelo y al follaje sobre el rendimiento del frijol. In Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (18, 1972, Managua, Nic.). Frijol. Managua, Nic. p. 89. (Publicaciones en Serie, no. 1).
25. MACHADO, J.R. et al. 1982. Fertilización foliar del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) : I. El efecto del tiempo de aplicación de nitrógeno. Turrialba (C.R.) 32(4):417-421.
26. MUKASA, S.K. 1983. Ensayos de espaciamento de frijol en Uganda. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 7:37.
27. NEPTUNE, A.M. ; MUROKA, T. 1981. Efecto de la hora del día en la aspersion de N-P-K-S, y sus componentes en la hoja de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 6:75.
28. NEUMAN, P.M. ; GISKIN, M. 1979. Fertilización foliar a finales de la estación con N-P-K-S ; efecto de la citoquinina, Ca. y la frecuencia de aspersion. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 4:78.
29. NETO, A.T. et al. 1979. Influencia de la competencia de la planta y la posición de la vaina en los componentes del rendimiento en el frijol. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 4:120.

30. RUTGER, J.N. 1981. Variaciones en el contenido de proteína y su relación con otros caracteres en el frijol. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 6:217.
31. RODRIGUEZ, Q.E. 1978. Efecto de la fertilización foliar con N-P-K-S, a diferentes niveles de N y K en la cantidad de proteína y componentes del rendimiento en el frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos. 54 p.
32. SILBERNAGEL, N.J. 1981. Mejoramiento de la proteína en investigaciones realizadas por el USDA. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 6:223.
33. SIMMONS, Ch.S. ; TARANO, J. ; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
34. TISDALE, S.L. ; NELSON, W.L. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Barcelona, UTEHA. 760 p.
35. TOLLA, G.L. 1980. Efecto de la aplicación de nutrientes después de la floración y de la selección recurrente sobre el rendimiento y proteína de las semillas en frijol. Resúmenes Analíticos sobre Frijol (Colombia) 5:42.

10. 100.

*Gatuzalle*



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

"IMPRIMASE"

A handwritten signature in black ink is written over a circular official seal. The seal contains the text "UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA" around the perimeter and "FACULTAD DE AGRONOMIA" and "DECANO" in the center.

ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.  
D E C A N O