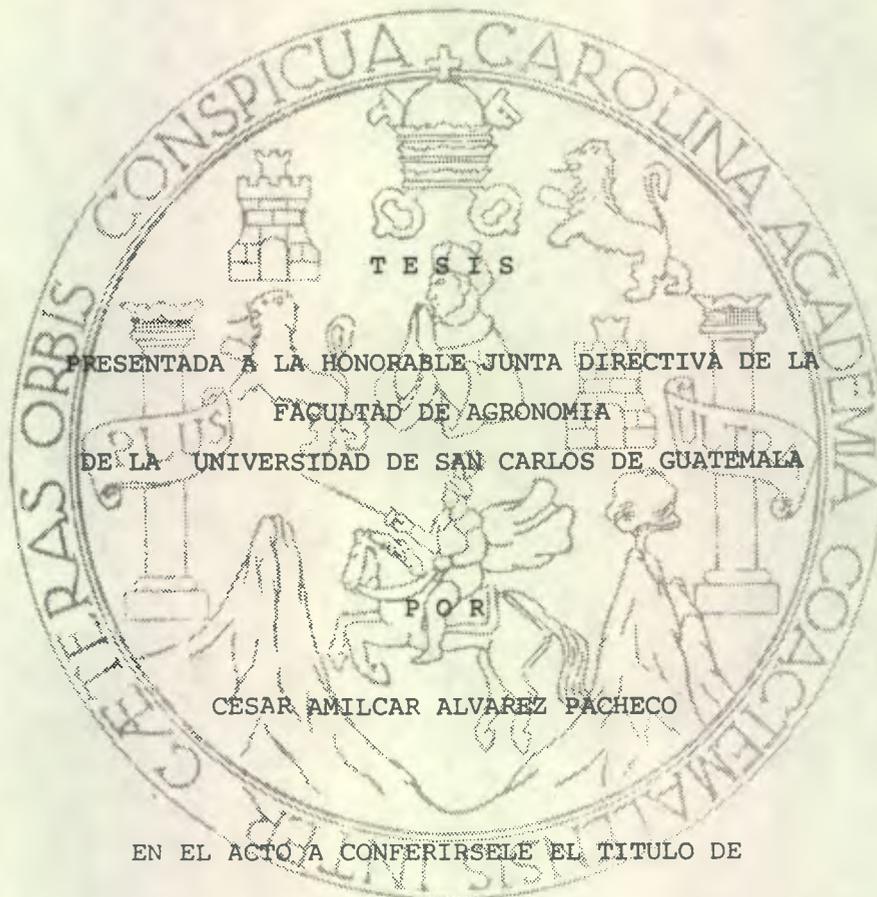


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE NITROGENO, POTASIO Y DENSIDAD DE SIEMBRA, EN EL RENDIMIENTO  
DE FRIJOL EJOTERO (Phaseolus vulgaris L.) VARIEDAD ICTA CALIFORNIA 124 c.  
EN EL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIAN, HUEHUETENANGO.



EN EL ACTO YA CONFERIRSELE EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

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

Guatemala, mayo de 1988

DL  
01  
T(1122)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Aníbal B. Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL QUINTO	T.U. Carlos E. Méndez M.
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio



Referencia
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zone 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

15 de abril de 1988

Ingeniero Agrónomo  
Aníbal Martínez  
Decano Fac. Agronomía

Señor Decano:

Tengo el agrado de informarle que he finalizado la asesoría del trabajo de tesis del estudiante César Amílcar Álvarez Pacheco, con número de carnet 81-13603, titulado "EVALUACION DE NITROGENO, POTASIO Y DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL EJOTERO (Phaseolus vulgaris L.) VARIEDAD ICTA CALIFORNIA 124 c. EN EL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIAN HUEHUETENANGO.

Considero que el presente trabajo llena los requisitos para ser presentado como investigación de tesis de grado, además de ser un aporte valioso para la agricultura nacional.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. José Jesús Chonay P.  
ASESOR

Guatemala,  
20 de abril de 1988

SEÑORES  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
PRESENTE

Señores:

De conformidad con lo estipulado por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el agrado de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE NITROGENO, POTASIO Y DENSIDAD DE SIEMBRA, EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL EJOTERO (Phaseolus vulgaris L.) VARIEDAD ICTA CALIFORNIA 124 c. EN EL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIAN, HUEHUETENANGO".

Al presentarlo como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de "Licenciado", espero merezca vuestra aprobación.

Respetuosamente,



César Amilcar Alvarez Pacheco

DEDICO ESTE ACTO A:

DIOS

MIS PADRES: Jorge Tulio Alvarez (Q.E.P.D.)  
Teodora Pacheco Segura

MIS HERMANOS: En especial a Ricardo

LAS FAMILIAS: Alvarez Morales y Sanabria Velásquez,  
por su ayuda incondicional que me  
brindaron.

MIS AMIGOS

MIS COMPAÑEROS

TESIS QUE DEDICO

A: Mi Patria Guatemala

A: El Municipio de Nueva Concepción

A: Mis centros de enseñanza:

Escuela Nacional Rural Mixta Atanacio Ttuzl.

Instituto Nacional de Educación Mixta Básico con  
Orientación (INEMBO) de Nueva Concepción.

Instituto de Capacitación Adventista de Petén (ICAP)  
Poptún, Petén.

Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos  
de Guatemala.

A: Los Agricultores de Guatemala.

## AGRADECIMIENTO

Al Ing. Agr. José de Jesús Chonay P., Asesor de Tesis

A todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo.

# CONTENIDO

	PAGINA
Indice de Cuadros	iii
Indice de Gráficas	v
RESUMEN	vii
I INTRODUCCION	1
II HIPOTESIS	2
III OBJETIVOS	3
IV REVISION DE LITERATURA	4
A. Importancia del cultivo	4
B. Importancia de la investigación	4
C. Fertilización	5
D. Densidades	6
V MATERIALES Y METODOLOGIA	8
A. Localización del experimento	8
B. Características edáficas	8
C. Análisis del suelo	8
D. Método experimental	9
1. Variedad y sus características	11
2. Fuente de fertilizante	11
3. Diseño experimental	14
4. Tamaño de la unidad experimental	14
5. Datos a tomar	14
6. Análisis del experimento	14
E. Manejo del experimento	15
1. Preparación del terreno	15
2. Siembra	15

	PAGINA
3. Fertilización	15
4. Control de plagas, enfermedades y malezas	16
5. Cosecha	16
VI RESULTADOS Y DISCUSION	17
A. Para peso fresco	17
B. Para peso seco	24
C. Altura promedio de plantas, número promedio de ejotes/ planta y largo promedio de ejotes	32
D. Costos de producción y rentabilidad	39
VII CONCLUSIONES	41
VIII RECOMENDACIONES	42
IX BIBLIOGRAFIA	43

## INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
1	Análisis de disponibilidad de P, K, Ca, y Mg, en suelos de la serie Jacaltenango	9
2	Niveles de factores a evaluar en el cultivo de frijol ejotero	10
3	Tratamientos evaluados en el estudio sobre densidades y fertilización en el frijol ejotero	10
4	Análisis de varianza para rendimiento (ton/ha) en peso fresco de los ejotes	17
5	Prueba de Tukey para la variable rendimiento ton/ha en peso fresco en cuanto a niveles de nitrógeno utilizados	18
6	Prueba de Tukey para la variable rendimiento ton/ha en peso fresco en cuanto a niveles de potasio utilizados	20
7	Prueba de comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia, para la interacción densidades de siembra y niveles de N y K de la variable rendimiento ton/ha en peso fresco de ejotes	22
8	Análisis de varianza para rendimiento ton/ha en peso seco de los ejotes	24
9	Prueba de Tukey para la variable rendimiento ton/ha en peso seco en cuanto a niveles de nitrógeno utilizados	25

NUMERO		PAGINA
10	Prueba de Tukey para la variable rendimiento ton/ha en peso seco en cuanto a niveles de potasio utilizados	27
11	Prueba de comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia para la interacción densidades de siembra y niveles de N y K de la variable rendimiento ton/ha en peso seco de ejotes	30
12	Costos de producción y rentabilidad por hectárea en los diferentes tratamientos	40

## INDICE DE GRAFICAS

NUMERO		PAGINA
1	Curva de fijación de fósforo en suelos de la serie Jacaltenango	12
2	Curva de fijación de potasio en suelos de la serie Jacaltenango	13
3	Comparación de medias en cuanto a niveles de nitrógeno utilizados, rendimiento ton/ha peso fresco	19
4	Comparación de medias en cuanto a niveles de potasio utilizados, rendimiento ton/ha peso fresco	21
5	Comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia en cuanto a niveles de nitrógeno y potasio y densidades de siembra, de la variable rendimiento ton/ha de peso fresco de ejotes	23
6	Comparación de medias en cuanto a niveles de nitrógeno utilizados, rendimiento ton/ha en peso seco	26
7	Comparación de medias en cuanto a niveles de potasio utilizados, rendimiento ton/ha en peso seco	28
8	Comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia, para tratamientos niveles de N, K y densidades de siembra de la variable rendimiento ton/ha en peso seco de ejotes	31
9	Altura promedio de plantas en cm. a los 59 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero	33
10	Altura promedio de plantas en cm. a los 73 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero	34

NUMERO		PAGINA
11	Número $\bar{X}$ de ejotes/planta a los 59 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero	35
12	Número promedio de ejotes/planta a los 73 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero	36
13	Largo promedio de ejotes en cm. a los 59 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero	37
14	Largo promedio de ejotes en cm. a los 73 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero	38

EVALUACION DE NITROGENO, POTASIO Y DENSIDAD DE SIEMBRA, EN EL RENDIMIENTO DE FRIJOL EJOTERO (Phaseolus vulgaris L.) VARIEDAD ICTA CALIFORNIA 124 c. EN EL MUNICIPIO DE SAN SEBASTIAN, HUEHUETENANGO.

EVALUATION OF NITROGEN, POTASSIUM AND HIGH-DENSITY SPACING IN THE YIELD OF BEAN (Phaseolus vulgaris L.) ICTA CALIFORNIA 124 c. IN SAN SEBASTIAN HUEHUETENANGO.

### R E S U M E N

El presente trabajo se llevó a cabo en el caserío Puente Aguilar de la aldea Pueblo Viejo, San Sebastián, Huehuetenango; con el objeto de evaluar dos densidades de siembra: 100,000 y 200,000 plantas/ha, y los niveles de 0 - 45 y 90 Kg/ha de nitrógeno y 0 - 60 y 120 Kg/ha de potasio, en el rendimiento de frijol ejotero; variedad ICTA California 124 c.

Las distancias de siembra, así como los niveles de nitrógeno utilizados, se tomaron en base a recomendaciones en estudios realizados con frijol (15, 17, 18); mientras que los niveles de potasio fueron designados de acuerdo a los resultados de la curva de fijación de potasio realizada previo a montar el experimento. Las variables evaluadas fueron: el peso fresco y seco de los ejotes expresado en ton/ha, altura de plantas, número de ejotes/planta y largo promedio de ejotes.

Para determinar si las densidades de siembra y los niveles de fertilización aplicados influyen sobre el rendimiento, tanto en el peso fresco como en el peso seco, se analizaron mediante el análisis de varianza y comparación múltiple de medias; además se realizó un análisis económico de rentabilidad.

Se encontró que no existe diferencia significativa entre las densidades utilizadas, sobre rendimiento en peso fresco y peso seco, pero existe

diferencia significativa al 5% de probabilidad para los niveles de fertilizante; para peso fresco el nivel de nitrógeno en el que se aplican 45 Kg/ha fue el que mayor rendimiento reportó 0.86 ton/ha; y el nivel de potasio que mayor rendimiento produjo fue donde no se aplicó el mismo 9.88 ton/ha; y para peso seco el nivel de nitrógeno en el que se aplican 45 Kg/ha fue el que mayor rendimiento aportó 0.86 ton/ha, y para potasio el nivel que reportó el mayor rendimiento fue en el que se aplican 60 Kg/ha, 0.84 ton/ha.

Para la interacción entre densidades de siembra y niveles de fertilización se observó diferencia significativa al 5% de probabilidad para la densidad de 200,000 plantas/ha y la aplicación de 45 - 0 - 0 Kg/ha obteniéndose un rendimiento promedio de 12.61 ton/ha de ejote en peso fresco y 1.17 ton/ha para peso seco.

El tratamiento que reportó la rentabilidad más alta fue con la aplicación de 45 - 0 - 0 Kg/ha. Usando la densidad de 200,000 plantas/ha.

## I. INTRODUCCION

El cultivo del frijol ejotero es característico de las áreas de minifundio en Guatemala; y el municipio de San Sebastián, Huehuetenango no escapa de ello.

La aplicación de fertilizantes a los cultivos en la zona, es al boleó, no se basa en el resultado de un muestreo de suelos; analizado en el laboratorio; el promedio de aplicación corresponde a 300 Kg/ha de la fórmula comercial 20-20-0. Y para las densidades de siembra utilizadas para establecer su cultivo están basadas en tecnología transferida de padres a hijos (1).

En la zona de San Sebastián, Huehuetenango, en el año de 1985 el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), realizó un ensayo de adaptabilidad de siete variedades de frijol ejotero; recomendaron las variedades Palencia, ICTA California 124 c., Boutiful como las más prometedoras; la variedad California 124 c., presentó las siguientes características agronómicas de: bajo contenido de fibra, bajo contenido de ceniza y alto contenido de proteína, largo de vaina, color y sin fibra. Así también la variedad California entre diez materiales evaluados, en la estación experimental Labor Ovalle, Quezaltenango, presentó los más altos rendimientos con una media de 11.48 ton/ha (11).

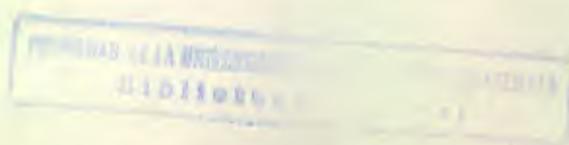
Por estas razones se hace necesario la realización de estudios sobre el efecto de la fertilización y densidades de siembra y sus efectos en el aumento de producción de ejotes. En el presente trabajo se evalúa el rendimiento de la variedad California 124 c. con dos densidades de siembra y tres niveles de N y K; con el fin de aumentar en el rendimiento, un mejor uso del área y con un mínimo costo.

## II. HIPOTESIS

Los diferentes niveles de nitrógeno y potasio aplicados al suelo y las densidades de siembra no producen diferencia significativa en el rendimiento del frijol ejotero, variedad ICTA California 124 c. en San Sebastián, Huehuetenango.

### III. O B J E T I V O S

Evaluar el efecto de dos densidades de siembra y de tres niveles de nitrógeno y tres de potasio sobre el rendimiento de ejote en ton/ha expresados en peso fresco y seco de la variedad ICTA California 124 c. en San Sebastián, Huehuetenango.



#### IV. REVISIÓN DE LITERATURA

##### A. Importancia del Cultivo:

"En Guatemala el frijol constituye uno de los cultivos básicos, de mucha importancia por ser una fuente de proteína, indispensable en la alimentación de los habitantes del país; el cual se puede consumir en estado de ejote y de grano. Su cultivo se encuentra distribuido en la zona oriental y nor occidental del país, ya que existen variedades específicas para climas cálidos y fríos; pero los rendimientos promedio han sido muy bajos, debido a los deficientes sistemas de cultivos: siendo ello, uso de variedades no adaptadas, densidades de siembra y niveles de fertilización no específicos para el cultivo. En cuanto a grano son pocos los agricultores que obtienen más de 1.63 ton/ha (13)"; mientras que para ejote se tiene un rendimiento promedio según el ICTA de 6 ton/ha; sin embargo en la actualidad el ICTA ha desarrollado variedades cuyos rendimientos son más elevados y a la vez específicos para frijol ejotero y de grano, que junto con buenas prácticas de cultivo hacen del frijol ejotero un cultivo rentable (10).

##### B. Importancia de la Investigación:

Los datos de ensayo de campo llevados a cabo, muestran que algunos materiales de (Phaseolus sp.) presentan una adaptación relativamente amplia en lo que respecta a las condiciones de temperatura dentro de un rango de 18 a 26° C. durante la estación de crecimiento (15), estos fundamentos se han propuesto de acuerdo a la definición que Wallece, citado por González (15), le ha dado al término "adaptación" es decir, al cambio dentro de una población de las proporciones de individuos que exhiben algún carácter favorable en un ambiente determinado. Debido a una serie de cambios fisiológicos o morfológicos que sufren los individuos

como producto de la selección natural o artificial.

Es de hacer notar que el cultivo de frijol se realiza en áreas pequeñas con buenas condiciones naturales y buen régimen de lluvias, dejando buenas utilidades al agricultor que lo practica, mayormente en plantaciones de tipo comercial, dando origen a un aumento en el uso de insumos por absorber más de la cuenta, parte de los costos directos; y el uso de mano de obra contratada, ya que las labores de cultivo pueden absorber más del 60% de la inversión (15).

C. Fertilización:

Jacob & Wexkull, 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 (16). La mejor forma en cuanto a la época de aplicación de nitrógeno 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 (19).

Estrada, determinó en Ipala Chiquimula una aplicación de 50 Kg/ha de nitrógeno para aumentar el rendimiento de 790 a 1,030 Kg/ha para frijol en grano en suelos con alto contenido de fósforo (8). Masaya, recomienda que al fertilizar el frijol, el fertilizante debe ser aplicado al momento de sembrar o antes de la siembra; sugiriendo para nitrógeno 75 a 150 Kg/ha. (19).

Fassbender, 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 los requerimientos del mismo, recurriéndose por ello a la fertilización nitrogenada (9).

La respuesta 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 (18). Noguera, en su trabajo sobre los efectos de N-P-K aplicados al suelo y al follaje sobre el rendimiento del frijol indica que con la fertilización foliar, los tratamientos no alcanzaban diferencias significativas, aunque presentan pequeñas diferencias numéricas. En cambio con la fertilización edáfica las diferentes dosis aplicadas tuvieron rendimientos altamente significativos en relación al testigo (17). García, reporta que niveles más altos a 45 - 0 - 21 Kg/ha de N y K respectivamente, aportados por fertilización foliar contribuyen por un lado, al mayor incremento en el contenido de proteína y por otro un descenso en el rendimiento, como consecuencia de una disminución tanto en el número de vainas por planta, como en el número de semillas por vaina (10).

Masaya (18), dice que el potasio se presenta en niveles adecuados en la mayoría de los casos, debido al origen volcánico de muchos suelos en Centro América (19). Sin embargo, Martini sostiene que cuanto más nitrógeno se agregue en el abonamiento, más probabilidades habrá de encontrar respuesta al potasio (18).

D. Densidades:

Duarte y Orozco, informan de estudios sobre densidades de plantío realizados en Palmira, Colombia, con la variedad Diacol Colima. Sus trabajos experimentales indican que la distancia de 0.10 m. entre plantas produce mejores rendimientos que la de 0.25 m., para el frijol de grano; además indican que una población de 220,000 plantas/ha. es superior a una de 88,000 (7).

Por otra parte Masaya (19), dice que: el uso de alta densidad facilita el control de malezas aunque posiblemente dificulte la

aplicación de insecticidas. El mismo autor dice que estudios llevados a cabo en otros países han dado como resultado, que hasta ciertos límites, el aumento de densidad aumenta los rendimientos con forma lineal (19). Para variedades de hábito determinado, Cárdenas (3), sugiere una distancia de 0.40 m. entre surcos, cuando el cultivo se realiza a mano y 0.60 m. cuando en mecanizado; en ambos casos a 0.10 m. entre plantas. Pinchinat, recomienda para el frijol en términos generales, que las distancias entre surcos sean de 0.40 m. a 0.60 m. y la densidad entre matas de 0.08 y 0.10 m. (20).

## V. MATERIALES Y METODOLOGIA

### A. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.

El estudio se llevó a cabo en el caserío puente Aguilar, de la aldea Pueblo Viejo del municipio de San Sebastián, Huehuetenango. Tal localidad se encuentra ubicada geográficamente a  $15^{\circ} 22' 47''$  de latitud norte y  $91^{\circ} 36' 08''$  de longitud oeste (13).

Con base a los datos recolectados de las estaciones meteorológicas, en la cabecera departamental de Huehuetenango y en el Centro Universitario de Noroccidente (CUNOROC), y con un promedio de seis años de registro, se reporta una temperatura media anual de  $22.3^{\circ}$  C., una precipitación pluvial anual que fluctúa entre 1200 a 1800 mm; humedad relativa media anual de 70%. El sitio experimental se encuentra a 1690 m.s.n.m.

Según De la Cruz (6), quién utilizando el sistema Holdridge hizo una clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento; ubica el área en donde se llevó a cabo el experimento, en la zona Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical.

### B. CARACTERISTICAS EDAFICAS.

El sitio experimental según Simmons, Tárano y Pinto (21), pertenece a la serie de suelos Jacaltenango; el cual se caracteriza por tener un material madre de caliza, relieve fuertemente ondulado, drenaje interno bueno: el suelo superficial; café muy oscuro, textura y consistencia franco arcillosa friable.

### C. ANALISIS DEL SUELO.

Previo a establecer el cultivo se hizo un muestreo de suelos en el área experimental, dicha muestra fue objeto de un análisis químico (cuadro 1); con el objeto de elaborar la curva de fija-

ción de fósforo y potasio (gráfica 1 y 2), utilizándose para ello una solución extractora de HCl 0.05 N y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.025 N.

Cuadro 1. Análisis de disponibilidad de P, K, Ca y Mg, en suelos de la serie Jacaltenango.

TEXTURA	pH	MICROGRAMOS/ml		MEQ/100 ml DE SUELO		Ca - Mg
		P	K	Ca	Mg	K
Franco						
Arcilloso	7.0	50	45	13.59	4.92	160.84

Análisis realizado por el Laboratorio de Suelos del ICTA.

De acuerdo a los resultados del análisis de suelo el pH que es de 7.0 es neutro, adecuado para el crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol; el fósforo mayor de 50 ppm se encontró muy alto. Por lo tanto no se aplicó este elemento al cultivo de frijol ejotero; mientras que el potasio 45 ppm; se encontró bajo en el suelo y sí se aplicó a dicho cultivo de acuerdo a los resultados que muestra la curva de fijación de potasio; por otro lado, la relación Ca + Mg/K 160.84 meq/100 ml de suelo se encontró muy alto para el cultivo de frijol ejotero (17).

D. METODO EXPERIMENTAL.

Para el desarrollo del presente trabajo, los factores que se estudiaron fueron los distintos niveles de nitrógeno y potasio y densidades de siembra; los que se observan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Niveles de factores a evaluar en el cultivo de frijol ejotero.

FACTORES	NIVELES USADOS
Densidad	100,000 y 200,000 plantas / ha.
Nitrógeno	0 -- 45 -- 90 Kg/ha
Potasio	0 -- 60 -- 120 Kg/ha

Cuadro 3. Tratamientos evaluados en el estudio sobre densidades y fertilización en el frijol ejotero.

TRATAMIENTO	DENSIDAD DE SIEMBRA	DOSIS DE NITROGENO Kg/ha	DOSIS DE POTASIO Kg/ha
1	200,000 plan./ha	0	0
2	"	0	60
3	"	0	120
4	"	45	0
5	"	45	60
6	"	45	120
7	"	90	0
8	"	90	60
9	"	90	120
10	"	0	0
11	"	0	60
12	"	0	120
13	"	45	0
14	"	45	60
15	"	45	120
16	"	90	0
17	"	90	60
18	"	90	120

Los niveles de potasio evaluados, fueron designados con base a

las curvas de sorción de P y K (gráficas 1 y 2). En la primer gráfica, que es la curva de fijación de fósforo se puede notar que el suelo reporta valores mayores de ppm cuando se adiciona fósforo y a la vez este se incrementa; por tal motivo no se aplicó fósforo en el cultivo como se planeó antes de montar el experimento, esto viene a aunar en los resultados del análisis químico del suelo (cuadro 1), donde el fósforo presenta alto contenido, mayor de 50 ppm.

Puede decirse que la gráfica 2, la curva de fijación de potasio presentó las mismas características que la de fósforo, pero en la gráfica 2, puede notarse que el suelo tiene muy baja capacidad de fijación de K, dado el mismo en meq/100 gr. de suelo; las cantidades adicionadas al suelo fueron las siguientes 0 - 1.25 y 2.5 meq de K/100 g de suelo. En esta gráfica puede notarse que cuanto más potasio se adiciona al suelo, más se extrae.

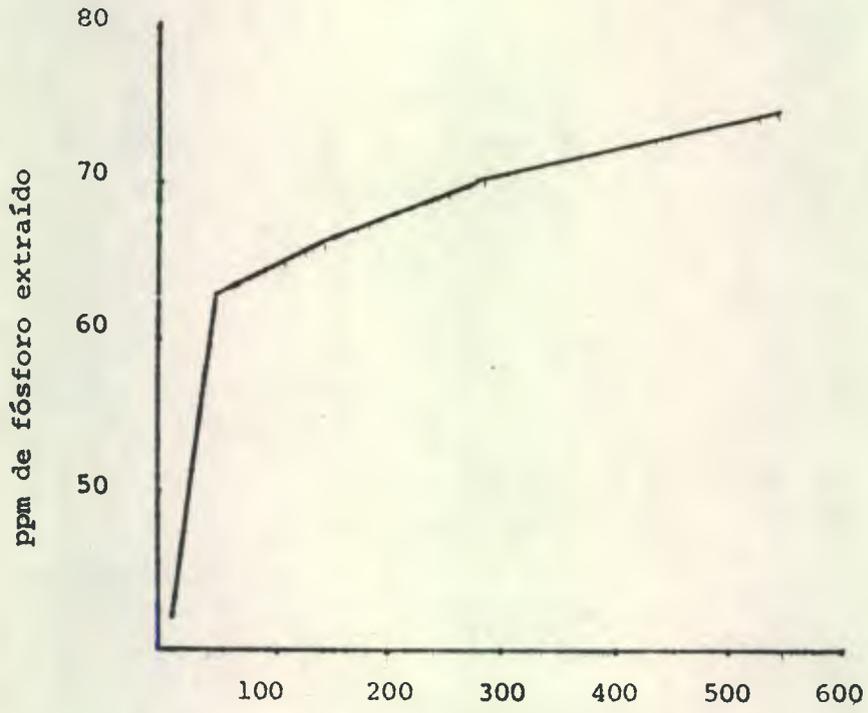
1. Variedad y sus características:

La variedad que se utilizó fué la ICTA California 124 c., la cual de siete materiales evaluados por el ICTA en esa zona resultó ser una de las más rendidoras y con mejores características agronómicas, es una variedad de crecimiento determinado, se cosecha entre los 58 y 83 días de sembrada, sus vainas son de color verde intenso al momento del corte, sin fibra y un largo aproximado de 18 a 21 cm. (11).

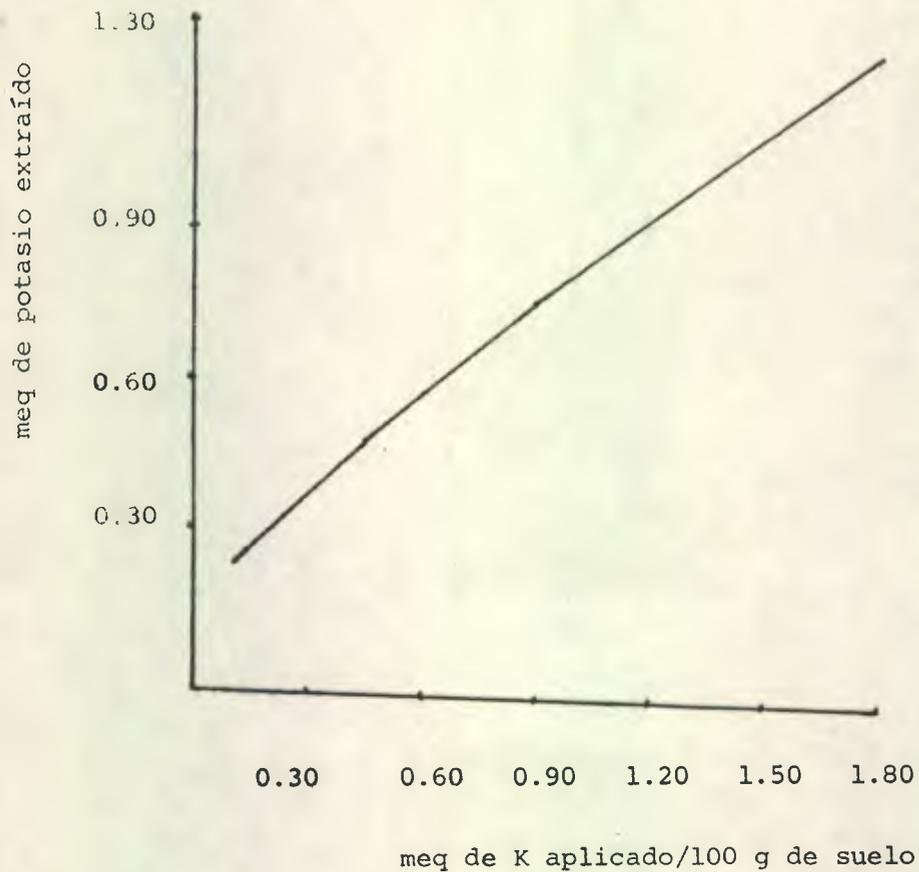
2. Fuente de Fertilizante:

Nitrógeno: Urea al 46% de N.

Potasio: Muriato de potasio al 60% de  $K_2O$



Gráfica 1. Curva de fijación de fósforo en suelos de la serie Jacaltenango.



Gráfica 2. Curva de fijación de potasio en suelos de la serie Jacaltenango.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE GUATEMALA  
BIBLIOTECA

3. Diseño Experimental:

Los niveles de los factores en estudio fueron combinados bajo el arreglo parcelas divididas en bloques al azar con tres repeticiones a la parcela principal se le asignó la densidad de siembra y a la parcela pequeña las combinaciones del factorial  $3^2$  de N y K.

4. Tamaño de la Unidad Experimental:

La unidad experimental consistió de tres surcos de cuatro metros de largo, con una distancia de siembra de 0.5 m. entre surcos y 0.10 y 0.20 m. entre plantas, dando un área bruta de  $6 \text{ m}^2$ . La parcela neta cosechada fue el surco central dejando 0.5 m. de borde en cada uno de los extremos del surco, dando un área neta de  $1.5 \text{ m}^2$ .

5. Datos a Tomar:

Para probar las hipótesis planteadas en la presente investigación, fué necesario considerar las siguientes variables: Producto total obtenido, rendimiento en ton/ha, dado en peso fresco, y para peso seco se tomó una muestra de 20 gramos y se colocó al horno a  $110^\circ \text{ C}$ . por un tiempo de 24 horas.

6. Análisis del Experimento:

El modelo estadístico para la interpretación de los resultados, fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = M - B_i - T_j - BT_{ij} - N - K - NK - E_{ijk}$$

Donde:

$$Y_{ijk} = \text{Efecto de la variable respuesta.}$$

M	=	Efecto de la media general
B <sub>i</sub>	=	Efecto del i-ésimo bloque
T <sub>j</sub>	=	Efecto de la j-ésima densidad de población
B <sub>tij</sub>	=	Efecto del error debido a la parcela grande en la i-ésima repetición y j-ésima parcela grande (error A).
N	=	Efecto debido al nitrógeno
K	=	Efecto debido al potasio
NK	=	Efecto debido a la interacción nitrógeno-potasio
E <sub>ijk</sub>	=	Efecto del error B

E. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

1. Preparación del Terreno:

El área experimental fué preparada en la forma tradicional que la realizan los agricultores de la zona, removiendo el suelo con pico y azadón, posteriormente se desinfectó con carbofuran a razón de 9 Kg/ha. Luego se delimitaron las parcelas o unidades experimentales.

Cada parcela o unidad experimental, fué debidamente identificada, indicando el tratamiento correspondiente, así como el bloque al que correspondía.

2. Siembra:

Esta se realizó en el mes de mayo (17-86) colocando una semilla por postura, a 5 cm. de profundidad del suelo en las dos densidades establecidas que fueron de 0.10 y 0.20 m. entre plantas y 0.5 m. entre surcos para las dos.

3. Fertilización:

La fertilización se realizó en dos épocas, una al momento

de la siembra (mayo 17-86), colocando el fertilizante Urea y Muriato de potasio al 60% de  $K_2O$  a 5 cm. de profundidad a partir de la semilla. A los 35 días de sembrado (junio 21-86) se realizó la segunda aplicación utilizando el otro 50% de ambos fertilizantes, el cual se aplicó separado 5 cm. de la base del tallo y a 5 cm. de profundidad.

4. Control de Plagas, Enfermedades y Malezas:

El control de plagas y enfermedades se hizo en forma preventiva, haciendo aplicaciones periódicas cada 10 a 15 días de un insecticida, Metildemeton y un fungicida Tri-miltox-forte.

Para el control de malezas se hizo un control manual, utilizando azadón, realizando tres limpiezas durante el ciclo del cultivo.

5. Cosecha:

Esta se llevó a cabo manualmente realizando 3 cortes, siendo éstos a los 59, 73 y 87 días de sembrado el cultivo, los ejotes fueron pesados y luego se tomó una muestra de 20 gramos para establecer peso seco colocándolos al horno por un tiempo de 24 horas, a  $110^{\circ} C$ .

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

### A. PARA PESO FRESCO

Los datos de campo obtenidos en los diferentes cortes de ejotes, fueron tabulados y para una mejor interpretación de los mismos toda la información se sometió a un análisis de varianza, cuyo resultado se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4. Análisis de varianza para rendimiento (ton/ha.) en peso fresco de los ejotes.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA
Bloques	2		
Densidad	1	85.10	2.61 N.S.
Error (a)	2	32.59	
Niveles de N	2	14.66	9.88 *
Niveles de K	2	23.97	15.66 *
Interacción entre N y K	4	3.30	2.15 N.S.
Interacción entre densi dades y niveles N y K	8	25.81	16.87 *
Error (b)	32	1.53	
Total	53		

CV (a) = 63%

CV (b) = 14%

N.C. = No significativo

\* = Altamente significativo

En el ANDEVA realizado puede observarse que entre las densidades evaluadas no hubo significancia en el rendimiento del cultivo en peso fresco. Si se notó alta significancia en cuanto a

los niveles de nitrógeno utilizados, así también en cuanto a niveles de potasio, pero no se notó significancia en cuanto a la interacción nitrógeno y potasio.

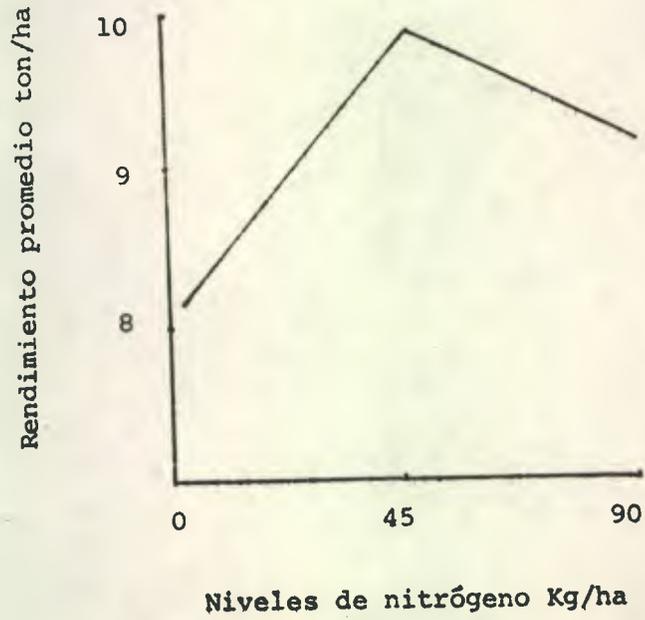
Fue notable la alta significancia manifestada por la interacción entre densidades y niveles de nitrógeno y potasio.

Debido a la alta significancia presentada por los niveles de nitrógeno utilizados, se sometieron los niveles a una comparación múltiple de medias por medio de la prueba de Tukey, tal como se indica en la metodología.

Cuadro 5. Prueba de Tukey para la variable rendimiento ton/ha en peso fresco en cuanto a niveles de nitrógeno utilizados.

NIVELES DE NITROGENO Kg/ha	$\bar{X}$ RENDIMIENTO PESO FRESCO ton/ha
45	9.86 a
90	9.16 a b
0	8.07 c

Comparador de Tukey al 5% = 1.01



Gráfica 3. Comparación de medias en cuanto a niveles de nitrógeno utilizados, rendimiento ton/ha peso fresco.

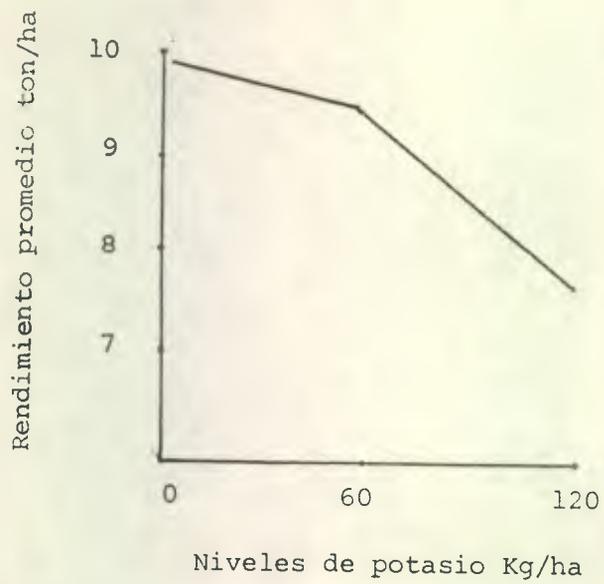
Como se nota, tanto en el cuadro 5, como en la gráfica 3, el nivel de nitrógeno que aporta el mayor rendimiento ton/ha en peso fresco es en el que se aplican 45 Kg/ha, mientras que el que menor rendimiento aporta es donde se aplican el nivel 0 Kg/ha de nitrógeno.

En cuanto a los niveles de potasio utilizados, también se manifestó alta significancia; por lo cual se sometieron los niveles a una comparación múltiple de medias por medio de la prueba de Tukey.

Cuadro 6. Prueba de Tukey para la variable rendimiento ton/ha en peso fresco en cuanto a niveles de potasio utilizados.

NIVELES DE POTASIO Kg/ha	$\bar{X}$ RENDIMIENTO PESO FRESCO ton/ha
0	9.88 a
60	9.48 a b
120	7.71 c

Comparador de Tukey al 5% = 1.01



Gráfica 4. Comparación de medias en cuanto a niveles de potasio utilizados, rendimiento ton/ha peso fresco.

Al contrario de la gráfica 3, en la gráfica 4 se puede observar que el rendimiento ton/ha es mayor cuando no se aplica potasio y disminuye a medida que se aumenta el mismo, probablemente se deba a la baja capacidad de fijación de potasio que el suelo presenta, tal como se aprecia en la gráfica 2.

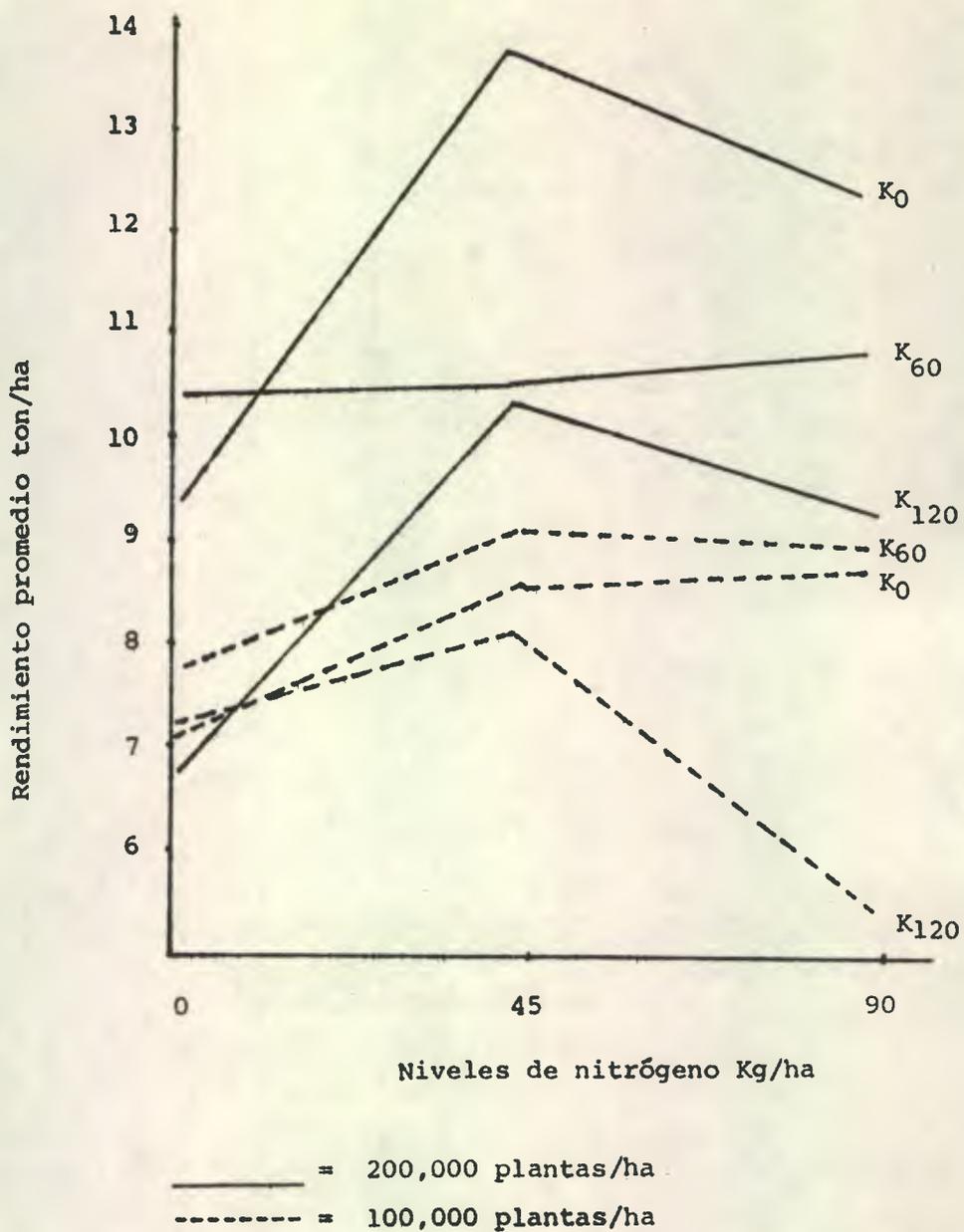
En cuanto al rendimiento en peso fresco de acuerdo al análisis de varianza, se encontró diferencia significativa al 5% de probabilidad de error debida al factor densidad y niveles de fertilizante. Cuadro 7.

Cuadro 7. Prueba de comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia, para la interacción densidades de siembra y niveles de N y K de la variable rendimiento ton/ha en peso fresco de ejotes.

DENSIDAD PLANTAS/ha	NIVELES DE NITROGENO Y POTASIO Kg/ha		RENDIMIENTO PROMEDIO ton/ha					
200,000	45	0	13.61	a				
"	90	0	12.26	a	b			
"	90	60	10.71	a	b	c		
"	0	60	10.37	a	b	c		
"	45	60	10.33	a	b	c	d	
"	45	120	10.07	a	b	c	d	
"	0	0	9.36		b	c	d	
"	90	120	9.06		b	c	d	e
100,000	90	60	8.92	a	b	c	d	e
"	45	60	8.88	a	b	c	d	e
"	90	0	8.64		b	c	d	e
"	45	0	8.32		b	c	d	e
"	45	120	7.94		b	c	d	e
"	0	60	7.71		b	c	d	e
"	0	120	7.13			c	d	e
"	0	0	7.08			c	d	e
200,000	0	120	6.74				d	e
100,000	90	120	5.35				d	e

Comparador de Tukey al 5%  
= 3.82 en la misma parcela

Comparador de Tukey al 5%  
= 4.75 en diferente parcela



Gráfica 5. Comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia en cuanto a niveles de nitrógeno y potasio y densidades de siembra, de la variable rendimiento ton/ha en peso fresco de ejotes.

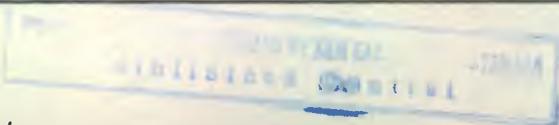
Como se nota en la gráfica 5, el rendimiento promedio más alto se obtuvo al utilizar la densidad de 200,000 plantas/ha y los niveles de 45 Kg/ha de nitrógeno y 0 Kg/ha de potasio; notándose en la misma que el nitrógeno si influencia sobre el rendimiento mientras que el potasio muy poco, ya que el promedio más bajo se obtuvo al utilizar la densidad de 100,000 plantas/ha y los niveles de 90 Kg/ha de N y 120 Kg/ha de potasio. Cabe mencionar que dos tratamientos en la densidad de 100,000 plantas/ha se comportaron estadísticamente igual que el promedio de rendimiento más alto.

B. PARA PESO SECO

De cada tratamiento, del rendimiento que se obtuvo en peso fresco, se sacó una muestra para obtener peso seco y los datos obtenidos fueron tabulados y para una mejor interpretación de los mismos, toda la información se sometió a un análisis de varianza, cuyo resultado se muestra a continuación en el cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de varianza para rendimiento (ton/ha) en peso seco de los ejotes.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA
Bloques	2		
Densidad	1	0.78	3.62 N.S.
Error (a)	2	0.21	
Niveles de N	2	0.13	3.93 *
Niveles de K	2	0.16	4.84 *
Interacción entre N y K	4	0.08	2.42 N.S.
Interacción entre densi dades y niveles N y K	8	0.28	8.38 *
Error (b)	32	0.03	
Total	53		



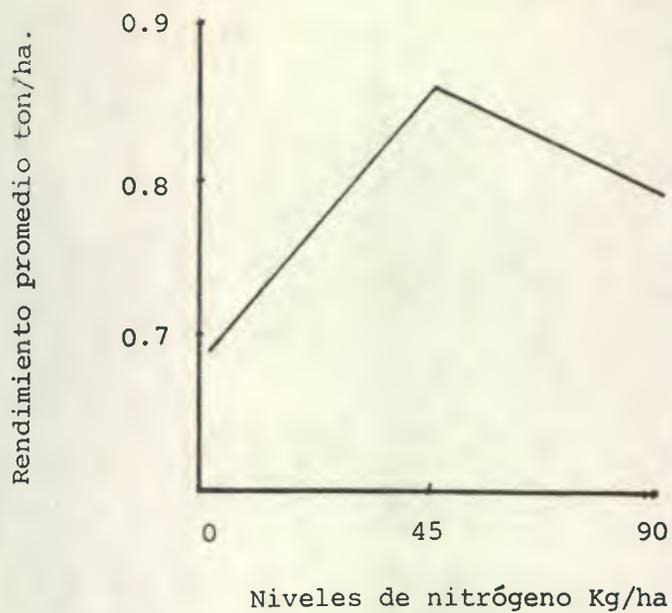
- CV (a) = 60%
- CV (b) = 14%
- N.S. = No significativo
- \* = Significativo al 5%

En el ANDEVA realizado (cuadro 8), puede observarse que entre las densidades evaluadas no hubo significancia en el rendimiento del cultivo peso seco. En cuanto a los niveles de nitrógeno utilizados sí hubo significancia al 5%, por lo cual se sometieron los niveles (los rendimientos) a una comparación múltiple de medias, por medio de la prueba de Tukey.

Cuadro 9. Prueba de Tukey para la variable rendimiento ton/ha en peso seco en cuanto a niveles de nitrógeno utilizados.

NIVELES DE NITROGENO Kg/ha	$\bar{X}$ RENDIMIENTO PESO SECO ton/ha
45	0.86 a
90	0.77 a b
0	0.69 b

Comparador de Tukey al 5% = 0.14



Gráfica 6. Comparación de medias en cuanto a niveles de nitrógeno utilizados; rendimiento ton/ha en peso seco.

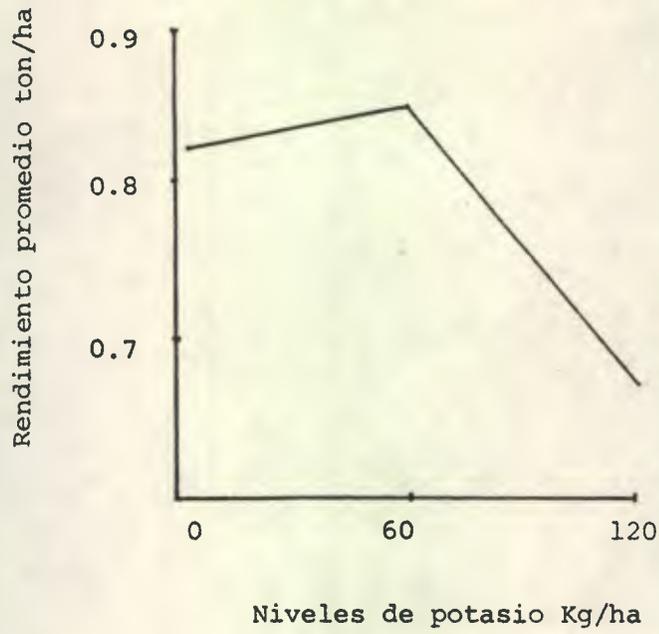
En el cuadro 9, como en la gráfica 6, puede observarse que el nivel de nitrógeno que aportó un mayor rendimiento  $\bar{X}$  ton/ha en peso seco es en el que se aplican 45 Kg/ha, mientras que el menor rendimiento en peso seco se obtuvo al no aplicar nitrógeno.

Cabe mencionar que en cuanto a los niveles de potasio utilizados en el experimento también se manifestó significancia; por lo cual se sometieron los niveles a una comparación múltiple de medias por medio de la prueba de Tukey.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para la variable rendimiento ton/ha. en peso seco en cuanto a niveles de potasio utilizados.

NIVELES DE POTASIO Kg/ha	$\bar{X}$ RENDIMIENTO PESO SECO ton/ha
60	0.84 a
0	0.82 a b
90	0.6 c

Comparador de Tukey al 5% = 0.14



Gráfica 7. Comparación de medias en cuanto a niveles de potasio utilizados, rendimiento ton/ha, en peso seco.

Tanto en el cuadro 10, como en la gráfica 7, se puede notar que el nivel de potasio utilizado que aportó un mayor rendimiento ton/ha en peso seco fué en el que se aplicaron 60 Kg/ha.

Al contrario de lo que ocurre cuando el rendimiento es analizado en peso fresco (gráfica 4), para el peso seco es mayor cuando se aplica potasio aumentando el rendimiento en peso ton/ha; probablemente se deba a que el potasio le da más consistencia al ejote; de ahí que en los tratamientos donde no se aplicó potasio el ejote fué cortado la mayoría en el primer corte y donde se aplicó, la mayor parte de ejote se cosechó en el segundo corte.

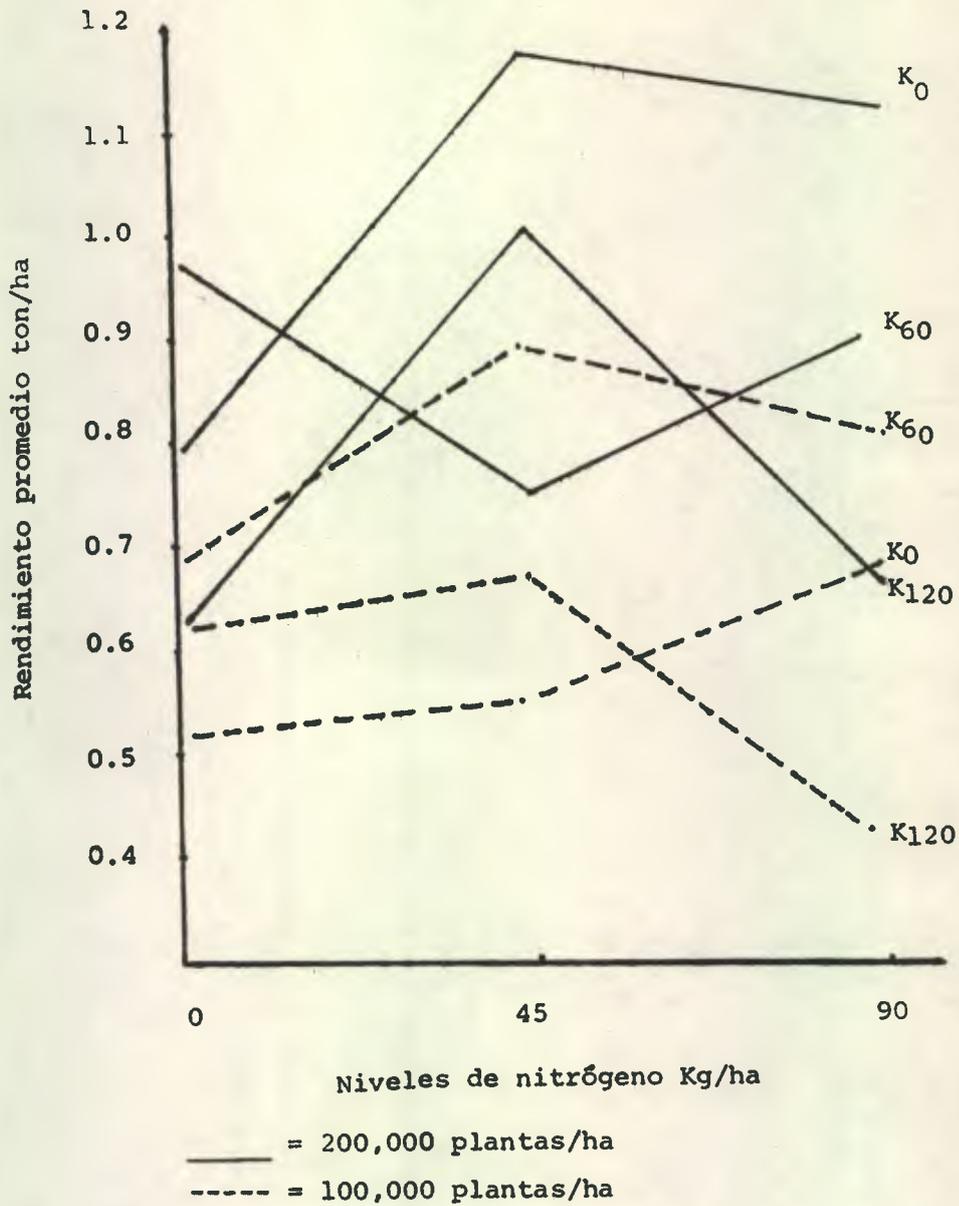
Debido al factor densidad y niveles de fertilizante se encontró diferencia significativa al 5% de probabilidad de error en cuanto al rendimiento en peso seco de acuerdo al análisis de varianza.

Cuadro 11. Prueba de comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia para la interacción densidades de siembra y niveles de N y K de la variable rendimiento ton/ha en peso seco de ejotes.

DENSIDAD PLANTAS/ha	NIVELES DE NITROGENO Y POTASIO Kg/ha		RENDIMIENTO $\bar{X}$ ton/ha						
200,000	45	0	1.17	a					
"	90	0	1.12	a	b				
"	45	120	1.04	a	b	c	d		
"	0	60	0.99	a	b	c	d		
100,000	45	60	0.89	a	b	c	d		
200,000	90	60	0.88	a	b	c	d		
100,000	90	60	0.82	a	b	c	d		
200,000	0	0	0.78	a	b	c	d		
"	45	60	0.77	a	b	c	d		
100,000	90	0	0.70			c	d		
"	0	60	0.68			c	d		
"	45	120	0.68			c	d		
200,000	90	120	0.67	a	b	c	d		
"	0	120	0.62	a	b	c	d	e	
100,000	0	120	0.62				d	e	
"	45	0	0.56					e	
"	0	0	0.52					e	
"	90	120	0.42						f

Comparador de Tukey al 5%  
= 0.56 en la misma parcela

Comparador de Tukey al 5%  
= 0.39 en diferente parcela



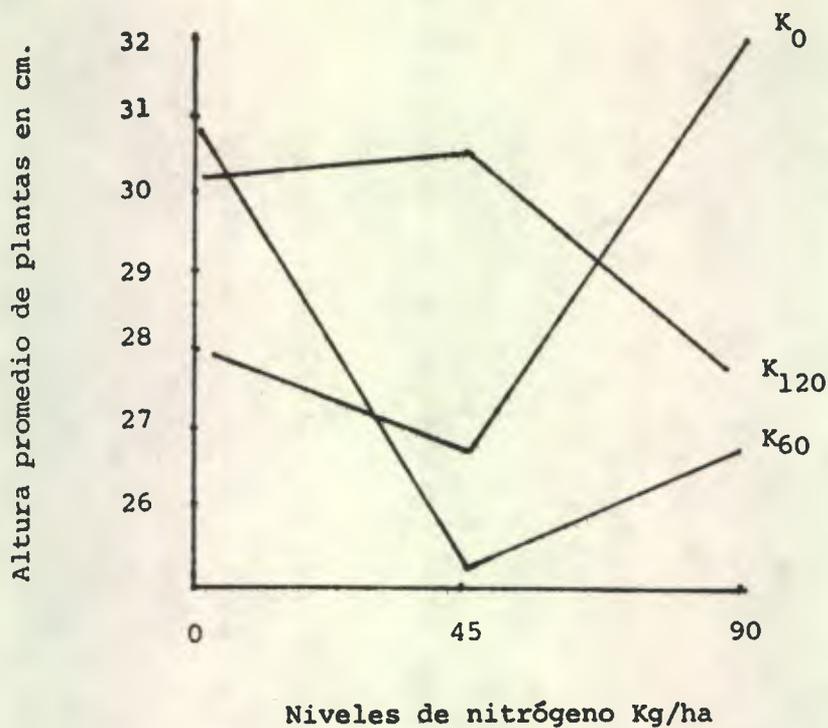
Gráfica 8. Comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia para tratamientos niveles de N, K y densidades de siembra de la variable rendimiento ton/ha en peso seco de ejotes.

C. ALTURA DE PLANTAS, NUMERO PROMEDIO DE EJOTES/PLANTAS Y LARGO PROMEDIO DE EJOTES.

En la gráfica 9, se puede observar que la altura de las plantas fué mayor a medida que se le adicionó nitrógeno y el nivel que reportó mayor altura promedio a los 59 días de sembrado el cultivo fue en el que aplicaron 90 Kg/ha de N y 0 Kg/ha de potasio; pero se notó que a los 73 días de sembrado el cultivo, (gráfica 10), las plantas que presentaron un promedio mayor de altura fué donde no se aplicó nitrógeno y si se aplicaron 60 Kg/ha de potasio.

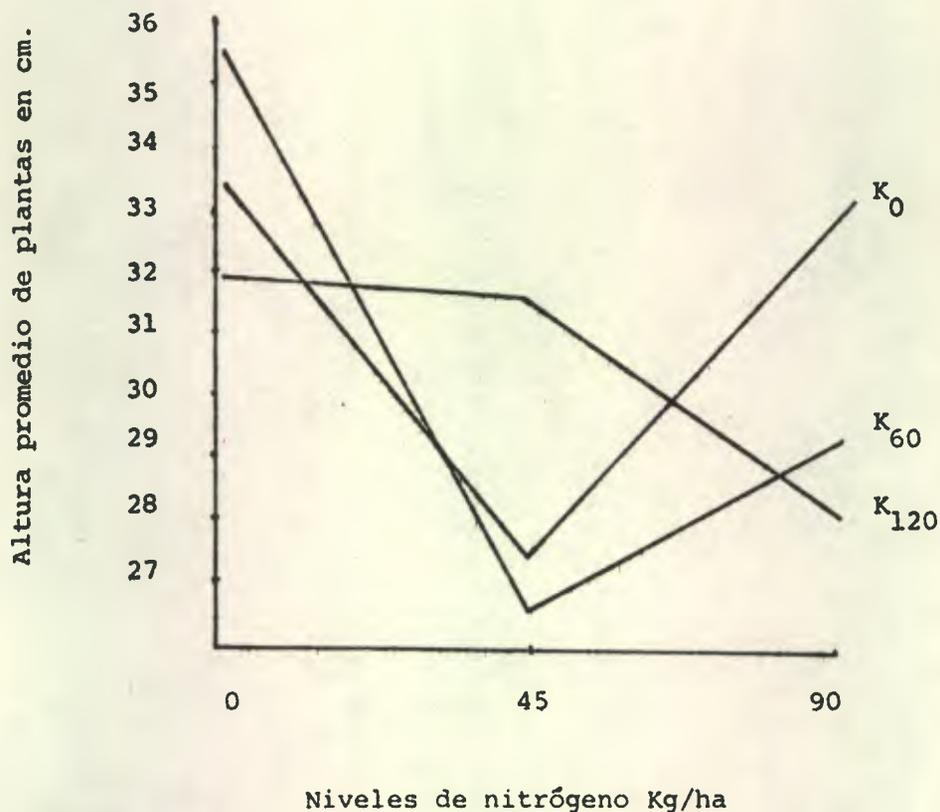
En cuanto al número promedio de ejotes, (gráfica 11), puede observarse que el número de ejotes aumentó cuando se aplicaron 45 Kg/ha de nitrógeno y 120 Kg/ha de potasio, esto se manifestó a los 59 días de sembrado el cultivo, (gráfica 12), el número de ejotes por planta fué mayor al aplicar 45 Kg/ha de nitrógeno.

Otro dato a tomar en cuenta es el largo promedio de ejotes, (gráfica 13), en la cual se puede notar que cuando se aplicaron 45 Kg/ha de nitrógeno y no se aplicó potasio, el largo de los ejotes fué mayor a los 59 días de sembrado el cultivo; pero a los 73 días de sembrado el cultivo (gráfica 14), el largo de ejotes aumenta cuando no se aplica nitrógeno y sí 60 Kg/ha de potasio.



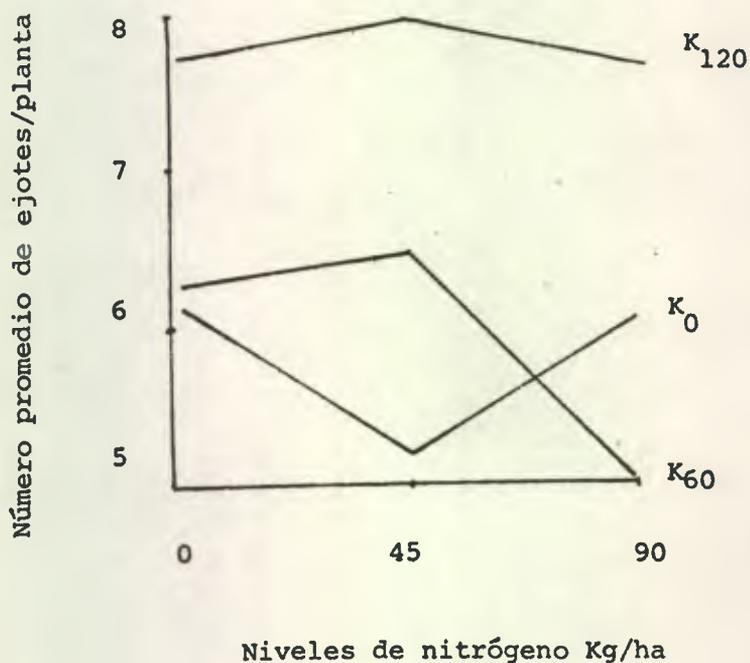
Gráfica 9. Altura promedio de plantas en cm. a los 59 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero.

En la misma se puede observar que cuando no se aplicó potasio y sí se aplicaron 90 Kg/ha de nitrógeno, hubo un mayor incremento en el crecimiento de las plantas.



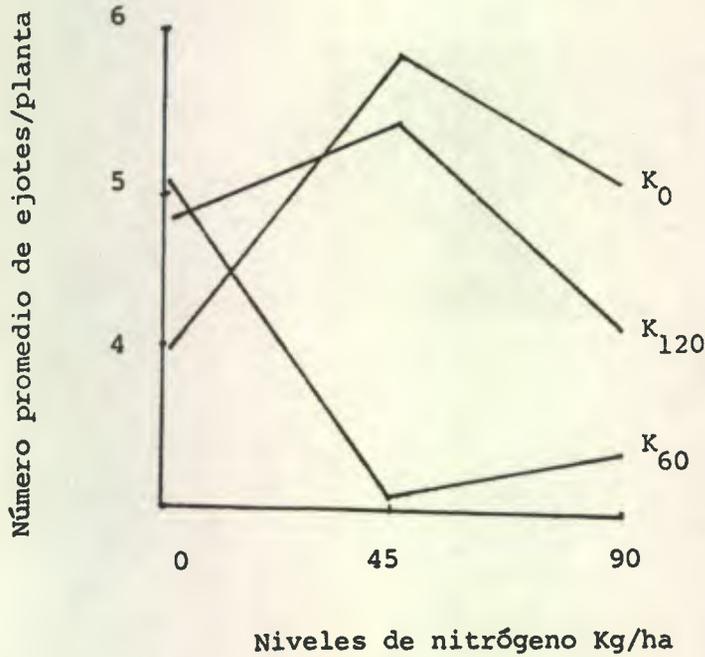
Gráfica 10. Altura promedio de plantas en cm. a los 73 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero.

Como se nota en la gráfica 10, cuando la aplicación de nitrógeno fue de 45 Kg/ha; solamente cuando la aplicación de potasio fue de 120 Kg/ha no se notó el bajo crecimiento que manifestaron las plantas; otro factor que puede mencionarse es que a medida que se aumenta el contenido de potasio el efecto del nitrógeno disminuye.



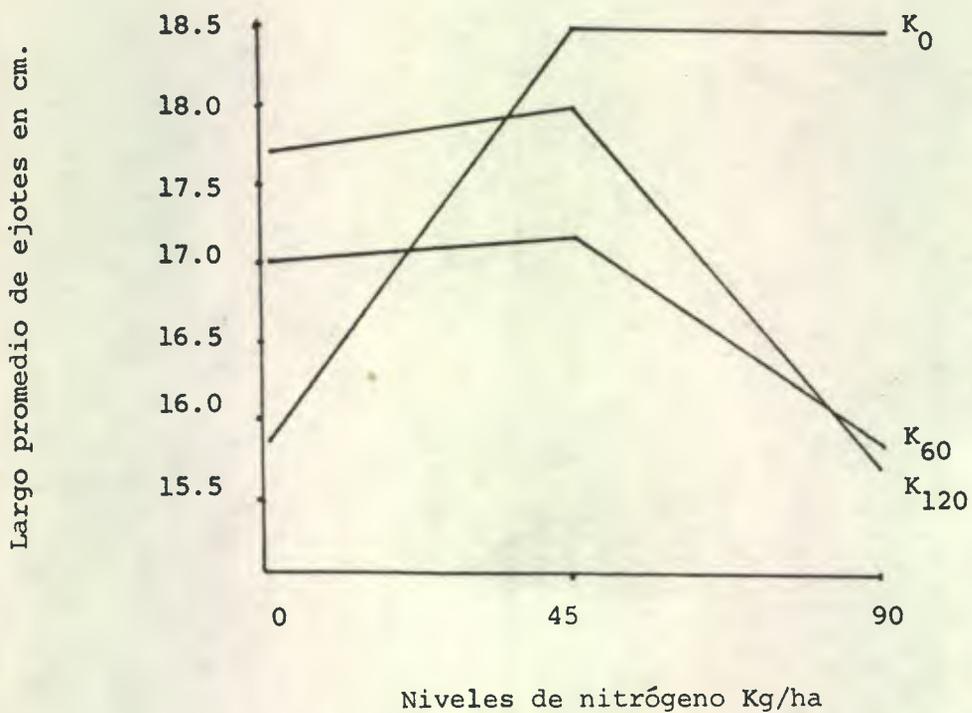
Gráfica 11. Número  $\bar{x}$  de ejotes/plantas a los 59 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero.

En la gráfica 11, se nota el aumento en promedio de ejotes por planta cuando se aplican 45 Kg/ha de nitrógeno, notándose un descenso de la misma cuando no se aplica potasio.



Gráfica 12. Número promedio de ejotes/planta a los 73 días de sembrado el cultivo del frijol ejotero.

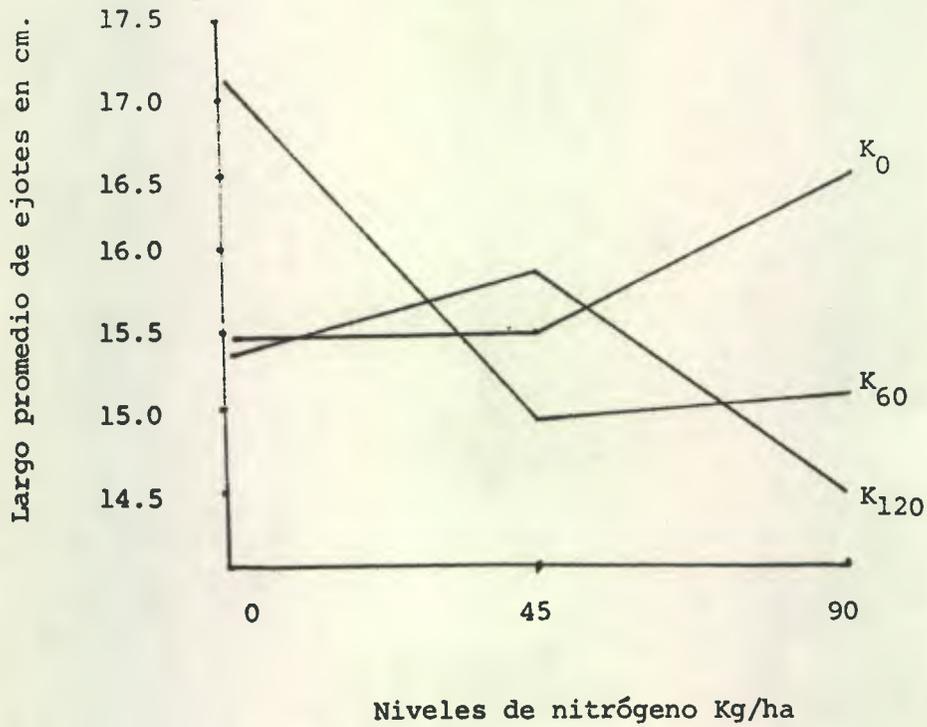
En la gráfica 12, la cual muestra el número promedio de ejotes a los 73 días de sembrado el cultivo, se observa que sí aumenta el promedio de ejote/planta al aplicar 45 Kg/ha de nitrógeno y 0 Kg/ha de potasio.



Gráfica 13. Largo promedio de ejotes en cm. a los 59 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero.

Como se puede observar la gráfica 13 muestra que si se aplican 45 y 90 Kg/ha de nitrógeno y 0 Kg/ha de potasio el largo de los ejotes aumenta.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



Gráfica 14. Largo promedio en cm. a los 73 días de sembrado el cultivo de frijol ejotero.

Lo contrario de la gráfica 13, se observa en la gráfica 14, ya que el largo promedio de ejotes se observa que se ve aumentado cuando se aplican 60 Kg/ha de potasio y 0 Kg/ha de nitrógeno.

D. COSTOS DE PRODUCCION Y RENTABILIDAD

Para establecer qué tratamiento producía la mayor ganancia, fué necesario realizar un análisis de rentabilidad, (cuadro 12), para los nueve tratamientos de fertilización, utilizados, notándose que el tratamiento que mayor rentabilidad produjo fué en el que se aplican 45 Kg/ha de nitrógeno y 0 Kg/ha de potasio, y el tratamiento que menor rentabilidad produjo es en el que se aplican 90 Kg/ha de nitrógeno y 120 Kg/ha de potasio.

Cuadro 12. Costos de producción y rentabilidad por hectárea en los diferentes tratamientos.

N	Kg/ha K	RENDIMIENTO ton/ha	CD	CI	CT	IB	IN	RENTA- BILIDAD
0	0	8.23	1,059.50	602.64	1,662.14	2,715.90	1,053.76	63%
0	60	9.04	1,092.75	607.06	1,699.81	2,983.20	1,283.39	76%
0	120	6.93	1,126.00	612.09	1,738.09	2,286.90	548.81	31%
45	0	10.97	1,081.75	605.74	1,687.49	3,620.10	1,932.61	115%
45	60	9.61	1,115.00	609.77	1,724.77	3,171.30	1,446.53	84%
45	120	9.01	1,148.25	613.84	1,762.59	2,973.30	1,210.71	69%
90	0	10.45	1,104.00	688.45	1,712.45	3,448.50	1,736.05	101%
90	60	9.82	1,137.25	612.46	1,749.71	3,240.60	1,490.89	85%
90	120	7.20	1,170.50	616.46	1,786.96	2,376.00	589.04	33%

N = Nitrógeno

K = Potasio

CD = Costo Directo

CI = Costo indirecto

CT = Costo total

IB = Ingreso bruto

IN = Ingreso neto

## VII. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el presente estudio y bajo las condiciones de clima y suelo del área, se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los niveles de nitrógeno y potasio producen un rendimiento diferente en cada una de las densidades de siembra; el nivel de fertilizante de nitrógeno que produjo el mayor rendimiento ton/ha fue el de 45 Kg/ha y para el potasio el nivel de fertilizante que produjo un mayor rendimiento fué donde se aplicó potasio (tratamiento 0).
- La densidad de siembra que aportó un mayor rendimiento con los niveles de nitrógeno y potasio estudiados fue la de 200,000 plantas/ha.
- El tratamiento que aportó el porcentaje de rentabilidad más alto fué en el que se aplicaron 45 Kg/ha de nitrógeno y 0 Kg/ha de potasio con la densidad de 200,000 plantas/ha, obteniéndose un 115% de rentabilidad.

## VIII. RECOMENDACIONES

Para agricultores de la zona en estudio se recomienda aplicar 14 lb. de urea/cuerda de 437.5 m<sup>2</sup>, 45 Kg/ha de N ya que es el nivel de fertilizante que aporta el mayor rendimiento.

Utilizar la densidad de 200,000 plantas/ha; ya que aporta la mayor rentabilidad, siempre y cuando el cultivo se realice en suelos y localidades con ambiente similar al sitio experimental.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ PACHECO, C.A. 1986. Diagnóstico general de la Cooperativa Agrícola Nueva Esperanza R.L., San Sebastián Huehuetenango. EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 27 p.
2. ALVAREZ, E. ; RICHARDSON, R. 1957. El frijo ejotero, recomendaciones generales para su cultivo comercial. México, D.F., Programa Cooperativo entre la Secretaría de Agricultura y Ganadería y la Fundación Rockefeller. 41 p.
3. CARDENAS R., F. 1961. La densidad de siembra influye en el rendimiento del frijol. México, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Invierno 1961-1962. no. 12. p. 6-8.
4. CIFUENTES, E. A. et al. 1983. Uso actual y potencial de los suelos del proyecto de mini-riego de la aldea Piol. Huehuetenango, Gua., Universidad de San Carlos, CUNOROC. 29 p.
5. COCHRAN, W. G. ; Cox, G. M. 1965. Diseños experimentales. México, Trillas. 661 p.
6. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
7. DUARTE, R. ; OROZCO, H. 1966. Informe sobre los trabajos experimentales del programa de frijol en Colombia. In Memoria de la Asociación Latinoamericana de Fitotecnistas de Frijol. Colombia, s.n. s.p.  
  
TOMADO DE: MASAYA SANCHEZ, P. 1968. Estudio sobre el abonamiento y densidad de siembra del frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing Agr Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 10
8. ESTRADA, L. A. 1974. La fertilización del frijol. Guatemala, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 4 p.
9. FASSBENDER, H. W. 1981. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Turrialba, C.R., IICA. 398 p.
10. GARCIA MORALES, T. R. 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 negro (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing Agr Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.

11. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLA  
PROGRAMA DE HORTALIZAS REGION I. 1984. Presentación  
de resultados Labor Ovalle, informe técnico. Quetzal-  
tenango, Gua., 140 p.
12. \_\_\_\_\_ . 1986. Presentación de resultados Labor Ovalle,  
informe técnico. Quetzaltenango, Gua., 180 p.
13. \_\_\_\_\_ . INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1981. Diccio-  
nario geográfico de Guatemala. Guatemala, tomo 2,  
1083 p.
14. GUDIEL, V. M. 1985. Manual agrícola superb. 6 ed. Guate-  
mala, Superb. 393 p.
15. JACOBO GONZALES, A. 1979. Ensayo de rendimiento y adapta-  
ción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en las unidades  
de riego de Catarina y Nica del departamento de San Mar-  
cos. Tesis Ing.Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos  
de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
16. JACOB, A.; WEXKULL, H. V. 1972. Fertilización, nutrición  
y abonado de los cultivos tropicales y sub-tropicales.  
Trad. Por L. López M. de Alva. Amsterdam, Interna-  
tionale Handel Maats. 626 p.
17. LEYPON NORUEGA, E. 1972. Efectos de N-P-K aplicado al  
suelo y al follaje sobre el rendimiento del frijol.  
In Reunion Anual del Programa Cooperativo Centroame-  
ricano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios  
(18., 1972, Managua Nica). Leguminosas de Grano.  
Managua, Nica., IICA. p. 89. (Serie de Informes y  
Conferencias Cursos y Reuniones no. 1).
18. MARTINI, J. A. 1968. Guía para la investigación en el  
abonamiento del frijol para el Programa Cooperativo  
Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Ali-  
menticios. Turrialba, C.R., OEA. 28 p.
19. MASAYA SANCHEZ, P. 1968. Estudio sobre el abonamiento  
y densidad de siembra del cultivo del frijol (Phaseo-  
lus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Uni-  
versidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de  
Agronomía. 75 p.
20. PINCHINAT, A. M. 1968. En Centro América se hace impe-  
rativo cambiar el método de cultivo de los frijoles.  
La Hacienda (EE.UU.) 63 (2) 38-41.
21. SIMMONS, CH. S.; TARANO, J. M. ; Pinto, J. H. 1959.  
Clasificación de reconocimiento de los suelos de la  
república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsa-  
na. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

10. 10.

*Actual*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto 9 de mayo de 1988

"IMPRIMASE"



ING. AGR. GUSTAVO A. MENDEZ G.  
DECANO EN FUNCIONES