

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DEL REVESTIMIENTO DE LA SEMILLA CON FOSFORO SOBRE
EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL
COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)**

AUTORES:

**Br. NELSON TRUJILLO MARTINEZ
Br. IGOR FELIPE UBEDA RUIZ**

ASESORES:

**Dr. VICTOR AGUILAR BUSTAMANTE
Ing. ROBERTO CARLOS LARIOS**

MANAGUA, NICARAGUA -2004

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL**



TRABAJO DE DIPLOMA

**EFFECTO DEL REVESTIMIENTO DE LA SEMILLA CON FOSFORO SOBRE
EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE FRIJOL
COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)**

AUTORES:

**Br. NELSON TRUJILLO MARTINEZ
Br. IGOR FELIPE UBEDA RUIZ**

ASESORES:

**Dr. VICTOR AGUILAR BUSTAMANTE
Ing. ROBERTO CARLOS LARIOS**

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito parcial
para optar al grado de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista**

MANAGUA, NICARAGUA - 2004

DEDICATORIA

Este trabajo de diploma va dedicado a Dios creador, por ser parte de mis logros permitiéndome de esta manera superarme en la vida.

A mi mamá Rosa María Martínez que es parte muy importante en mi vida, siendo para mi un símbolo de fortaleza y honradez.

A mi mamita Elba Camacho por haberme guiado en la vida, y fundar en mi valores éticos y morales que me han formado como hombre y como profesional.

A mi hermano Roberto Trujillo quien es también parte fundamental en mi vida.

A mis tíos de la familia Martínez Camacho.

A mi papá Mario Trujillo por su apoyo.

Nelson Trujillo Martínez

DEDICATORIA

Al concluir el presente trabajo, quiero dedicarlo especialmente:

A Dios nuestro Señor que me ha brindado perseverancia y sabiduría para enfrentar los retos que se me han presentado en la vida y me da fortaleza para enfrentarlos y ser mejor siempre.

A mi madre Lucia Del Socorro Ruiz Arévalo por todo el amor, por darme seguridad, confianza y valor en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi hermana Lucy Úbeda Ruiz por ser parte importante de mi vida, por que me motivó y ayudó a continuar con mis estudios.

A mi tío José Juan Ruiz Arévalo por brindarme todo el apoyo moral y económico para verme coronar una carrera profesional.

Igor Felipe Úbeda Ruiz

AGRADECIMIENTO

A Dios infinitamente por haber hecho posible la culminación de nuestra carrera y darnos fuerza diariamente para seguir adelante ante todos los tropiezos que se presentan a lo largo de la vida.

A la Universidad Nacional Agraria especialmente a la facultad de agronomía, (FAGRO) por habernos brindado nuestra preparación y formación profesional.

A UNA-SLU PhD Program de Suecia por habernos financiado este trabajo investigativo.

Al Dr. Jari Peltonen de la empresa KEMIRA de Finlandia por el revestimiento de la semilla con fósforo.

A los asesores: Ing. Roberto Carlos Larios y especialmente al Dr. Víctor Aguilar Bustamante por el apoyo al trabajo realizado el cual fue fundamental para cumplir los objetivos propuestos, ya que dedicaron su profesionalismo y tiempo para culminar este trabajo.

Al Ing. Arnoldo Rodríguez Polanco por sus valiosos consejos los cuales nos fueron de mucha ayuda durante el desarrollo de este trabajo.

Al personal del CENIDA por la buena atención y colaboración que nos brindaron durante la realización del trabajo.

A la secretaria del UNA-SLU PhD Program Yolanda Mercedes Vega Norori por haber dedicado parte de su tiempo y conocimiento para lograr esta meta.

Nelson Trujillo Martínez

Igor Felipe Úbeda Ruiz

ÍNDICE DE CONTENIDO

Sección	Página
ÍNDICE DE TABLAS	i
RESUMEN	ii
1. INTRODUCCION	1
2. MATERIALES Y METODOS	4
2.1 Condiciones edafoclimaticas de donde se llevó a cabo el experimento	4
2.3 Diseño experimental	5
2.4 Manejo agronómico	9
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
3.1 Efecto del revestimiento con fósforo a la semilla de frijol sobre las variables de crecimiento	11
3.1.1 Densidad poblacional (Plantas/m ²)	11
3.1.2 Altura de planta (cm)	12
3.1.3 Biomasa seca (g/m ²) a los 21 dds y a la floración	14
3.1.4 Extracción de fósforo por las plantas (kg/ha) a los 21 dds y a la floración	17
3.1.5 Número de ramas por planta	19
3.2 Efecto del revestimiento con fósforo a la semilla de frijol sobre las variables de rendimiento del grano	21
3.2.1 Número de vainas por planta	21
3.2.2 Número de granos por vaina	23
3.2.3 Peso de mil granos (g)	25
3.2.4 Rendimiento en Primera (kg/ha)	27
3.2.5 Rendimiento en Postrera (kg/ha)	29
4. CONCLUSIONES	31
5. RECOMENDACIONES	32
6. BIBLIOGRAFÍA	33

INDICE DE TABLAS

Tabla N ^o	Página
1. Características climáticas del área del experimento. La Compañía, Carazo.	4
2. Propiedades químicas del suelo de La Compañía, Carazo.	5
3. Descripción de los tratamientos evaluados. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	6
4. Características morfológicas y agronómicas de las variedades en estudio.	10
5. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la variable densidad poblacional en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	12
6. Efecto del revestimiento con fósforo a la semilla sobre la altura de tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	14
7. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la variable biomasa seca en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	17
8. Extracción de fósforo por las plantas (kg/ha)	19
9. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la variable número de ramas por planta. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	21
10. Efecto de la semilla revestida con fósforo sobre el número de vaina por planta en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	23
11. Efecto de la semilla de frijol revestida con fósforo sobre el número de granos por vaina en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	25
12. Efecto de la semilla revestida con fósforo sobre el peso de mil granos en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	27
13. Efecto de la semilla de frijol revestida con fósforo sobre la variable rendimiento. La Compañía, Carazo. Primera 2002.	29
14. Efecto de la semilla de frijol revestida con fósforo sobre la variable rendimiento. La Compañía, Carazo. Postrera 2002.	30

RESUMEN

Este experimento fue realizado en la finca experimental “La Compañía”, localizada en San Marcos, Carazo, en el periodo comprendido del 15 de Junio al 2 de Septiembre del 2002, con el propósito de evaluar el efecto de la semilla revestida con fósforo sobre las primeras etapas de crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Los tratamientos en estudio se evaluaron en un diseño con arreglo bifactorial propiamente dicho con distribución en bloques completos al azar (BCA) y cuatro repeticiones. Los factores en estudio fueron A: Tres variedades de frijol común y el factor B: Dosis y revestimiento con fertilizante fosfórico a la semilla de frijol. En las variables analizadas se observaron diferencias estadísticas significativas solamente en las variables altura y biomasa. En la altura de las plantas se observaron diferencias estadísticas altamente significativas en las tres fechas exceptuando la altura a los 48 días después de la siembra (dds) en la variedad INTA-Canela (0.0468). Las mayores alturas se obtuvieron con la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla sin revestir con excepción de las variedades INTA-Canela que a los 21, 33 y 48 dds e INTA-Masatepe a los 33 dds las mayores alturas se obtuvieron cuando la semilla fue revestida con el fertilizante fosfórico. Con respecto a la variable biomasa seca a los 21 dds solo se encontró diferencia estadística significativa en la variedad INTA-Masatepe (0.0217). El mayor peso (19.31 g) se obtuvo cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y se utilizó semilla revestida, mientras que a la floración se observaron diferencias estadísticas significativas (0.0152) en la variedad INTA-Canela y diferencias altamente significativas (0.0004) en la variedad INTA-Masatepe, obteniéndose en ambas los mayores pesos cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y se utilizó semilla revestida. En la variable extracción de fósforo por las plantas se obtuvieron resultados similares a los de la variable biomasa seca tanto a los 21 dds como a la floración. Para las variables de rendimiento y peso de mil granos no se encontró diferencias estadísticas significativas. Los resultados indican que el mayor efecto en términos de rendimiento se obtienen cuando se aplicó la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico ya sea cuando se utilizó la semilla revestida con fósforo o sin revestir.

1. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es desde el punto de vista alimenticio, el segundo cultivo en orden de importancia después del maíz (*Zea mays* L). Es uno de los pocos alimentos ricos en proteínas 22 %, hidratos de carbono 7 % y sustancias grasas 32 % (FAO, 1985) por lo cual compensa en parte las deficiencias nutricionales de la mayor parte de la población. Aproximadamente el 33 % de la proteína consumida es proporcionada por el frijol, además posee un alto contenido de lisina (Bressani, 1988). En Nicaragua el área sembrada de frijol durante el año 2001 fue de 212,662.97 ha y se obtuvo un rendimiento promedio de 626.40 kg/ha equivalente a 9.65 qq/ mz (MAG-FOR, 2002).

En Centroamérica el país de mayor consumo per capita es Nicaragua (Secretaría de Integración Centroamericana, 1987). Siendo su consumo estimado de 11.6 kg per capita por año (CIAT, 1992).

Los problemas de producción de frijol están dados principalmente por condiciones edafoclimáticas y de fertilidad adversas. Las limitaciones relacionadas con el suelo cobran mayor importancia a medida que la producción de frijol se concentra en tierras más marginales, con pH bajo y alta fijación de fósforo, además el frijol se cultiva en diferentes tipos de suelos; en algunos de ellos los bajos niveles de fertilidad pueden reducir en forma significativa los rendimientos. El frijol es un cultivo exigente en cuanto a sus requerimientos nutricionales y para una producción óptima no solo requiere un suelo rico en los nutrimentos esenciales, sino, con buenas propiedades físicas. La mayoría de las regiones productoras de frijol en el mundo se localizan en zonas de suelos ácidos. En ellas se presentan frecuentemente problemas de bajo contenido de fósforo, alta capacidad de fijación de fósforo, niveles altos de aluminio intercambiable y en consecuencia frecuentes niveles bajos de calcio, magnesio y toxicidad de manganeso (CIAT, 1994).

La deficiencia de fósforo es el problema nutricional más común en la producción de frijol en América Latina (Guazelli., *et al*, 1973 citado por Talavera 1988). Con la excepción del nitrógeno ningún otro elemento es tan decisivo para el crecimiento de las plantas en el campo como el fósforo. Una carencia de este elemento es doblemente seria, puesto que evita que las plantas aprovechen otros nutrientes (Buckman y Brady, 1974).

En América central el 66 % de los suelos de la zona frijolera son deficientes en fósforo (Fassbender, 1967), y de acuerdo con estudios realizados por Quintana (1988), específicamente en los suelos nicaragüenses, estos tienen el mismo problema.

La experiencia de los últimos años indica que en Nicaragua el uso de fertilizantes fosfóricos es necesario para obtener buenos rendimientos, razón por la cual se han hecho estudios para determinar la dosis óptima de aplicación (Tapia, 1965; Rodríguez, 1967; Sequeira, 1972; Vanegas, 1986 citados por Talavera, 1988). Los fertilizantes fosfóricos aplicados al suelo, tienen con frecuencia baja eficiencia debido a que la disponibilidad de los mismos es afectada por diferentes condiciones edáficas, particularmente la fijación de fósforo. Instituto de la potasa y el fósforo (1988).

Conociendo la problemática que presentan los suelos de Nicaragua respecto a las bajas cantidades de fósforo que se encuentra en forma asimilable para las plantas y la baja eficiencia de los fertilizantes fosfóricos convencionales, se planteó utilizar una nueva técnica de fertilización la cual consiste en el revestimiento de la semilla de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), con fertilizante fosfórico.

Esta semilla revestida proporciona beneficios como incrementar el rápido crecimiento de la planta, tamaño uniforme de las plantas y una respuesta temprana al crecimiento de la semilla puede resultar en un temprano florecimiento o madurez en el cultivo (KEMIRA, 2002).

Esta técnica ha sido probada en cereales como el trigo y la cebada en Dinamarca, Finlandia e Inglaterra a diferentes dosis de fósforo y a diferentes alternativas de ubicación del fertilizante y la semilla. En estos países han utilizado cuatro formas de fertilización, ubicando de diferentes maneras el fertilizante fosfórico, al aplicar al voleo de 40-60 kg/ha el aprovechamiento del fósforo por la planta es de 5-10 %, cuando se aplicó de 40-60 kg/ha de fertilizante en el surco el aprovechamiento fue de 10 %, al utilizar 20-30 kg/ha de fertilizante en el surco junto a la semilla el aprovechamiento del fósforo por la planta es de 15 %, mientras, que al aplicar de 2-10 kg/ha de fertilizante y utilizando semilla revestida con fósforo el aprovechamiento de este elemento por la planta fue de 20 %. Esta técnica ha presentado

ventajas positivas desde el punto de vista del crecimiento durante las primeras etapas de desarrollo y rendimiento de estos cultivos (KEMIRA 2002).

Si en Nicaragua se obtuvieran resultados similares sería de gran provecho ya que se conocerían los beneficios económicos y nutricionales que se podrían obtener del cultivo de frijol común, tomando en cuenta lo antes mencionado se realizó el presente trabajo con los objetivos de.

Objetivo general

Comparar la técnica de revestir la semilla de frijol con fósforo con la fertilización tradicional sobre el crecimiento y rendimiento de tres variedades de frijol común en el centro experimental "La compañía" San Marcos, Carazo.

Objetivos Específicos

1. Comparar el revestimiento de la semilla de frijol común con fósforo con la técnica convencional sobre el crecimiento de las plantas de frijol.
2. Evaluar las concentraciones de fósforo contenidos en la biomasa a los 21 dds y a la floración en tres variedades de frijol común.
3. Estudiar en cual de las variedades y bajo que tratamiento se obtuvieron mayores rendimientos.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Condiciones edafoclimaticas donde se llevó a cabo el experimento

Este experimento se realizó en la finca experimental "La Compañía", Carazo, situada a 45 km de Managua (entre Masatepe y San Marcos) con una latitud norte de $11^{\circ} 54''$ y longitud oeste $86^{\circ} 09''$, durante la época de primera que comprendió del 15 Junio al 2 de Septiembre del 2002. Las características climáticas del área en estudio se presentan en la tabla 1 y figura 1.

Tabla 1. Características climáticas del área del experimento. La Compañía, Carazo.

Altitud	480 m.s.n.m
Precipitación media anual	1200-1500 mm
Humedad relativa	85 %
Temperatura media anual	24 °C

Fuente: INETER, (2002)

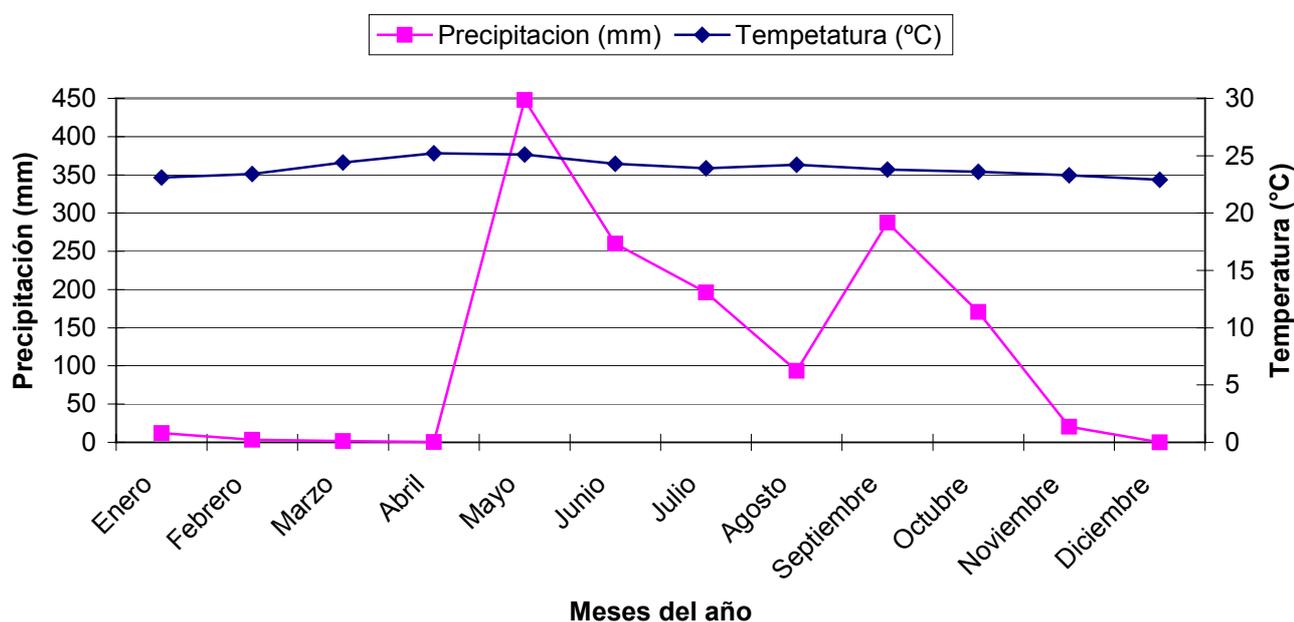


Figura 1. Precipitación y Temperatura de la zona en estudio durante el año 2002. La Compañía, Carazo. (Fuente. INETER 2002).

Suelo

Los suelos de "La Compañía" son de origen volcánico pertenecientes a la serie Masatepe, la cual se caracteriza por tener un relieve ondulado con pendiente que varía de 1 a 6 %, de textura franco a franco limoso moderadamente profundo de buen drenaje interno (MAG, 1971).

En la tabla 2 se presentan las propiedades químicas de los suelos de la finca experimental La Compañía.

Tabla 2. Propiedades químicas del suelo de La Compañía, Carazo.

Prof (cm)	pH (H ₂ O)	MO (%)	Da (g/m ³)	N (%)	P (ppm)	K meq/100g
20	6.48	11.065 Alto	1 Bajo	0.524 Alto	3.9 Bajo	1.504 Alto

Fuente: Laboratorio de suelos y agua UNA. 2002.

2.2 Diseño experimental

Se utilizó un diseño con arreglo bifactorial propiamente dicho con distribución en Bloques Completos al Azar (BCA) y cuatro repeticiones. El factor A consistió de tres variedades de frijol común y el factor B dosis y revestimiento con fósforo en la semilla.

La semilla de las tres variedades de frijol utilizadas en el experimento fueron enviadas a Finlandia donde fueron tratadas con fósforo en la empresa KEMIRA productora de fertilizante. La semilla fue revestida con un 2 % de fósforo por peso, KH₂PO₄ el cual en forma pura contiene $(P \cdot 100) / \text{KH}_2\text{PO}_4 = 31 \cdot 100 / (39 + 2 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16) = 22.79 = 22.8 \%$. Esta semilla fue revestida con fósforo mediante una técnica de recubrimiento de la semilla, utilizando un agente líquido fijador KT-60018 con un baño de emulsión conteniendo un aceite biodegradable emulsificador.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos evaluados. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamientos	Variedades factor A	Fertilización factor B
1	DOR-364	23-00-00 con semilla no revestida
2	DOR-364	23-00-00 con semilla revestida
3	DOR-364	23-60-00 con semilla no revestida
4	DOR-364	23-60-00 con semilla revestida
5	INTA canela	23-00-00 con semilla no revestida
6	INTA canela	23-00-00 con semilla revestida
7	INTA canela	23-60-00 con semilla no revestida
8	INTA canela	23-60-00 con semilla revestida
9	INTA Masatepe	23-00-00 con semilla no revestida
10	INTA Masatepe	23-00-00 con semilla revestida
11	INTA Masatepe	23-60-00 con semilla no revestida
12	INTA Masatepe	23-60-00 con semilla revestida

Tamaño de la parcela

Cada parcela experimental consistió de diez surcos a una distancia de siembra de 40 cm entre surcos 4 metros de ancho y 5 metros de longitud para un área de 20 m². La cantidad de semilla que se utilizó fue de 130 gramos por parcela (65 kg/ha). En los tratamientos 1 y 2 se utilizó 100 gramos de urea al 46 % por parcela (23 kg/ha) y en los tratamientos 3 y 4 se usaron 260 gramos de 18-46-00. La parcela útil fue de 6 surcos centrales para 2.4 metros de ancho y 4 metros de longitud para un área de 9.6 m². El área total del experimento fue de 1320 m².

Variables evaluadas

A lo largo de este trabajo investigativo se evaluaron las siguientes variables, referidas a los componentes del crecimiento y rendimiento del frijol.

Densidad poblacional (plantas/m²)

Se contaron al azar las plantas por metro cuadrado de cada parcela útil a los 21 dds. Se contó el número de plantas de 2 metros lineales equivalentes a 0.8 m² por parcela y se extrapolaron a 1 m².

Altura de la planta (cm)

Se tomaron diez plantas por parcela dentro de la parcela útil a las que se le realizó la medida de altura en centímetros desde el nivel del suelo hasta la última hoja trifoliada extendida. Este dato fue tomado a los 21, 33 y 48 días después de la siembra.

Biomasa seca a los 21 dds y a la floración

El peso seco del follaje se realizó a los 21 días después de la siembra y a la floración, se cortaron todas las plantas en un metro lineal (0.4 m^2) sin incluir el sistema radicular, luego se extrapoló a un metro cuadrado. Las plantas fueron secadas en horno eléctrico por 48 horas a $60 \text{ }^\circ\text{C}$ hasta obtener un peso seco constante.

Extracción de fósforo por las plantas (kg/ha) a los 21 dds y a la floración

Se realizó a los 21 días después de la siembra y a la floración, se cortaron todas las plantas en un metro lineal (0.4 m^2) sin incluir el sistema radicular, se extrapoló a un metro cuadrado. Estas muestras fueron llevadas al laboratorio donde se les realizó el análisis químico.

Número de ramas por planta

De cada parcela útil fueron seleccionadas al azar 10 plantas a las cuales se les tomó el número de ramas por planta.

Número de vainas por planta

En cada parcela útil se tomaron 10 plantas al azar y se les realizó el conteo del número de vainas por planta.

Número de granos por vaina

De las mismas plantas utilizadas para medir el número de vainas se tomaron un total de 10 vainas al azar para medir el número de granos por vaina.

Peso de mil granos (g)

Los granos fueron pesados (p_i) con humedad de campo (H_i) y utilizando la formula $p_f = p_i \frac{(100-H_i)}{100-H_f}$. Se determinó el peso final (p_f) al 14 % de humedad (H_f).

Donde:

Pf = peso final

Pi = peso inicial

Hi = humedad inicial

Hf = humedad final

Rendimiento del grano (kg/ha)

La producción total de grano en cada parcela útil de 9.6 m² fue cosechada, desgranada, pesada, y ajustada a un 14 % de humedad mediante la formula antes mencionada, expresando este rendimiento en kg/ha.

Análisis estadístico

Los datos procedentes de las variables evaluadas en el cultivo se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA) en BCA y separaciones de medias por TUKEY con una probabilidad de error del 5 % y se utilizó el programa de análisis estadístico SAS (SAS Institute V-8 2002, Cary NC, USA). El análisis de varianza se realizó por separado para cada una de las variedades estudiadas tomando en cuenta solo los cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se realizaron interacciones entre variedad y fertilización con las variables más importantes Biomasa seca y rendimiento. Se realizó transformación $\sqrt{(X+0.5)}$ para las variables discontinuas discretas. Para uniformizar las varianzas y mejorar la normalidad de los datos.

Ensayo Postrera 2002

Un segundo ensayo se estableció en época de Postrera el 2 de Octubre del 2002 y se cosechó el 24 de diciembre 2002, utilizando las tres variedades de frijol y los mismos tratamientos de fertilización fosfórica, esto con el objetivo de conocer el comportamiento del revestimiento o

no de la semilla de frijol sobre el rendimiento del grano y comparar el comportamiento del efecto del fósforo sobre el rendimiento de primera con el rendimiento de postrera. Para este ensayo se utilizaron parcelas grandes sin repeticiones por lo tanto no se realizó análisis estadístico. Cada parcela consistió de 15 surcos a una distancia de siembra de 40 cm entre surcos y 6 metros de ancho y 10 metros de longitud para un área de 60 m².

2.3 Manejo agronómico

La preparación del suelo se hizo de forma convencional, se inició con chapoda el 17 de Mayo, luego se realizó un pase de arado el 6 de junio, posteriormente se realizaron dos pases de grada, el 7 de junio y el 13 de junio respectivamente. Finalmente se realizó el rayado o surcado y la siembra el 15 de junio utilizando las variedades mejoradas de frijol común DOR-364, INTA-Canela e INTA-Masatepe cuyas características se pueden ver en la tabla 4.

Para la siembra se utilizó 65 kg de semilla por hectárea para cada variedad y la fertilización consistió en la aplicación de 130 kg por hectárea de fertilizante completo 18-46-00 equivalente a 23 kg de nitrógeno y 60 kg de fósforo por hectárea (23-60-00).

Se realizaron dos controles de malezas, el primero se hizo 23 días después de la siembra y el segundo control a los 45 días después de la siembra, ambos se realizaron de forma mecánica mediante el uso de azadón.

El primer control de plagas y enfermedades se hizo 17 días después de la siembra y se aplicó de manera preventiva Metamidofos para el control de *Bemisia tabaci* y Benomyl para el control de *Thanatephorus cucumeris* con una dosis de 700 ml/ha de Metamidofos y 0.35 kg/ha de Benomyl. A los 28 días después de la siembra se realizó una segunda aplicación de Metamidofos + Benomyl con dosis de 1400 ml/ha de Metamidofos y 0.7 kg/ha de Benomyl, la cosecha se realizó el 2 de Septiembre.

Tabla 4. Características morfológicas y agronómicas de las variedades en estudio.

Características	Variedades		
	DOR-364	INTA-Canela	INTA-Masatepe
Habito de crecimiento	Arbustivo guía larga	Arbustivo guía larga	Arbustivo guía larga
Altura de la plantas		50 cm	
Días a floración	36-38	36-38	32-34
Días a madurez fisiológica	75-80	66-68	70-74
Días a cosecha	80-85	75-78	75-78
Vainas /planta	12	29	25-30
Semilla /vaina	6	6	6
Color del grano	Rojo oscuro	Rojo brillante	Rojo claro
Forma del grano	alargado	Ovoide	Arriñonado
Rendimiento	1,623-2,273 kg/ha	2,338 kg/ha	1,623-1,948 kg/ha
Resistente a	Mosaico dorado y común	—	Mosaico común
Susceptible a	Sequía	—	Bacteriosis

Fuente: PROMESA 2002.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efecto del revestimiento a la semilla del frijol con fósforo sobre las variables de crecimiento

3.1.1 Densidad poblacional (Plantas/m²)

La densidad de siembra óptima en los cultivos es un factor importante ya que de la buena elección de esta, depende el rendimiento (Vanegas 1986, citado por Guerrero & Suazo, 1993). El número de plantas cosechadas, es uno de los componentes más importantes para determinar el rendimiento de un cultivo, además, de una densidad de siembra óptima depende el rendimiento. Algunos autores indican que la habilidad competitiva y la densidad del cultivo influyen sobre el rendimiento final (Zindahl, 1980; Altieri, 1983, citados por Acevedo, 1997).

Los resultados del análisis de varianza reflejados en la tabla 5 muestran que no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable densidad poblacional para las tres variedades en estudio. Sin embargo el número de plantas por m² fue ligeramente mayor en las tres variedades de frijol utilizadas en el experimento cuando se utilizó el tratamiento 60 kg/ha de fertilizante fosfórico.

La variedad DOR-364 presentó su mayor número de plantas/m² cuando se aplicó la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y utilizando semilla no revestida con fósforo. Mientras que la menor densidad poblacional se obtuvo cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y utilizando semilla revestida con fósforo.

En la variedad INTA-Canela el mayor número de plantas/m² se obtuvo con la aplicación de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y utilizando semilla revestida con fósforo. En cambio la menor densidad de plantas/m² se obtuvo con la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y utilizando semilla no revestida con fósforo.

En la variedad INTA-Masatepe el mayor número de plantas/m² se obtuvo cuando se aplicó la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y utilizando semilla revestida con fósforo.

Esta variedad presentó su menor densidad poblacional cuando se utilizó la dosis cero aplicación de fertilizante fosfórico y con semilla no revestida.

En la variedad DOR-364 se observó que al utilizar semilla revestida con fósforo se obtuvieron menores densidades poblacionales que cuando se utilizó semilla no revestida con fósforo. Mientras que en las variedades INTA-Canela e INTA-Masatepe se presentaron las mayores densidades poblacionales cuando se utilizó semilla revestida con fósforo. Estos resultados varían numéricamente por que la siembra se realizó de forma manual.

Tabla 5. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la variable densidad poblacional en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamiento	Plantas/m ²
DOR-364	
1 23-00-00 con semilla no revestida	32.19 a
2 23-00-00 con semilla revestida	25.31 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	34.06 a
4 23-60-00 con semilla revestida	29.38 a
CV (%)	8.68
ANDEVA Pr > F	0.1855
INTA-Canela	
1 23-00-00 con semilla no revestida	28.44 a
2 23-00-00 con semilla revestida	28.75 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	27.81 a
4 23-60-00 con semilla revestida	30.00 a
CV (%)	8.20
ANDEVA Pr > F	0.9571
INTA-Masatepe	
1 23-00-00 con semilla no revestida	25.31 a
2 23-00-00 con semilla revestida	32.17 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	30.00 a
4 23-60-00 con semilla revestida	33.44 a
CV (%)	12.65
ANDEVA Pr > F	0.4343

3.1.2 Altura de planta (cm)

La altura de la planta es un carácter genético que esta influenciado por muchos factores entre los que se distinguen: el clima, suelo y el manejo del cultivo, de aquí la importancia de brindarle al cultivo todas las condiciones que le permitan expresar su crecimiento de manera

normal, que le permita un buen funcionamiento fisiológico para acumular nutrientes que luego sean revertidos al grano (Mejía & Medrano, 1999). La altura de la planta es una característica genética que está influenciada por el medio ambiente. Es el resultado del número de nudos y longitud de los entrenudos (Peralta, 2000).

Los resultados de esta variable reflejados en la tabla 6 indican que existen diferencias estadísticas altamente significativas en las alturas tomadas a los 21, 33 y 48 dds en las tres variedades DOR-364, INTA-Canela e INTA-Masatepe a excepción de INTA-Canela que no presentó diferencia estadística significativa a los 48 dds.

En la variedad DOR-364 las alturas tomadas a los 21, 33 y 48 dds presentaron las mayores alturas cuando se utilizó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla no revestida con fósforo. Las menores alturas se obtuvieron cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y semilla no revestida con fósforo.

Las alturas tomadas a los 21, 33 y 48 dds en la variedad INTA-Canela presentaron los mayores promedios cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla revestida con fósforo. Las menores alturas se presentaron cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y con semilla no revestida.

El análisis de varianza realizado a la variedad INTA-Masatepe indica que las mayores alturas a los 21 y 48 dds se obtuvieron cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla no revestida con fósforo. La altura tomada a los 33 dds obtuvo su mayor promedio cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla revestida con fósforo. Las menores alturas de esta variedad se obtuvieron cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y con semilla no revestida.

Los resultados indican que no existió homogeneidad en los tratamientos ya que las mayores alturas se encontraron en la variedad DOR-364 cuando se utilizó semilla no revestida, en la variedad INTA-Canela cuando se utilizó semilla revestida y en la variedad INTA-Masatepe en las alturas tomadas a los 21 y 48 dds con semilla no revestida y a los 33 dds con semilla revestida. Mientras que las menores alturas siempre se obtuvieron cuando se utilizó semilla no revestida y con cero aplicación de fósforo.

Los resultados obtenidos con los diferentes niveles y tratamientos de la semilla con fósforo, concuerdan con los resultados reportados por Talavera (1988), Izquierdo (1988) y Chow (1990). Estos autores encontraron que la altura de la planta se incrementaba a medida que la aplicación de fósforo aumentaba. Esta diferencia de altura que se encontró en los diferentes tratamientos de semilla revestida y no revestida, puede deberse a que a bajos niveles de fósforo en el suelo, el sistema radicular desarrollado sea menor, por lo que el volumen del suelo explorado es menor, influyendo en el crecimiento de la parte aérea de la planta (Chow, 1990).

Tabla 6. Efecto del revestimiento con fósforo a la semilla sobre la altura de tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamiento	Altura 21 dds	Altura 33 dds	Altura 48 dds
DOR-364			
1 23-00-00 con semilla no revestida	11.84 b	22.34b	43.65 b
2 23-00-00 con semilla revestida	11.86 b	22.71b	46.68 a b
3 23-60-00 con semilla no revestida	15.58 a	32.23 a	55.93 a
4 23-60-00 con semilla revestida	15.56 a	31.10 a	53.23 a b
CV (%)	7.78	11.12	8.91
ANDEVA Pr > F	0.0006	0.0015	0.0122
INTA-Canela			
1 23-00-00 con semilla no revestida	11.95 b	21.51 c	42.70 a
2 23-00-00 con semilla revestida	12.19 b	22.95 b c	43.08 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	15.43 a	29.83 a b	49.20 a
4 23-60-00 con semilla revestida	15.85 a	32.63 a	53.40 a
CV (%)	7.77	12.96	10.98
ANDEVA Pr > F	0.0008	0.0037	0.0468
INTA-Masatepe			
1 23-00-00 con semilla no revestida	12.49 b	22.96 b	42.46 c
2 23-00-00 con semilla revestida	12.99 b	22.98 b	42.98 b c
3 23-60-00 con semilla no revestida	15.81 a	30.99 a	49.75 a
4 23-60-00 con semilla revestida	15.61 a	31.64 a	49.23 a b
CV (%)	7.97	6.09	6.23
ANDEVA Pr > F	0.0040	0.0001	0.0083

3.1.3 Biomasa seca del follaje (g/m²) a los 21 dds y a la floración

La biomasa es el resultado del peso seco, que se puede obtener a partir de una población de plantas. Está relacionada con el crecimiento y desarrollo de las especies (Blandon & Pohlan,

1992). El peso de la materia seca refleja la capacidad que tiene una planta de asimilar y traslocar los nutrientes hacia las diferentes partes de la misma. La fertilidad del suelo influye en gran medida en la acumulación de materia seca, puesto que el balance del desarrollo de las distintas partes de la planta (aérea y raíz) dependen de la disponibilidad de nutrientes (CIAT, 1988).

Los resultados obtenidos del análisis de varianza reflejados en la tabla 7 muestran que a los 21 dds no existen diferencias estadísticas significativas en las variedades DOR-364 e INTA-Canela, sin embargo en la variedad INTA-Masatepe si se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p = 0.0217$).

Aunque no se encontró diferencia estadística significativa en la variedad DOR-364 es importante señalar que el mayor promedio de biomasa seca se obtuvo cuando se utilizó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla no revestida. Por otro lado el menor promedio de biomasa seca se presentó con la no aplicación de fertilizante fosfórico y semilla no revestida con fósforo.

La variedad INTA-Canela presentó su mayor promedio de biomasa seca cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla revestida con fósforo. Mientras que el menor promedio lo obtuvo con la no aplicación de fertilizante fosfórico y con semilla revestida en las dos épocas de muestreo.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza muestran que el mayor promedio de biomasa seca para la variedad INTA-Masatepe se obtuvo cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla revestida. El menor promedio de biomasa seca se obtuvo cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y con semilla no revestida.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza muestran que a la floración no existen diferencias estadísticas significativas en la variedad DOR-364 en cambio en las variedades INTA-Canela e INTA-Masatepe se observaron diferencias estadísticas significativas ($p = 0.0152$) y altamente significativas ($p = 0.0004$) respectivamente.

En la variedad DOR-364 el mayor promedio de biomasa seca se obtuvo cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla no revestida con fósforo. Mientras que el menor promedio de biomasa seca se presentó cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y se utilizó semilla no revestida con fósforo.

La variedad INTA-Canela presentó su mayor promedio de biomasa seca cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla revestida con fósforo. En cambio el menor promedio de biomasa seca para esta variedad se obtuvo cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y se utilizó semilla revestida con fósforo.

El mayor promedio de biomasa seca para la variedad INTA-Masatepe se obtuvo cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla revestida con fósforo. El menor promedio de biomasa seca se presentó cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y se utilizó semilla revestida con fósforo.

Para la variedad DOR-364 a los 21 dds como a la floración los mayores promedios de biomasa seca se obtuvieron cuando se utilizó la semilla no revestida con fósforo y 60 kg de fertilizante fosfórico, mientras que en la variedad INTA-Canela e INTA-Masatepe los mayores promedios de biomasa seca a los 21 dds y a la floración se obtuvieron cuando se utilizó semilla revestida con fósforo y bajo la dosis de 60 kg/ha de este mismo elemento.

Olivera & López (1999), confirman que la producción de la materia seca se le atribuye, al efecto de una mayor producción de materia verde lo cual coincide con este experimento ya que en las variables de crecimiento en la mayoría de casos los mayores promedios los obtuvo la variedad INTA-Masatepe.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza realizado a la variable biomasa seca a los 21 dds y a la floración demuestran que no existieron diferencias estadísticas significativas para la interacción entre el factor variedad y el factor tratamiento.

Tabla 7. Efecto de la fertilización fosfórico sobre la variable biomasa seca en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamiento	Biomasa seca (g/m ²) a los 21 días después de la siembra	Biomasa seca (g/m ²) a la floración
DOR-364		
1 23-00-00 con semilla no revestida	10.38 a	82.06 a
2 23-00-00 con semilla revestida	11.81 a	105.25 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	18.75 a	149.94 a
4 23-60-00 con semilla revestida	14.86 a	131.81 a
CV (%)	43.09	33.95
ANDEVA Pr > F	0.2746	0.1528
INTA-Canela		
1 23-00-00 con semilla no revestida	11.19 a	80.25 b
2 23-00-00 con semilla revestida	9.63 a	70.44 b
3 23-60-00 con semilla no revestida	14.63 a	106.56 a b
4 23-60-00 con semilla revestida	15.19 a	132.56 a
CV (%)	41.22	23.28
ANDEVA Pr > F	0.4132	0.0152
INTA-Masatepe		
1 23-00-00 con semilla no revestida	8.88 b	101.06 b
2 23-00-00 con semilla revestida	12.13 a b	97.19 b
3 23-60-00 con semilla no revestida	13.56 a b	141.06 a
4 23-60-00 con semilla revestida	19.31 a	155.50 a
CV (%)	28.00	11.09
ANDEVA Pr > F	0.0217	0.0004

3.1.4 Extracción de fósforo por las plantas (kg/ha) a los 21 dds y a la floración

Como se puede observar en la tabla 8 los resultados del análisis de varianza muestran que la variable extracción de fósforo a los 21 dds en las tres variedades en estudio existió significancia estadística únicamente en la variedad INTA-Masatepe, presentando esta variedad su mayor promedio de extracción de fósforo cuando se utilizó semilla revestida y 60 kg/ha de fertilizante fosfórico, en cambio su menor promedio se obtuvo cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y semilla no revestida.

La variedad DOR-364 no presentó significancia estadística a los 21 dds pero es importante señalar que su mayor promedio de extracción de fósforo se obtuvo con el tratamiento cero aplicación de fertilizante fosfórico y semilla revestida.

El análisis de varianza realizado a la variedad INTA-Canela muestra que no se presentó significancia estadística a los 21dds, pero el mayor promedio en la variable extracción de fósforo se presentó con la aplicación de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla no revestida.

Resultados obtenidos del análisis estadístico realizado a la variable extracción de fósforo a la floración demuestran que se presentó significancia estadísticas altamente significativas en las variedades INTA-Canela (0.0003) e INTA-Masatepe (0.0001).

En la etapa de floración la variedad DOR-364 no presentó significancia estadística, pero es importante mencionar que esta variedad presentó su mayor promedio cuando se aplicó la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla no revestida.

En la variedad INTA-Canela el mayor promedio de extracción de fósforo se obtuvo cuando fue aplicada la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla revestida, mientras que su menor promedio de extracción de fósforo lo obtuvo cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y semilla revestida.

El mayor promedio de extracción de fósforo para la variedad INTA-Masatepe se obtuvo al utilizar 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla revestida, en cambio el menor promedio se presentó cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y semilla no revestida.

Es de gran importancia mencionar que los resultados obtenidos en la variable extracción de fósforo coinciden con los que presentó la variable biomasa seca tanto a los 21dds como a la floración. La coincidencia entre ambas variables consiste en que se presenta significancia estadística en las mismas variedades y se obtienen los mayores promedios cuando se utilizó 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla revestida con fósforo.

Tabla 8. Extracción de fósforo por las plantas (kg/ha). La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamiento	Extracción de fósforo a los 21 dds	Extracción de fósforo a la floración
DOR-364		
1 23-00-00 con semilla no revestida	217.88 a	1723.3 a
2 23-00-00 con semilla revestida	248.06 a	2207.6 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	187.50 a	3148.7 a
4 23-60-00 con semilla revestida	148.75 a	2768.1 a
CV (%)	34.62	33.95
ANDEVA Pr > F	0.2805	0.1523
INTA-Canela		
1 23-00-00 con semilla no revestida	111.88 a	1524.8 b
2 23-00-00 con semilla revestida	96.25 a	1338.3 b
3 23-60-00 con semilla no revestida	157.50 a	3090.3 a
4 23-60-00 con semilla revestida	151.88 a	3844.3 a
CV (%)	45.53	23.09
ANDEVA Pr > F	0.4215	0.0003
INTA-Masatepe		
1 23-00-00 con semilla no revestida	186.38 b	909.6 c
2 23-00-00 con semilla revestida	254.63 a b	1846.6 b
3 23-60-00 con semilla no revestida	284.81 a b	1269.5 c
4 23-60-00 con semilla revestida	405.56 a	2954.5 a
CV (%)	28.00	10.01
ANDEVA Pr > F	0.0217	0.0001

3.1.5 Número de ramas por planta

La variable número de ramas por planta es un componente importante en la productividad del cultivo al incidir directamente en el número de vainas por planta y por consiguiente en el número de granos por vaina (Tapia, 1986), que van reflejados en los rendimientos. (Sinha, 1978; Pendleton & Hartwing 1973, citados por Blandón y Arvizú, 1992), afirman que los altos rendimientos no están necesariamente asociados al número de ramificaciones.

Los resultados reflejados en la tabla 9 muestran que en los tratamientos en estudio no existen diferencias estadísticas significativas en las tres variedades evaluadas para el número de ramas por planta, sin embargo existen diferencias numéricas.

Para la variedad DOR-364 el mayor número de ramas por planta se presentó con la aplicación de la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla no revestida con fósforo,

mientras que el menor número de ramas por planta se presentó con la no aplicación de fertilizante fosfórico y semilla no revestida con fósforo.

El análisis de varianza realizado a la variedad INTA-Canela muestra que el mayor número de ramas se presentó con la no aplicación de fertilizante fosfórico y semilla no revestida con fósforo. El menor número de ramas en esta variedad se presentó con la aplicación de la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla no revestida con fósforo.

El mayor número de ramas por planta para la variedad INTA-Masatepe se obtuvo cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla revestida. El menor número de ramas por planta se presentó cuando no se aplicó fertilizante fosfórico y con semilla revestida con fósforo.

Las variedades DOR-364 e INTA-Canela presentaron sus mayores promedios en la variable número de ramas por planta cuando se utilizó la semilla no revestida con fósforo. La variedad INTA-Masatepe presentó su mayor promedio de ramas por planta al utilizar la semilla revestida con fósforo.

Posiblemente esta no significancia de la fertilización en el número de ramas por planta atiende más a características genotípicas del cultivo y no específicamente a la nutrición, sino a la información genética que las variedades contienen. En la etapa vegetativa (V_4) las yemas de los nudos que están por debajo de la tercer hoja trifoliada se desarrollan como ramas y que el tipo de ramificación, el número y longitud de rama dependen de factores como el genotipo (Somarriba, 1997).

Tabla 9. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la variable número de ramas por planta. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamientos	Número de ramas por planta
DOR-364	
1 23-00-00 con semilla no revestida	1.45 a
2 23-00-00 con semilla revestida	1.80 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	2.50 a
4 23-60-00 con semilla revestida	1.75 a
CV (%)	23.89
ANDEVA Pr > F	0.6779
INTA-Canela	
1 23-00-00 con semilla no revestida	2.65 a
2 23-00-00 con semilla revestida	2.55 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	2.25 a
4 23-60-00 con semilla revestida	2.50 a
CV (%)	9.00
ANDEVA Pr > F	0.7562
INTA-Masatepe	
1 23-00-00 con semilla no revestida	2.55 a
2 23-00-00 con semilla revestida	2.30 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	2.35 a
4 23-60-00 con semilla revestida	2.80 a
CV (%)	4.51
ANDEVA Pr > F	0.0930

3.2 Efecto del revestimiento con fósforo a la semilla de frijol sobre las variables de rendimiento de grano.

3.2.1 Número de vainas por planta

El número de vainas por planta es uno de los parámetros que más relación tiene con el rendimiento y está en dependencia del número de flores que tenga la planta. Sin embargo, un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso en los granos y por lo tanto reducir el rendimiento (Tapia, 1987).

Como se puede apreciar en la tabla 10 los resultados del análisis de varianza indican que no existen diferencias estadísticas significativas en los tratamientos en estudio en cuanto al número de vainas por planta en las tres variedades evaluadas.

El mayor número de vainas por planta en la variedad DOR-364 se obtuvo con la aplicación de fertilizante fosfórico al suelo y con semilla revestida con fósforo. Por otro lado el menor promedio de vainas por planta se presentó cuando no se aplicó fertilizante fosfórico al suelo y se utilizó semilla no revestida con fósforo.

En la variedad INTA-Canela el mayor promedio de vainas por planta se presentó con la aplicación de 60 de kg/ha de fertilizante fosfórico aplicado al suelo y con semilla revestida con fósforo. El menor promedio de vainas por planta se presentó con la no aplicación de fertilizante fosfórico al suelo ya sea utilizando semilla revestida con fósforo como sin revestir.

La variedad INTA-Masatepe obtuvo el mayor promedio de vainas por planta cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico al suelo y utilizando semilla revestida con fósforo. Mientras que el menor promedio en esta variedad se presentó cuando no se aplicó fertilizante fosfórico al suelo y con semilla revestida con fósforo.

Se puede observar que los mayores promedios de vainas por planta se obtuvieron cuando se utilizó la semilla tratada con fósforo. Estos resultados concuerdan con los de Guerra & Guerrero (1995), quienes no encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable número de vainas por planta al evaluar niveles de fertilizante sobre cinco variedades de frijol común, al igual que con los de Chow (1990), que no encontró diferencias estadísticas significativas al evaluar niveles de fósforo en cuatro variedades de frijol común.

Estos resultados no se ajustan a lo establecido por PROMESA (2002), donde señala que el promedio de vainas por planta para las variedades DOR-364, INTA-Canela e INTA-Masatepe es de 12, 29 y 25-30 vainas por planta respectivamente, siendo de esta manera menores los promedios obtenidos de esta variable en el experimento.

Tabla 10. Efecto de la semilla revestida con fósforo sobre el número de vainas por planta en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamiento	Número de vainas por planta
DOR-364	
1 23-00-00 con semilla no revestida	10.05 a
2 23-00-00 con semilla revestida	10.70 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	10.60 a
4 23-60-00 con semilla revestida	10.50 a
CV (%)	13.47
ANDEVA Pr > F	0.9634
INTA-Canela	
1 23-00-00 con semilla no revestida	11.05 a
2 23-00-00 con semilla revestida	11.05 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	11.95 a
4 23-60-00 con semilla revestida	13.10 a
CV (%)	10.94
ANDEVA Pr > F	0.6518
INTA-Masatepe	
1 23-00-00 con semilla no revestida	11.90 a
2 23-00-00 con semilla revestida	11.20 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	11.95 a
4 23-60-00 con semilla revestida	13.95 a
CV (%)	6.04
ANDEVA Pr > F	0.1332

3.2.2 Número de granos por vaina

El número de granos por vaina es una característica genética propia de cada variedad, por lo cual es heredable (Artola, 1990) y varía con las condiciones ambientales existentes en cada región (Bonilla, 1990). El rendimiento del frijol común varía según el ciclo, el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el peso del grano (Tapia, 1987).

Los resultados reflejados en la tabla 11 muestran que no se presentan diferencias estadísticas significativas en la variable número de granos por vaina para las tres variedades y los diferentes tratamientos evaluados. Aunque no se encontró diferencias estadísticas significativas, en la variedad DOR-364 es importante señalar que el mayor promedio de granos por vaina se presentó con la aplicación de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico al suelo y con semilla no revestida con fósforo. Por otro lado el menor promedio de granos por vaina presentado por esta variedad se obtuvo cuando no se aplicó fertilizante fosfórico al suelo y se utilizó semilla no revestida con fósforo.

En la variedad INTA-Canela el mayor promedio de granos por vaina se presentó cuando no se aplicó fertilizante fosfórico al suelo y se utilizó semilla revestida con fósforo. En cambio los menores promedios de granos por vaina se obtuvieron cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico tanto en semilla revestida como sin revestir.

Para la variedad INTA-Masatepe los mayores promedios de granos por vaina se presentaron con la no aplicación de fertilizante fosfórico al suelo y con semilla no revestida con fósforo, de igual forma y con la aplicación de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico al suelo y semilla revestida con fósforo. Mientras que los menores promedios de granos por vaina se obtuvieron con la no aplicación de fertilizante fosfórico al suelo y semilla revestida con fósforo y con la aplicación de la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico aplicados al suelo y semilla no revestida.

Esta no significancia en los diferentes tratamientos atiende más a características genotípicas y no a la nutrición, esto quiere decir que depende de la información genética contenida en las variedades utilizadas en el experimento, ya que estas variedades son mejoradas.

Estos resultados coinciden con los reportados por Chow (1990), quien trabajando con fertilización fosfórica y cuatro variedades de frijol común no observó diferencias significativas en cuanto al número de granos por vaina. De igual forma Talavera (1988), trabajando con diferentes niveles de fósforo y formas de aplicación del fertilizante en frijol, no observó diferencias significativas para el componente granos por vaina.

Los resultados obtenidos en este experimento están acorde a los promedios que PROMESA (2002), reporta para las variedades en estudio, siendo este de 6 granos por vaina.

Tabla 11. Efecto de la semilla revestida con fósforo sobre el número de granos por vaina en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamiento	Número de granos por vaina
DOR-364	
1 23-00-00 con semilla no revestida	5.60 a
2 23-00-00 con semilla revestida	5.85 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	5.90 a
4 23-60-00 con semilla revestida	5.70 a
CV (%)	2.23
ANDEVA Pr > F	0.4478
INTA-Canela	
1 23-00-00 con semilla no revestida	5.80 a
2 23-00-00 con semilla revestida	5.90 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	5.65 a
4 23-60-00 con semilla revestida	5.65 a
CV (%)	3.46
ANDEVA Pr > F	0.8099
INTA-Masatepe	
1 23-00-00 con semilla no revestida	5.45 a
2 23-00-00 con semilla revestida	5.25 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	5.25 a
4 23-60-00 con semilla revestida	5.45 a
CV (%)	3.31
ANDEVA Pr > F	0.7878

3.2.3 Peso de mil granos (g)

El peso de grano es una característica controlada por un gran número de factores genéticos (Verneti, 1983 citados por Amaya & Cruz, 1993). El peso del grano demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su fase vegetativa al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991). El peso de grano es un parámetro que preside la madurez y fisiología y puede ser afectado por la ecología y la época (Tapia, 1987).

Los resultados del análisis de varianza reflejados en la tabla 12 muestran que no existen diferencias estadísticas significativas en cuanto al peso de mil granos en las tres variedades evaluadas.

La variedad DOR-364 obtuvo su mayor peso de mil granos cuando no se aplicó fertilizante fosfórico al suelo y se utilizó semilla no revestida con fósforo. Mientras que el

menor peso de mil granos se presentó con la aplicación de la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y semilla revestida con fósforo.

El mayor peso de mil granos en la variedad INTA-Canela se presentó con la no aplicación de fertilizante fosfórico al suelo y utilizando semilla revestida con fósforo. Por otro lado el menor peso se obtuvo cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico al suelo y se utilizó semilla revestida con fósforo.

En la variedad INTA-Masatepe se obtuvo el mayor peso de mil granos cuando no se aplicó fertilizante fosfórico al suelo y se utilizó semilla revestida con fósforo. El menor peso de mil granos se presentó cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico al suelo y utilizando semilla no revestida con fósforo.

La variedad DOR-364 presentó su mayor peso de mil granos cuando se utilizó la semilla no revestida con fósforo, mientras que las variedades INTA-Canela e INTA-Masatepe obtuvieron sus mayores promedios de peso de mil granos cuando se utilizó semilla revestida con fósforo.

Estos resultados coinciden con los de Chow (1990) y Guerra & Guerrero (1995), quienes evaluaron el efecto de cuatro niveles de fertilizante sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común. La tabla peso de mil granos muestra que los tratamientos con mayor número de vainas por planta fueron los que presentaron menor peso de mil granos. Esto coincide con White (1985), al afirmar que un aumento en el número de vainas por planta puede provocar reducción en el peso de la semilla debido al fenómeno de compensación de componentes. Al aumentar un componente los demás son reducidos.

Tabla 12. Efecto de la semilla revestida con fósforo sobre el peso de mil granos en tres variedades de frijol común. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamiento	Peso de mil granos
DOR-364	
1 23-00-00 con semilla no revestida	172.76 a
2 23-00-00 con semilla revestida	163.60 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	168.04 a
4 23-60-00 con semilla revestida	162.38 a
CV (%)	3.25
ANDEVA Pr > F	0.0871
INTA-Canela	
1 23-00-00 con semilla no revestida	168.85 a
2 23-00-00 con semilla revestida	170.99 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	170.45 a
4 23-60-00 con semilla revestida	163.80 a
CV (%)	5.81
ANDEVA Pr > F	0.7242
INTA-Masatepe	
1 23-00-00 con semilla no revestida	185.82 a
2 23-00-00 con semilla revestida	186.20 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	179.40 a
4 23-60-00 con semilla revestida	185.49 a
CV (%)	2.65
ANDEVA Pr > F	0.2265

3.2.4 Rendimiento en Primera (kg/ha)

El rendimiento determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que estas tengan (Tapia, 1991). El rendimiento es un carácter cuantitativo que está controlado por varios genes (Davis, 1985), siendo el producto de la interacción de los factores ecológicos y el genotipo de la planta (Tapia, 1983 citado por González, 1995). Por tal razón se tiene que considerar al momento de la evaluación de dicha variable el ambiente específico en el que se llevó a cabo el ensayo experimental, ya que los altos y bajos valores reflejan el comportamiento de las variedades según las condiciones presentes. El rendimiento es el resultado de un gran número de factores biológicos, ambientales y del manejo agronómico que se ha dado al cultivo, que se relacionan entre si para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985).

Los resultados reflejados en la tabla 13 muestran que no se presentaron diferencias estadísticas significativas en la variable rendimiento. Sin embargo existieron diferencias

numéricas en el rendimiento de las tres variedades al utilizarse diferentes dosis de fertilizante fosfórico tanto en semilla revestida como sin revestir.

La variedad DOR-364 presentó su mayor rendimiento cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico al suelo y con semilla revestida con fósforo. Mientras que el menor rendimiento de esta variedad se presentó cuando no se aplicó fertilizante fosfórico al suelo y se utilizó semilla sin revestir.

El mayor rendimiento que presentó la variedad INTA-Canela lo obtuvo con la no aplicación de fertilizante fosfórico al suelo y semilla no revestida con fósforo. Esta obtuvo sus menores rendimientos al no aplicar fertilizante fosfórico al suelo y utilizando semilla revestida con fósforo.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza muestran que el mayor rendimiento para la variedad INTA-Masatepe se obtuvo cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y utilizando semilla sin revestir. Esta variedad presentó su menor rendimiento con la no aplicación de fertilizante fosfórico y utilizando semilla revestida con fósforo.

En la variedad DOR-364 se pudo observar que los mayores rendimientos se presentaron cuando se utilizó semilla revestida con fósforo, en cambio en las variedades INTA-Canela e INTA-Masatepe los mayores rendimientos siempre se obtuvieron cuando se utilizó la semilla no revestida con fósforo.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que los rendimientos que presentaron las variedades en estudio están por debajo de los reportados por PROMESA (2002). Sin embargo están muy por arriba del promedio nacional, siendo este de 626.4 kg/ha.

Para la interacción entre el factor variedad y el factor tratamiento el análisis estadístico realizado a la variable rendimiento no mostró diferencias estadísticas significativas.

Tabla 13. Efecto de la semilla de frijol revestida con fósforo sobre la variable rendimiento. La Compañía, Carazo. Primera 2002.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha
DOR-364	
1 23-00-00 con semilla no revestida	1268.54 a
2 23-00-00 con semilla revestida	1311.04 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	1343.44 a
4 23-60-00 con semilla revestida	1460.52 a
CV (%)	16.16
ANDEVA Pr > F	0.6463
INTA-Canela	
1 23-00-00 con semilla no revestida	1443.85 a
2 23-00-00 con semilla revestida	1249.38 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	1305.52 a
4 23-60-00 con semilla revestida	1312.08 a
CV (%)	15.84
ANDEVA Pr > F	0.6229
INTA-Masatepe	
1 23-00-00 con semilla no revestida	1439.48 a
2 23-00-00 con semilla revestida	1320.73 a
3 23-60-00 con semilla no revestida	1467.19 a
4 23-60-00 con semilla revestida	1365.73 a
CV (%)	13.86
ANDEVA Pr > F	0.7041

3.2.5. Rendimiento en Postrera (kg/ha)

Los resultados de rendimiento del grano de frijol en el ciclo de postrera reflejados en la tabla 14, muestran que los rendimientos obtenidos en postrera siguen la misma tendencia con los rendimientos obtenidos en primera para la variedad DOR-364. De igual manera la variedad INTA-Canela presentó el mismo comportamiento tanto en primera como en postrera. La variedad INTA-Masatepe presentó en postrera un comportamiento diferente al no coincidir con los rendimientos obtenidos en el periodo de primera.

La variedad DOR-364 obtuvo su mayor rendimiento cuando se aplicó la dosis de 60 kg/ha de fertilizante fosfórico al suelo y con semilla revestida con fósforo a como sucedió en el ciclo de primera. Mientras que el menor rendimiento presentado por esta variedad en postrera se obtuvo cuando no se aplicó fertilizante fosfórico al suelo y con semilla sin revestir.

El mayor rendimiento que presentó la variedad INTA-Canela en postrera lo obtuvo con la no aplicación del fertilizante fosfórico al suelo y semilla no revestida con fósforo. Esta variedad obtuvo sus menores rendimientos al no aplicar fertilizante fosfórico al suelo y utilizando semilla revestida con fósforo.

Los rendimientos presentados en postrera por la variedad INTA-Masatepe muestran que sus mayores rendimientos los obtuvo cuando se aplicó la dosis 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y utilizando semilla revestida con fósforo. En cambio esta variedad presentó sus menores rendimientos con 60 kg/ha de fertilizante fosfórico y con semilla no revestida.

Tabla 14. Efecto de la semilla de frijol revestida con fósforo sobre la variable rendimiento. La Compañía, Carazo. Postrera 2002.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha
DOR-364	
1 23-00-00 con semilla no revestida	2388.94
2 23-00-00 con semilla revestida	2582.64
3 23-60-00 con semilla no revestida	2818.31
4 23-60-00 con semilla revestida	2953.89
INTA-Canela	
1 23-00-00 con semilla no revestida	2382.05
2 23-00-00 con semilla revestida	1478.72
3 23-60-00 con semilla no revestida	1963.50
4 23-60-00 con semilla revestida	1909.54
INTA-Masatepe	
1 23-00-00 con semilla no revestida	2437.13
2 23-00-00 con semilla revestida	2240.85
3 23-60-00 con semilla no revestida	2211.00.
4 23-60-00 con semilla revestida	2442.62

4. CONCLUSIONES

En base a los resultados de este experimento hemos llegado a las siguientes conclusiones.

- El efecto de los diferentes tratamientos sobre la altura de la planta fue significativo a los 21, 33 y 48 dds, las mayores alturas se obtuvieron cuando se aplicó la dosis de fertilizante 23-60-00 tanto en semilla revestida como sin revestir para las tres variedades.
- El efecto de los diferentes tratamientos sobre la biomasa seca del follaje a los 21 dds fue no significativo para las variedades DOR-364 e INTA-Canela y significativo para la variedad INTA-Masatepe, mientras que a la floración fue no significativo para la variedad DOR-364 y significativo y altamente significativo para las variedades INTA-Canela e INTA-Masatepe respectivamente.
- En la variable extracción de fósforo por las plantas se obtuvieron resultados similares a los de la variable biomasa seca tanto a los 21 dds como a la floración.
- Los resultados del análisis estadístico señalan que no existe un efecto significativo entre los tratamientos evaluados para ninguno de los componentes del rendimiento.
- Con la aplicación de la dosis de fertilizante 23-60-00 se obtuvieron los mayores rendimientos, exceptuando la variedad INTA-Canela donde los mayores rendimientos se encontraron cuando se utilizó la dosis de fertilizante 23-00-00.
- Los rendimientos obtenidos en este experimento fueron mayores en el ciclo de postrera comparados con los obtenidos en el ciclo de primera, esto coincide con el comportamiento tradicional de la Estación experimental La Compañía.

5. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos en otras zonas donde se produce frijol, con el objetivo de comparar los resultados obtenidos.
- Aunque la variable rendimiento no presentó diferencias estadísticas significativas se puede recomendar la utilización de la variedad DOR-364 ya que esta fue la que presentó una respuesta más clara al revestimiento o no de la semilla por lo que se recomienda repetir este ensayo con esta variedad en diferentes zonas de producción de frijol en Nicaragua.
- Para estudiar la respuesta de un cultivo a la aplicación de un fertilizante es recomendable realizar con anticipación un análisis de suelo en el lugar del experimento.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, R. 1997. Efecto de labranza de suelo y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas, el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Primera de 1995. Tesis de Ing. Agrónomo. UNA-EPV. Managua, Nicaragua. 46 pp.
- Amaya, H. & M, Cruz. 1993. Evaluación de siete variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su respuesta a dosis creciente de fertilizantes (N-P). Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 52 pp.
- Artola, C. 1990. Efecto del espaciamiento entre surcos, densidad y control de malezas en el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad, Ra 81 en el ciclo de primera de 1988. Tesis de Ing. Agrónomo. ISCA. Managua, Nicaragua. 37 pp.
- Blandon, L. A. & J. N. Arvizú. 1992. Efecto de sistemas de labranza, método de control de malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L). Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 61 pp.
- Blandón & Pohlan. 1992. Influencia de rotación de cultivos oleaginosos a la estructura dinámica de las malezas en la región II, Nicaragua; Primer Simposio Internacional de sanidad vegetal, con énfasis en la reducción de químicos UNA. Managua, Nicaragua.
- Bonilla, J. A. 1990. Efecto del control de malezas distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. EPV. 32 pp.
- Bressani, R. 1988. Necesidades de investigación para elevar la calidad nutricional del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) In: II curso de investigación y producción de frijol. ICTA/CIAT. Solola, Guatemala. 9 pp.
- Buckman, H. O. & N. C. Brady. 1974. Naturaleza y propiedad de los suelos.
- Campton, L. P. 1985. La investigación en sistemas de producción de sorgo en Honduras. Aspectos Agronómicos. UNISORK, CIMMYT. México D.F. 37 pp.
- Chow, W. Z. 1990. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 28 pp.
- CIAT. 1987. Centro internacional de agricultura tropical. Sistema estandar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, Colombia. 36 pp.
- CIAT. 1988. Informe anual. Programa de frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. 61 pp.

- CIAT. 1992. Programa de frijol. Informe anual. 25 pp.
- CIAT. 1994. Problemas de producción de frijol. 734pp.
- Davis, J. H. 1985. Conceptos básicos de genética de frijol. Frijol investigación y producción CIAT. Editorial XYZ. Cali, Colombia. 88pp.
- FAO. 1985. La fijación del nitrógeno en la explotación de los suelos. Boletín de suelo # 49,32 pp.
- Fassbender, H. W. 1967. La fertilización del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Turrialba, volumen 17, Nº 1: p 45-p 52 , 1967.
- González, M. 1995. Evaluación del crecimiento, desarrollo y crecimiento de 14 accesiones nicaragüenses y la variedad revolución 84 de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 43 pp.
- Guerra, L. D & L. C. Guerrero. 1995. Efecto de cuatro niveles de fertilizante sobre el crecimiento y rendimiento de cinco variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el sistema de cero labranza. Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 41 pp.
- Guerrero, D. & J. Suazo. 1993. Efecto de diferentes dosis de fertilizante de la formula 18-46-00 y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y la dinámica de las malezas. Tesis de Ing. Agrónomo. UNA-EPV. Managua, Nicaragua. 36 pp.
- INETER. 2002. Departamento de estadística y meteorología. Managua, Nicaragua.
- Instituto de la potasa y el fósforo. 1988. Primera edición en español 85 pp.
- Izquierdo, M. 1988. Efecto de diferentes formas de aplicación del fertilizante fosfórico sobre el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y la materia verde de frijol y malezas. Tesis Ing. Agrónomo. Managua, Nicaragua. UNA. EPV. 29 pp.
- KEMIRA. 2002.
- Laboratorio de suelos y agua. UNA. 2002.
- MAG-FOR. 2002. Memoria Institucional, 1997-2001, 74 pp.
- MAG. 1971. Serie descrita en el informe levantamiento de suelo en la región pacífica de Nicaragua. vol 1, parte 2, Managua, Nicaragua . p 434- p435 .
- Mejia, X. C. & J. L. Medrano. 1999. Efecto de labranza y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua.

- Olivera, H. O & B. R. López. 1999. Evaluación de la producción de biomasa en base a materia verde y seca y proteína bruta del pasto *Panicum maximum* jacq, cv. colonial sometido a tres frecuencias de corte en las zonas secas de Managua, Nicaragua. FDR. 48 pp.
- Peralta, M. 2000. Influencia de periodos de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad DOR-364. Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua. 31 pp.
- PROMESA. 2002. Catalogo de semillas. Híbridos y Variedades. 41 pp.
- Quintana, O. 1988. Fertilidad de los suelos de Nicaragua. Seminario, Noviembre 1987. Managua, Nicaragua.
- Secretaria de Integración Centroamericana. 1987. Serie estadística seleccionada de Centroamérica. Publicación # 21, 188 pp.
- Somarriba, C. 1997. Granos Básicos. Texto básico. Primera edición. UNA. Managua, Nicaragua. 141 pp.
- Tapia, H. 1986. Producción artesanal de semilla de frijol en Nicaragua, ISCA. Managua, Nicaragua. 20 pp.
- Tapia, B. H. 1987. Variedades mejoradas de frijol con grano rojo para Nicaragua. ISCA. Dirección de investigación y post-grado. Nicaragua. 27 pp.
- Tapia, R. D. 1991. Influencia de la labranza y fertilización sobre los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Managua, Nicaragua.
- Talavera, S.T. 1988. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del fertilizante fosfórico en el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agrónomo. 46 pp.
- White, J.V. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol, investigación y producción. CIAT. Primera edición. Cali, Colombia. p43-p60.
- Zapata, B & P. Orozco. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agrónomo. UNA-ESAVE. Managua, Nicaragua. 49 pp.