

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PRODUCCION VEGETAL

DEPARTAMENTO DE CULTIVOS ANUALES

TRABAJO DE DIPLOMA

EFECTO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DEL FERTILIZANTE FOSFORICO SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L. c.v. Rev-79) Y LA MATERIA VERDE DE FRIJOL Y MALEZAS.

AUTOR: MARTHA IZQUIERDO

ASESOR: ERASMUS OTABBONG.

MANAGUA, NICARAGUA, 1988

AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento al **Dr Agr Lars Ohlander**, a la **Agrónomo Ulrika Geber** y al **Dr Agr Erasmus Otabbong** por el apoyo material y moral y por la revisión de este escrito.

Mi agradecimiento al **I.R. Pedro Manzanares** por las sugerencias recibidas de su parte.

Al **MSc Aurelio Llano** por su colaboración brindada durante el tiempo que trabajó en el proyecto.

Al **Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA)**, a la **Universidad de Ciencias Agrarias de Suecia** y a la **Agencia Sueca de Cooperación para los Países en Desarrollo (SAREC)** por la colaboración logística, y económica que hicieron posible la realización del presente trabajo.

Al **Ing. Telémaco Talavera** que en todo momento supo brindarme todo el apoyo necesario para la conducción de este trabajo .

A todas las personas que de forma desinteresada colaboraron conmigo, muchas gracias.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de diploma muy especialmente a mis abuelos maternos:

Antonio Munguía DeTrinidad (q.e.p.d.).

Concepción Montalván vda. de Munguía.

A mi mamá: Olga Munguía de Izquierdo.

A mis hermanos: Mireya

Javier

Erick

Silvia

A mis tíos: Adolfo Munguía y Sra. Damaris de Munguía.

A mis primos: Hugo

Rodrigo

Ana

Walter

A todos ellos, gracias por su cariño, comprensión e interés por mi formación académica y social.

Resumen	
Sumario	
I.- Introducción.....	1
II.- Materiales y métodos.....	3
2.1.-Descripción del área.....	3
2.2.-Descripción del experimento.....	3
2.3.-Caracterización físico-química del suelo.....	4
2.4.- Manejo del cultivo.....	5
2.4.1.-Preparación del suelo y siembra.....	5
2.5.-Medidas y Observaciones.....	6
.- Altura de plantas.....	6
.- Peso fresco de malezas.....	7
.- Peso fresco de frijol.....	7
.- Peso de granos.....	7
.- Número de granos por vainas.....	7
.- Número de vainas por planta.....	7
.- Rendimiento de grano.....	7
III.- Resultados y discusión.....	9
3.1.- Efecto de diferentes formas de aplicación del fósforo sobre la altura de plantas en dos condiciones de enmaleza miento.....	9
3.2.- Efecto de diferentes formas de aplicación del fósforo sobre el peso fresco de malezas y frijol en dos condiciones de enma- lezamiento.....	10
3.3.- Efecto de diferentes formas de aplicación de fósforo sobre los componentes del rendimiento de frijol en dos condiciones de enmalezamiento.....	14

Cont.

3.4.- Efecto de diferentes formas de aplicación del fósforo sobre el rendimiento de frijol en dos condiciones de enmalezamiento.....	18
IV.- Conclusiones.....	21
V.- Recomendaciones.....	22
VI.- Referencias bibliográficas.....	23

Tabla 1. Análisis químico de suelo de la Serie Masatepe de La Compañía, Carazo, Nicaragua.....	5
Tabla 2. Efecto de las diferentes formas de aplicación del fósforo sobre el peso fresco de frijol y malezas.....	14
Tabla 3. Influencia de las diferentes formas de aplicación del fósforo sobre los componente del rendimiento del frijol sin competencia de malezas.....	16
Tabla 4. Influencia de las diferentes formas de aplicación del fósforo sobre los componente del rendimiento del frijol bajo competencia de malezas.....	17
Tabla 5. Cambios en rendimiento por efecto de las diferentes formas de aplicación del fósforo en parcelas con y sin malezas.....	20

RESUMEN

Un experimento fué conducido en la Estación Experimental La Compañía, Carazo, IV Región sobre un suelo franco del 7 de Octubre al 19 de Diciembre 1986 con el objetivo de determinar el efecto de diferentes formas de aplicación del fertilizante fosfórico sobre peso fresco de malezas, del cultivo y el rendimiento de frijol estudiándose los siguientes factores:

A.- Malezas: con y sin malezas. B.- Formas de aplicación: 1.- al voleo. 2.- concentrado en el surco al mismo nivel de la semilla. 3.- concentrado en el surco 7 cms debajo de la semilla. 4.- concentrado a 20 cms del surco y 12 cms de profundidad. 5.- concentrado cada dos surcos 20 cms fuera del surco y 12 cms de profundidad. 6.- control (sin fertilizante fosfórico).

Bajo competencia de malezas, el mejor tratamiento fué concentrado en el surco 7 cms debajo de la semilla (3) ; en donde se presentó la menor biomasa fresca de malezas, el mayor peso fresco del cultivo y más alto rendimiento, en tanto que el tratamiento (4) concentrado a 20 cms del surco y 12 cms de profundidad nos muestra la mayor cantidad de peso fresco de malezas. Sin embargo bajo condiciones de no enhierbamiento no existieron diferencias significativas en rendimiento entre diferentes tratamientos.

I. INTRODUCCION

Entre las principales limitaciones que enfrenta la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en las regiones tropicales, están las deficiencias de fósforo especialmente en suelos con alta capacidad de fijación de fósforo, como son los suelos derivados de cenizas volcánicas (Andosoles) y los suelos rojos tropicales (Oxisoles y Ultisoles) (Guazelli, *et al*, 1973; Sánchez, 1981; Schwartz *et al*, 1983). En América Central y particularmente Nicaragua, un 66 por ciento de los suelos destinados a la producción de frijol son deficientes en fósforo (Fassbender, 1967; Quintana, 1983).

Otra gran limitante que enfrenta la producción de frijol en condiciones tropicales, es la reducción del rendimiento debido a la competencia de las malezas por importantes factores de la producción tales como nutrientes, luz y agua (Staniforth, 1962; Dawson, 1964; Boswell, 1966; Hill y Santelmann, 1969; Williams *et al*, 1973; Ohlander, 1980; Smartt, 1983). En Nicaragua la reducción de la producción de frijol por efecto de las malezas es del orden de 27 a 90 por ciento. (Vanegas, 1986; Alemán, 1988).

En Nicaragua, la mayor parte del frijol es producido en la Región Central Interior y Pacífico Central por pequeños productores quienes principalmente usan métodos tradicionales. En estas condiciones, las deficiencias nutricionales son muy frecuentes, las pérdidas de cosecha se ven aumentadas por la infestación de malezas, plagas y enfermedades.

La literatura sobre el tema indica que es evidente la respuesta del frijol a la fertilización fosfórica en suelos derivados de materiales vol-

cánicos (Tapia, 1965; Francis, 1974; Mendoza, 1983 y Quintana, 1987) pero que responde débilmente a ésta fertilización bajo competencia de malezas (Vanegas, 1986).

Trabajos sobre el efecto de formas de aplicación del fertilizante fosfatado en diferentes cultivos son ampliamente reportados en la literatura, sin embargo la información concerniente al efecto de diferentes formas de aplicación de fósforo sobre el frijol y el efecto combinado de formas de aplicación del fertilizante y malezas en este cultivo es escasa. El conocimiento de esta situación nos indujo al estudio de la influencia de diferentes formas de aplicación de fósforo en dos diferentes condiciones de enmalezamiento sobre el efecto de la producción de biomasa de malezas y cultivo así como la influencia de las adventicias sobre el rendimiento en frijol.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1- Descripción del área

El experimento fué establecido en La Compañía, Carazo, durante el periodo comprendido entre el 7 de Octubre y el 19 de Diciembre 1986 (Postrera). Este lugar está situado a aproximadamente 25 km al sur oeste de Masaya a una altura de 450 metros sobre el nivel del mar, a $11^{\circ} 54' 00''$ latitud norte y $86^{\circ} 09' 00''$ longitud oeste. El promedio anual de temperatura es de 26°C , la precipitación promedio anual es de 1500 mm y una humedad relativa promedio de 75 por ciento.

2.2- Descripción del experimento

El experimento fué establecido en un diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar.

Los factores estudiados fueron:

Factor A: Condiciones de maleza:

a_1 : Con malezas.

a_2 : Sin malezas. (Control manual).

Factor B: Formas de aplicación del fertilizante ($50\text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{ha}$):

b_1 .- al voleo.

b_2 .- concentrado en el surco a la misma profundidad de la semilla.

b_3 .- concentrado en el surco a 7 cm debajo de la semilla.

b_4 .- concentrado 20 cm del surco de la planta y 12 cm de profundidad.

b₅.- concentrado 20 cm de la planta cada dos surcos y 12 cm bajo la superficie del suelo.

b₆.- control (sin fósforo).

Tamaño de Parcela:

Parcela principal: 172.8 m² (14.4 m de ancho y 12 m de largo).

Sub-parcelas: 6 surcos espaciados a 0.40 m. Dentro de cada surco las plantas fueron espaciadas a 0.10 m dando una tasa de 25 semillas por metro cuadrado. Cada parcela de 28.8 m².

2.3.- Caracterización físico-química del suelo

El estudio fué conducido en un suelo joven de origen volcánico perteneciente a la Serie Masatepe (Ms). Algunas de las propiedades iniciales de este suelo son presentadas en la tabla 1. Una característica del suelo fué su alto contenido de carbono orgánico (12.4) y alto porcentaje de saturación de bases. El alto contenido de carbono del suelo es de acuerdo con el contenido de carbono de suelos volcánicos en América Latina reportados por Swindale (1969) y Munevar y Wollerum (1977).

Son suelos francos, moderadamente profundos a profundos, bien drenados, medianamente ácidos a neutros. Con permeabilidad y capacidad de retención de humedad disponible moderadas, zona radicular moderadamente profunda a profunda y densidad aparente baja. Se considera que **estos** suelos se encuentran ubicados en la zona de vida Bosque Tropical Pre-montano Húmedo" (MAG, 1971).

Tabla 1.— Análisis químico de suelo de la Serie Masatepe de La Compañía, Carazo, Nicaragua. 1)

PROPIEDAD	MEDIDA	METODO
pH	6.5	(H ₂ O)
pH	5.7	(KCl)
Carbono Orgánico (%)	12.4	Walkley-Black
Nitrógeno total (%)	0.69	Kjeltec Auto 1030
C/N	18.0	
Materia Orgánica (%)	21.33	(% C x 1.72)
P en solución (ppm)	0.12	Watanabe & Olsen.
Ca (meq/100 gr/ms)	29.3	NH ₄ OAc pH 7
Mg (meq/100 gr/ms)	10.10	
K (meq/100 mgr/ms)	2.9	
Na (meq/100 mgr/ms)	0.04	
CIC (meq/100 gr)	49.8	
Saturación de Bases (%)	84.9	
Ca-saturación (%)	58.8	

1) Izquierdo y Talavera (1988).

2.4.- Manejo del cultivo

2.4.1.- Preparación del suelo y siembra

La preparación del suelo consistió de un pase de arado, dos pases de grada. Antes de la siembra fué aplicado Carbofurán 5G (equivalente a 4 kg/ha) para controlar plagas del suelo.

El nitrógeno fué aplicado a razón de 20 kg de N por hectárea en forma de urea (46%) localizado en todas las parcelas. El nivel de fósforo aplicado

fué 50 kg P_2O_5 por hectárea usando como fuente superfosfato triple (46% P_2O_5).

La siembra se realizó el 7 de Octubre 1986 en forma manual, colocando cada semilla a 5 cm de profundidad espaciadas 10 cm en el surco y 40 cm entre surcos. La prueba de germinación en el laboratorio determinó un 100 por ciento de germinación.

La semilla usada fué la variedad Revolución - 79 la cual se caracteriza por presentar crecimiento indeterminado arbustivo IIb (Mendoza, 1983).

Desde los 20 días después de la siembra se realizó control de malezas con azadón entre surcos y manual dentro del surco en las parcelas que debían permanecer sin competencia de malezas y así mantenidas por el resto del ciclo del cultivo. Las otras parcelas permanecieron enhierbadas.

Como no se presentaron ataques no fué necesario aplicar pesticidas.

La cosecha se realizó el 19 de Diciembre 1986 dejándose secar el frijol en el campo.

2.5.- Medidas y Observaciones realizadas

- Altura de plantas (cm)

A la floración fueron seleccionados al azar cinco lugares diferentes para realizar la medición de altura de plantas desde el nivel del suelo hasta el ápice vegetativo de la planta.

- Peso fresco de malezas (kg/ha)

Las malezas fueron muestreadas en la misma área que el frijol cortadas a ras del suelo para obtener el peso fresco de éstas.

- Peso fresco de plantas de frijol (kg/ha)

Para el peso fresco de plantas de frijol se utilizó un marco de 1m² tomando los cuatro surcos centrales. Las plantas fueron cortadas a ras del suelo para determinar el peso fresco de las partes aéreas. El muestreo se realizó en ambos extremos de cada sub-parcela dejando un borde de 0.5 m.

A la cosecha

a.- Peso de granos (g)

Se tomó el peso de 1000 granos ajustado a humedad del 14 por ciento.

b.- Número de granos por vaina

Diez plantas por parcela fueron usadas para contar el número de granos por vainas.

c.- Número de vainas por planta

De veinte plantas seleccionadas al azar por parcela se contó el número de vainas por planta.

d.- Rendimiento (kg/ha) y Contenido de humedad del grano (%)

De cada parcela se tomó una muestra de (142 gr.) para determinar el contenido de humedad del grano.

El peso fué ajustado para obtener un rendimiento basado en 14 por ciento de humedad mediante el método de White (1985.)

$$R = P_1 * \frac{100 - H\%}{86} = \text{grs/ } 9.6 \text{ m}^2$$

86

Donde:

R = Rendimiento

P_1 = Peso inicial sin ajustar

9.6 m² = área de la parcela cosechada

86 = 100-14 (humedad a la que se quiere ajustar).

Se realizó análisis estadístico como bloques completos al azar y prueba de rangos múltiples de DUNCAN al 5%. Todos los resultados que presenten igual letra arábica no difieren estadísticamente.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1.- EFECTO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DE FOSFORO SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS EN DOS CONDICIONES DE ENMALEZAMIENTO

Altura de plantas (cm)

Bajo condiciones de enmalezamiento, existe diferencia significativa entre la aplicación concentrada a 7 cms debajo de la semilla (tratamiento 3) y el resto de los tratamientos en estudio (fig. 1). Con este tratamiento se presentó la mayor altura de plantas al momento de la floración, lo cual se pudo deber a que bajo esta condición la competencia por el fósforo fué a favor del cultivo debido a que éste puede desarrollar un sistema radicular de 20 cm (Debouch e Hidalgo , 1985); encontrándose este elemento más accesible a la planta por la poca movilidad que éste presenta en el suelo. Robinson, (1976); estudiando el efecto de la colocación de las malezas en algodón, encontró reducción en la altura de este cultivo cuando las malezas se establecieron en el surco en las parcelas enmalezadas.

En cambio, en condiciones de no enhierbamiento, no existió una diferencia bien marcada en la altura de la planta al momento de la floración, pero se observa una tendencia de este tratamiento 3 (concentrado 7 cms debajo de la semilla) a presentar la mayor altura de planta al momento de la floración. Sin embargo, Skarlou *et al*, (1979); en condiciones similares de enhierbamiento pudo determinar en el cultivo del algodón, que el fósforo provocó un ligero incremento en la altura de plantas; siendo el efecto más obvio cuando el fertilizante es aplicado en bandas 10 cm debajo y a 3-4 cm al lado del surco.

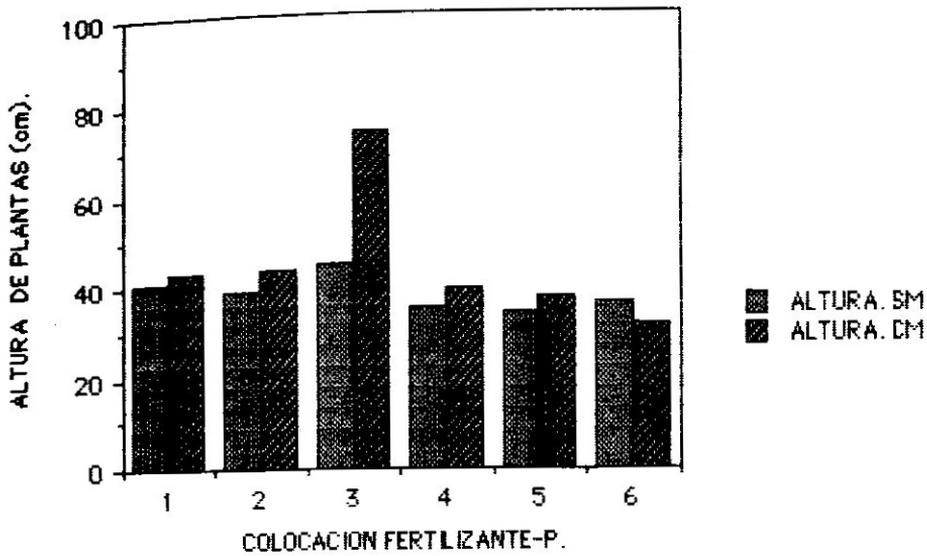


Fig. 1. EFECTO DE LA COLOCACION DEL P SOBRE LA ALTURA DE PLANTAS.

3.2.- EFECTO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DE FOSFORO SOBRE EL PESO FRESCO DE MALEZAS Y FRIJOL EN DOS CONDICIONES DE ENMALEZAMIENTO

Peso fresco de malezas (kg/ha)

Las formas de aplicación de fósforo presentaron diferencias significativas en el peso fresco de malezas, existiendo menor fitomasa fresca en el tratamiento 3 (concentrado 7 cms debajo de la semilla) diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos en estudio (tabla 2) esto pudo deberse a que la maleza tuvo poco acceso a este nutriente dado a que éste se encontraba más cerca del sistema radicular del cultivo y que combinado con la poca movilidad del fósforo en el suelo, permitió que este fuera más accesible a la planta y menos disponible a las adventicias. Cuando el fósforo fué aplicado al voleo (tratamiento 1) y concentrado entre surcos a 12 cms de profundidad (tratamiento 4) el

fósforo estuvo en mayor disponibilidad para las adventicias lo que provocó un mayor peso fresco de malezas. Estos resultados son similares a los encontrados por Noguchi y Nakayama, (1978); citados por Sankaran y De Datta, (1985); quienes trabajando con fertilizante nitrogenado en arroz, observaron un mejor desarrollo de malezas en el surco cuando éste fué colocado en bandas. Singh *et al.*, (1975); citados por Sankaran y De Datta, (1985); encontraron que la aplicación del nitrógeno al voleo, promovió el desarrollo de malezas y el rendimiento en arroz. El estudio sobre períodos de competencia de malezas en frijol variedad Revolución-81 realizado por Alemán, (1988); revela que el peso fresco de malezas alcanzó hasta 10740 kg/ha cuando el cultivo se mantuvo todo el tiempo enmalezado.

Si comparamos los promedios de las parcelas que recibieron fertilización fosfórica con la parcela control (tabla 2), se observa que estos fueron superiores a la parcela que no recibió fósforo excepto el tratamiento 3 (concentrado 7 cms debajo de la semilla) esto nos indica que la disponibilidad del fósforo puede tener influencia en el peso fresco de las malezas o puede deberse también a que éste tenga influencia en la especie de adventicias, ya que se pudo determinar que en las parcelas sin fertilización fosfórica las malezas predominantes fueron gramíneas y en las parcelas que recibieron fósforo las principales malezas fueron *Melanthera aspera* (Jacquin) L.C., *Melampodium divaricatum* (Rich) D.C., *Amaranthus spinosus* L., *Bidens pilosa* L., *Euphorbia gramineae*, *Ricardia scabra* L. y gramíneas en menor grado. Esto se pudo determinar a partir de observaciones visuales al momento de la cosecha.

Peso fresco de frijol (kg/ha)

En condiciones de enmalezamiento se pudo determinar diferencias significativas de los tratamientos en estudio (tabla 2). Sin embargo realizando un análisis cuantitativo, se demuestra claramente que el tratamiento 3 (concentrado en el surco 7 cms debajo de la semilla) presentó la mayor biomasa fresca de frijol, esto puede ser producto del estrecho contacto del fertilizante y las raíces lo que favoreció el desarrollo de un sistema radicular que le permitió aprovechar más eficientemente el agua y los nutrientes necesarios para un vigoroso desarrollo vegetativo por lo que alcanzó la mayor altura (fig. 1) y posibilitando una mayor biomasa del cultivo aumentando su capacidad competitiva ya que con este tratamiento se encontró la menor fitomasa fresca por parte de las malezas (tabla 2). Las parcelas en esta misma condición de enhierbamiento que recibieron fertilización fosfórica presentaron mayor peso fresco que la parcela que no recibió fósforo; pero existió similitud estadística al comparar el tratamiento 6 (control) con el tratamiento 5 (concentrado cada dos surcos y 12 cms de profundidad), esto se debe principalmente a que en estos dos tratamientos la disponibilidad del fósforo hacia el cultivo fué casi nula, ya que el fósforo es menos móvil que otros nutrientes tales como el nitrógeno, ejerciendo su movimiento por difusión principalmente y flujo de masa, razón por la cual el frijol requirió de tiempo para desarrollar un sistema radicular que le permitiera alcanzar el fertilizante a esta distancia lo que promovió el establecimiento de las malezas en el lugar donde se aplicó el fertilizante.

Los diferentes tratamientos estudiados no mostraron diferencias significativas bajo condiciones de deshierbe (tabla 2), pero el análisis cuantitativo nos demuestra que el tratamiento 3 (concentrado 7 cms

debajo de la semilla), presentó la mayor fitomasa sobresaliendo del resto de los tratamientos en estudio. Esto fué posible a que el fósforo estuvo más accesible a las raíces del cultivo por su poca movilidad en el suelo favoreciendo el desarrollo de un buen sistema radicular. Chaudbary y Pribar, (1974); establecen que la superioridad de la aplicación profunda del fósforo puede ser debido a su efecto sobre el desarrollo vertical de las raíces, lo que capacita a las plantas a absorber nutrientes de la zona enriquecida del suelo. Estos resultados son contrarios a los de Cibacek *et al*, (1974); quienes afirman que la superioridad de esta forma de aplicación puede ser atribuida al hecho de que la máxima absorción del fertilizante fosfórico por el cultivo ocurre cuando este es colocado a la profundidad del arado.

Las aplicaciones al voleo, concentrado en el surco y concentrado cada dos surcos (tratamientos 1, 2 y 5 respectivamente) son similares estadísticamente, esta similitud es debido a que el fósforo estuvo poco disponible para el cultivo por la escasa movilidad que este elemento tiene en el suelo, siendo estos tratamientos ligeramente superiores a los tratamientos 4 y 6 (concentrado entre surcos a 12 cms de profundidad y control). Sin embargo, Morbely y Wood, (1970), y Fouad *et al* (1979); reportan que la aplicación de superfosfato al voleo incrementó significativamente el peso fresco de caña de soca y frijol.

Si comparamos los valores promedios de las parcelas tratadas con fertilizante fosfórico en las dos diferentes condiciones de enhierbamiento (tabla 2), el promedio donde no existió competencia superó en un 24 por ciento al obtenido en las parcelas enhierbadas durante todo el ciclo vegetativo de frijol, lo que nos demuestra el efecto que tienen las malezas por competencia hacia el cultivo, reduciendo su peso fresco. Alemán,

(1988); realizando estudios sobre períodos críticos de competencia en frijol en la variedad Revolución-81 encontró que el peso fresco de plantas de frijol decrece en 71 por ciento a medida que aumenta el período de competencia desde los 14 hasta los 63 días.

Tabla 2. EFECTO DE LAS DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DEL FOSFORO SOBRE EL PESO FRESCO DE FRIJOL Y MALEZAS.

APLICACION FOSFORO	PESO FRESCO FRIJOL (kg/ha)		% REDUCCION PESO FRESCO	PESO FRESCO MALEZAS (kg/ha)	
	DESHIERBADO	ENHIERBADO			
1	36893 ab	32358 cd	12.0	28496 c	
2	37206 ab	26283 bcd	29.0	26899 bc	
3	42764 b	35156 d	18.0	15941 a	
4	29162 a	23877 bc	18.0	32991 c	
5	36260 ab	21303 ab	41.0	27774 bc	
x	36457	27795	24.0	26420	
6	29371 a	13581 a	54.0	19620 ab	
ANDEYA	n.s.	**		*	
C.V. (%)	18.0	23.0		27.0	

3.3.- EFECTO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DE FOSFORO SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DE FRIJOL EN DOS CONDICIONES DE ENMALEZAMIENTO

Componentes del rendimiento

En relación al efecto de las formas de aplicación del fósforo sobre los componentes del rendimiento (peso de granos, vainas por planta y granos por vainas) los resultados de este ensayo no muestran una influencia

significativa cuando el cultivo no estuvo bajo competencia de malezas, aunque el tratamiento 2 (concentrado en el surco al nivel de la semilla) presenta un leve incremento en el peso de granos en relación a los otros tratamientos estudiados (tabla 3). Fouad *et al*, (1979); indican que el peso de 1000 semillas de Cowpea fué superior con la aplicación de superfosfato en banda profunda que al voleo.

También no se pudo determinar diferencias en cuanto al número de granos por vainas en condiciones de no enmalezamiento (tabla 3). Aún cuando estos parámetros dependen de las características genéticas se han observado efecto de la aplicación de fósforo sobre estos componentes del rendimiento. Así Fouad *et al*, (1979); afirman que el número de granos por vainas de Cowpea fué superior cuando el superfosfato se aplicó en banda profunda que al voleo. Por otro lado Talavera, (1988); en un estudio de diferentes niveles y formas de aplicación de fósforo en frijol en la variedad Revolución-79 establece que el número de granos por vainas no fué afectado significativamente por los tratamientos, coincidiendo estos resultados con los del presente trabajo. Sin embargo, en un estudio realizado en la zona de Masatepe por Alemán, (1988); encontró que cuando el cultivo competía con malezas los primeros catorce días después de la siembra se obtenía el mayor número de granos por vainas y en este estudio la primer limpia se realizó a los 20 días después de la siembra.

No se pudo determinar diferencia significativa en el número de vainas por planta (tabla 3). Así mismo Talavera, (1988); afirma que las formas de aplicación del fósforo no tiene efecto significativo en el número de vainas por planta. No obstante Chaib *et al*, (1984); determinaron que se dá una baja producción de vainas en frijol, cuando el fósforo es aplicado a 5 cms de profundidad. Por otra parte Fouad *et al*, (1979); afirman que el número

de vainas por planta de Cowpea fué superior con las aplicaciones en bandas profundas de superfosfato que al voleo. Alemán, (1988); encontró que cuando el frijol permanecía enmalezado los primeros catorce días después de la siembra se obtenía el mayor número de vainas por plantas.

Tabla 3. INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DEL FOSFORO SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FRIJOL SIN COMPETENCIA DE MALEZAS.

APLICACION FOSFORO	PESO 1000 SEMILLAS (g)	GRANOS POR VAINAS [»]	VAINAS POR PLANTA [»]
VOLEO	167 a	2.5a	3.9a
CONC. EN EL SURCO	172 a	2.5a	3.8a
CONC. 7 cms BAJO LA SEMILLA	169 a	2.5a	3.8a
CONC. 20 cms ENTRE SURCOS Y 12 cms PROFUNDIDAD	169 a	2.4a	3.8a
CONC. CADA DOS SURCOS 20 cm PLANTA Y 12 cm PROF.	169 a	2.4a	3.8a
x	169	2.5	3.8
CONTROL	165 a	2.4a	3.8a
ANDEYA	n.s.	n.s.	n.s.
C.Y. (%)	3.0	1.90	9.0

[»] Datos transformados a $\times+0.5$

Cuando el cultivo estuvo en condiciones de enhierbamiento todo el ciclo, existió diferencia significativa en las diferentes formas de aplicación del fósforo en el peso de 1000 semillas (tabla 4) diferenciándose el tratamiento 3 (concentrado en el surco 7 cms debajo de la semilla) de todos los tratamientos y ligeramente superior al testigo. Esto pudo deberse a que con este tratamiento se utilizó más eficientemente el fósforo aplicado ya que se obtuvo el mayor desarrollo vegetativo y menor peso fresco de malezas (tabla 2) por lo que la calidad del grano no se vió afectada por las malezas. Estudios realizados en esta misma variedad por Valverde y Araya, (1986); muestran que el peso medio de grano de frijol disminuye hasta en un 15 por ciento cuando las malezas se mantuvieron

durante todo el ciclo del cultivo.

Tabla 4. INFLUENCIA DE LAS DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DEL FOSFORO SOBRE LOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FRIJOL BAJO COMPETENCIA DE MALEZAS.

APLICACION FOSFORO	PESO 1000 SEMILLAS (g)	GRANOS POR VAINAS [»]	VAINAS POR PLANTAS [»]
YOLEO	132 a	2.5a	2.9a
CONC. EN EL SURCO	137 ab	2.5a	2.9a
CONC. 7 cms BAJO LA SEMILLA	153 c	2.4a	3.2a
CONC. 20 cms ENTRE SURCOS Y 12 cms DE PROFUNDIDAD	139 ab	2.4a	2.9a
CONC. CADA DOS SURCOS 20 cms PLANTA Y 12 cms PROF.	142 abc	2.3a	2.8a
x	141	2.4	2.9
CONTROL	147 bc	2.4a	2.8a
ANDEYA	*	n.s.	n.s.
C.V. (%)	6.0	5.0	12.0

» Datos transformados a $x+0.5$

También no se pudo determinar diferencias significativas en el número de granos por vainas y vainas por plantas. No obstante estos resultados son contrarios a los encontrados por Valverde y Araya, (1986); quienes encontraron reducción del 15 por ciento en el número de granos por vainas y a los reportados por Nelson y Nylund, (1962); Field y Nkumbula, (1981); Vanegas, (1986); quienes afirman que estos parámetros son afectados por las malezas. Los resultados obtenidos por Alemán, (1988); demuestran que el número de granos por vainas y el número de vainas por planta sufren una drástica disminución cuando el cultivo permanece enmalezado durante todo el ciclo.

Si comparamos los valores medios de las diferentes formas de aplicación fosfórica en las dos condiciones de enhierbamiento (tabla 3 y 4) existe una reducción de 7 por ciento de las malezas. Alemán, (1988); encontró reducción

en el número de vainas por planta y en el número de granos por vainas.

3.4.- EFECTO DE DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DE FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DE FRIJOL EN DOS CONDICIONES DE ENMALEZAMIENTO

Rendimiento (kg/ha)

Bajo condiciones de enhierbamiento se puede observar que el tratamiento 3 (concentrado 7 cms debajo de la semilla) presenta el mayor rendimiento (tabla 5) siendo ligeramente superior a los tratamientos que fueron aplicados al voleo, concentrado en el surco y cada dos surcos, (tratamiento 1,2 y 5 respectivamente) diferenciándose estadísticamente del resto de los tratamientos, esto puede deberse a que en este tratamiento se encontró la mayor altura de planta (fig. 1), mayor biomasa fresca del cultivo y menor peso fresco de malezas (tabla 2) lo que permitió obtener un mayor peso de 1000 semillas reflejándose esto en el rendimiento del grano del cultivo. Estos resultados son similares a los encontrados por Amer *et al*, (1966); Welch *et al*, (1966); Garg y Welch (1967); Sheard *et al*, (1971); Amaral *et al*, (1972); Samman (1973); Prummel y Sijtboff (1975); Fouad *et al*, (1979); Peterson *et al*, (1981); Yágodin *et al*, (1982), y McConnell *et al*, (1986); quienes reportan rendimientos superiores con aplicaciones del fósforo en bandas profundas que al voleo.

Dado que el ión fosfato puede ser fijado fácilmente por su movimiento lento y a pequeñas distancias (Tisdale *et al*, 1975; Fouad *et al*, 1979) pudiéndose reducir la fijación del fertilizante fosfórico aplicado a suelos con alta capacidad de fijación si se coloca en bandas concentradas en el suelo (Egoumenides y Pichot, 1974; Tisdale *et al*, 1975; Sánchez, 1981;

Howeler, 1980). Algunos investigadores señalan que el mejor método de aplicación de fertilizante es 2.5 cm al lado y debajo de la semilla (Cooke, 1949; Cooke y Widdowson, 1953; Cooke *et al*, 1956; Cook y Hulburt, 1957; Miranda *et al*, 1970).

Cooke, (1954); Prummel, (1956); Neptune *et al*, (1978); Sleight *et al*, (1984); Talavera, (1988); encontraron altos rendimientos en guisantes, frijol y maíz con la colocación del fertilizante cerca de la semilla que se contradicen con nuestros resultados dado que en el tratamiento 2 (concentrado en el surco) se encuentran rendimientos inferiores al tratamiento 3 (concentrado 7 cms debajo de la semilla). También están en concordancia con los resultados reportados por Olsen y Gardner, (1949); Futral, (1956); Prummel, (1956); Singh, (1961); Chaudbary y Pribar, (1974); Cibacek *et al*, (1974); Fouad *et al*, (1979); Klutcovski *et al*, (1982); Jakro, (1983); Chaib *et al*, (1984); McConnell *et al*, (1986); con la aplicación del fertilizante a diferentes profundidades. Los rendimientos obtenidos por Prummel, (1956); en un experimento con soya no fueron afectados por la localización del fósforo 2.5 cm debajo de la semilla.

Cuando no existió competencia de malezas no se pudo determinar diferencias significativas entre los diferentes tratamientos en estudio pero sin embargo si comparamos los rendimientos medios de las parcelas fertilizadas bajo las diferentes condiciones de enmalezamiento se puede observar que en las parcelas donde no existió competencia sus rendimientos fueron 960 kg/ha superiores que las parcelas que estuvieron todo el tiempo enhierbadas siendo este incremento inferiores al encontrado por Alemán, (1988); en condiciones similares de enhierbamiento el cual determinó una reducción de 1097 kg/ha cuando el cultivo estaba enmalezado. Por otra parte Tapia, (1987); afirma que en ambientes desfavorables la variedad Revolución

79 puede reducir su potencial de rendimiento en 1508 kg/ha.

Tabla 5. CAMBIOS EN RENDIMIENTO POR EFECTO DE LAS DIFERENTES FORMAS DE APLICACION DEL FOSFORDO EN PARCELAS CON Y SIN MALEZAS.

APLICACION FOSFORO	RENDIMIENTO FRIJOL (kg/ha)		% REDUCCION DEBIDO A MALEZAS	RELACION SIN/CON MALEZAS
	SIN MALEZAS	CON MALEZAS		
1	1730 a	760 a	56	2.27
2	1750 a	520 ab	70	3.37
3	1710 a	850 b	50	2.01
4	1470 a	480 a	67	3.06
5	1350 a	600 ab	56	2.25
x	1602	642	60	2.59
6	1420 a	510 a	64	2.78
ANDEYA	n.s.	n.s.		
C.V.(%)	16.0	37.0		

IV. CONCLUSIONES

En base a los resultados de este experimento se pueden llegar a las siguientes conclusiones:

- 1.- En condiciones de enhierbamiento la aplicación del fósforo concentrada 7 cms debajo de la semilla presentó la mayor altura de planta, menor peso fresco de malezas y mayor biomasa fresca del cultivo.
- 2.- Bajo dos diferentes condiciones de enmalezamiento no se pudo determinar diferencias significativas en el número de vainas por plantas y granos por vainas existiendo únicamente diferencia en el peso de 1000 semillas cuando el cultivo estuvo enmalezado todo el ciclo vegetativo.
- 3.- Con la aplicación del fósforo concentrado 7 cms debajo de la semilla en condiciones de enhierbamiento se obtuvieron los mayores rendimientos, sin embargo no se determinó diferencia significativa entre las diferentes formas de aplicación del fósforo cuando no existió enmalezamiento, pero el rendimiento medio de estas parcelas fueron superiores a las parcelas donde se aplicó fertilización fosfórica en condiciones de enhierbamiento.

V. RECOMENDACIONES

Repetir el presente trabajo durante varios ciclos consecutivos con el fin de obtener resultados más concluyentes en relación al método de control de malezas, haciendo uso de feertilizantes fosfórico.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALEMAN, F. 1988. Períodos críticos de competencia de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) momento óptimo de control. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). (Sin publicar).
- AMARAL, F. A. L. DO., L. M. de OLIVEIRA, J. D. GLAVO, y C. VIEIRA. 1972. A note on the effects of the type of fertilizer placement on beans. Hort. Abstr. 42: 7775.
- AMER, F.; M. A. SALEM, y A. Z. OSMAN. 1966. Evaluation of phosphorus placement for corn using ³²P labelled phosphorus. Soil Sci. UAR. 6: 73-80.
- BOSWELL, T. E. 1966. The effect of weed control upon production of Spanish Peanuts. Proc. Fourth Natural Peanut Res. Conf. pp. 57-59.
- CHAIB, S. L., E. A. BULISANI, y L. H. S. M. CASTRO. 1984. Crescimento e producao do feijoeiro em resposta a profundidade de aplicacao de adubo fosfatado. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 19, 7: 817-822.
- CHAUDBARY, M. P., y S. S. PRIBAR. 1974. Comparison of banded and broadcast fertilizer application in relation to compaction and irrigation in maize and wheat. Agron. J. 66: 560-564.
- CIBACEK, L. J., D. L. MALVANEY, R. A. OLSEN, L. F. WELCH, R. A. WIESE. 1974. Phosphate placement for corn in chisel and mold board plowing system. Agron. J. 66: 665-668.
- COOK, R. L., y W. C. HULBURT. 1957. Applying fertilizers. The yearbook of Agriculture. Washington 216-229.
- COOKE, G. W. 1949. Placement of fertilizers for row crops. Journal of Agricultural Science 39: 359-373.

COOKE, G. W. 1954. Recent advances in fertilizer placement II. Fertilizer placement in England. *Journal Science Food Agriculture*. 429-440.

COOKE, G. W., y F. V. WIDDOWSON. 1953. Placement of fertilizer for row crops. *Journal of Agricultural Science* 43 3: 348-357.

COOKE, G. W.; M. V. JACKSON, y F. V. WIDDOWSON. 1956. Fertilizer placement for horticulture crops. *Journal of Agricultural Science*. 47: 249-256.

DAWSON, J. H. 1964. Competition Between Irrigated Field Beans and Annual Weeds. *Weeds* 12 : 206-208.

• DEBOUCH, D. G., y R. HIDALGO. (1985). Morfología del frijol. 7-43. In. López, M.; F. Fernández.; A. Schoonhoven. Frijol: Investigación Y Producción. PNUD. CIAT.

EGOUMENIDES, C., y J. PICHOT. 1974. The effect of method of phosphorus application on phosphorus fixation in a soil of high fixing capacity. *Agronomie Tropicale* 30, 4: 354-357.

FASSBENDER, H. W. 1967. La fertilización de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Turrialba*: 17 1: 45-52.

• FIELD, J. R., y S. NKUMBULA. 1981. Duration of weed interference and yield of procesable bean. *Proc. 38th N.Z. Weed and Pest Control* 146-149.

FOUAD, H. A., M. E. L.-S. ZAKI, G. W. AMERHOM, y I. M. ABDALLA. 1979. Mechanized deep band placement of superphosphate in comparison with other conventional methods in Cowpea (*Vigna signensis* L.). *Beitrag zur Tropiselsen Land wortschaft und Veterinarmedizin*, 17;1: 55-60.

FRANCIS, CH. A. 1974. Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y especies afines. Guía para cultivos en los trópicos y en los sub-trópicos. Ed. S.Litzenberger. AID. Washintong D.C.

FUTRAL, J. G. 1956. The placement of fertilizers of peanuts. *Crops Plant. Food., Washington*, 40; 5: 11-2, 42-3.

- GARG, K. P., y L. F. WELCH. 1967. Growth and phosphorus uptake by corn as influenced by phosphorus placement. *Agron. J.* 59: 152-154.
- GUAZELLI, R. J. ET AL, 1973. Efeitos agronomicos e economicos do calcario, nitrogenio, fósforo, potásio, enxofre e micronutrientes nos rendimientos do soya, feijao e arroz em Uberaba. Minas Gerais, Pesquisa Agropecuaria Brasileira Serie Agronomica 8, 6: 29-37.
- HILL, L. V., y P. W. SANTELMANN. 1969. Competition effects of annual weed on Spanish Peanuts. *Weeds Science* 17 : 1-2.
- HOWELER, R. H. 1980. Nutritional Disorders. 343-358. In. H.F. Schwartz & G. E., Gálvez (eds) *Bean Production Problems*. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali Colombia.
- IZQUIERDO, M. L. y F. T. TALAVERA. (1988). Diagnosis of fertility of some nicaraguans soils. Programa Ciencia de las Plantas. ISCA-SLU. Managua, Nicaragua. (Sin publicar).
- JAKHRO, A. A. 1983. Effect of phosphorus fertilizer placement on root and shoot growth of wetland rice. *International Rice Research Newsletter*; 8; 2: 20-21.
- KLUTHCOVSKI, J., H. AIDAR, M. G. TEIXEIRA, y J. M. CHAGAS. 1982. Profundidade incorporacao de adubos, aspecto importante no cultivo do feijão. Goiano, EMBRAPA- CNPAF, 6 p. (EMBRAPA-CNPAF. Boletim Informativo).
- MAG : Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie descrita en el informe "Levantamiento de Suelos de la Región Pacífica de Nicaragua" Vol II Parte 2 Octubre 1971.
- McCONNELL, S. G., D. H. SANDER, y G. A. PETERSON. 1986. Effect of fertilizer phosphorus placement depth on winter wheat yield. *Soil Sci. Am. J.* 50: 148-153.
- MENDOZA , J. 1983. Evaluación de la eficiencia de variedades de frijol común y *Phaseolus acutifolius* en suelos con niveles bajos de

- fósforo y respuestas a la aplicación. In. Dos años de Cooperación para el mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. DGTA/SAREC: Managua, Nicaragua, 47-49.
- MIRANDA, A. de R., C. VIEIRA, y F. A. COUTO. 1970. Efeito do modo de localização dos adubos, no solo sobre as culturas de amendoim, ervilha e feijão. *Experiantiae (Brasil)* 10; 2: 23-42.
- MORBELY, P. K., y G. H. WOOD. 1970. A comparison of methods of phosphate application to ratoon cane. *Proc. 44th ann. Congr. South Afric. Techn. As.* 1970.
- MUNEVAR, F., y A. G. WOLLUM. 1977. Effects of the addition of phosphorus and inorganic nitrogen on carbon and nitrogen mineralization in Andepts from Colombia. *Soil Sci, Soc. Am. J.* 41: 540-545.
- NELSON, D. C., y R. E. NYLUND. 1962. Competition Between Peas Grown for Processing and weeds. *Weeds Volume 10* : 224-229.
- NEPTUNE, A. M., T. MURADKA, y J. W. STEWART. 1978. Efficiency of fertilizer phosphorus utilization by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv "Carioca", under different methods of applying phosphatic fertilizer. *Turrialba* : Vol. 29, Num. 1: 29-34.
- OHLANDER, L. J. R. 1980. Research on haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production in Ethiopia, 1972-1976. Swedish Univ. of Agricultural Sciences. Dept. of Plant Husbandry Report 82. S-750 07. Uppsala. 288 pp.
- OLSEN, S. R., y R. GARDNER. 1949. Utilization of phosphorus from various fertilizer materials: IV Sugar beets, wheat and barley in Colorado. *Soil Sci.* 68: 163-169.
- OTABBONG, E. 1983. Changes in pH, status of organic carbon, cation exchange capacities and percentage calcium saturation of two acid *Carex* peats incubated without and with lime. *Swedish Journal Agric. Res.* 13: 107-117.

- PETERSON, G. A., D. H. SANDER, P. H. GRABOUSKI, y M. L. HOOKER. 1981. A new look at row and broadcast phosphate recommendation for winter wheat. *Agron. J.* 73: 13-17.
- PRUMMEL, J. 1956. Placement of Fertilizers Agricultural Experimental Station and Institute for Soil Research T. N.O., Groningen, The Netherlands. Congress de la Science de Sol. 6th Paris. IV. 167-171.
- PRUMMEL, J., y P. A. V. BARNAU SIJTBOFF. 1975. In the row manuring with phosphate for dwarf snap beans and broad beans. *Bedrijfsopwikking*. 6: 173-175.
- QUINTANA, O. 1983. Determinación de la respuesta del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. a las aplicaciones NPK. In. Dos años de Cooperación para el mejoramiento del frijol común *Phaseolus vulgaris* L. en Nicaragua. DGTA/SAREC: Managua, Nicaragua, 50-53.
- QUINTANA, O. 1987. Fertilidad de los Suelos de Nicaragua. Seminario, Noviembre, 1987; Hotel Camino Real, Managua, Nicaragua.
- ROBINSON, E. L. 1976. Effect of weed species and placement on seed cotton yields. *Issue 4*, 24: 353-355.
- SAMMAN, Y. S. 1973. Effects of method of phosphate and lime placement on dry matter content and yield of dry beans, *Phaseolus vulgaris* L. Part I. College of Agriculture Research Bulletin 1: 23-36.
- SANCHEZ, P. 1981. Suelos del Trópico. Características y Manejo. 259-295. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- SANKARAN, S., Y S. R. DE DATTA. 1985. Weeds and weed management. *Advances in Agronomy*. 38: 284-330.
- SCHWARTZ, H. F., y G. E. GALVEZ. 1983. Bean Production Problems. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia.
- SHEARD, R. W., G. J. BRADASHOW, y D. L. MASSEY. 1971. Phosphorus

- placement for the establishment of alfalfa and brome-grass. *Agron. J.* 63: 923-927.
- SINGH, G. 1961. Response of wheat to superphosphate in varying doses at different depths with and without ammonium sulphate. *Indian J. Agron.* 6: 84-97.
- SKARLOU, V., E. PAPANICOLAOU, C. NOBELI, y N. KATRANIS. 1979. Fertilizer utilization studies in cotton using ^{15}N and ^{32}P labelled fertilizers. *J. Agric. Sci. Camb.* 93: 371-376.
- SLEIGHT, D. M., O. H. SANDER, y G. A. PETERSON. 1984. Effect of fertilizer phosphoric placement on the availability of phosphorus. *Soil Sci. Am. J.* 48: 336-340.
- SMARTT, J. 1983. *Tropical pulses*. Longman, London. 348 pp.
- STANIFORTH, D. W. 1962. Response of Soybean Varieties to Weed Competition. *Agronomy Journal.* 54: 11-13.
- SWINDALE, L. D. 1969. Propiedades de los suelos de cenizas volcánicas. p.B 105-B. 109. In *Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina*. Turrialba, Costa Rica.
- TALAYERA, T. 1988. Efecto de diferentes niveles y formas de aplicación del fertilizante fosfórico en el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA).
- TAPIA, H. 1965. *Ensayos de fertilizantes en frijol en Nicaragua*. Informe 11ª Reunión PCCMCA, Panamá.
- TAPIA, H. 1987. **Varietades Mejoradas de Frijol con Grano Rojo para Nicaragua**. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Dirección de Investigación y Post-grado (DIP).
- TAPIA, H. 1987. **Mejoramiento Varietal del Frijol en Nicaragua**. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Dirección de Investigación y Post-grado (DIP).

- TISDALE, S., y W. NELSON. 1975. Soil Fertility and fertilizer. 3 ed. 189-242. MacMillan Publishing, Co., New York.
- * VANEGAS, J.A. 1986. Plant density, row spacing and fertilizers effects in weed and unweeded stands of common beans (*Phaseolus vulgaris* L).
- * VALVERDE, L. R., R. ARAYA. 1986. Tolerancia a la competencia de las malezas en seis cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. Turrialba 36, 1: 59-64.
- WALKLEY A., y F. A. BLACK. 1934. On examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid defraction method. Soil Sci. 3 (7): 29-38.
- WATANABE, F. S., y S. R. OLSEN. 1965. Test of ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO_3 extracts from soil. Soil Sci. Sec. Am. Proc. 29.
- WELCH, L. F., MULVANEY, L. V. BOONE, G. E. McKIBBEN, y J. W. PENDLETON. 1966. Relative efficiency of broadcast versus banded phosphorus for corn. Agron. J. 58: 283-287.
- WHITE, J. W. 1985. Conceptos básicos de fisiología del frijol. 43-60. In. López, M.; F. Fernández.; A. Schoonhoven. Frijol: Investigación y Producción. PNUD. CIAT.
- * WILLIAMS, C. ET AL 1973. Effect of Spacing on Weed Competition in 32 Sweet Corn, Snap Beans, and Onions. Journal America Society for Horticultural Science. 98 (6): 526-529.
- YAGODIN, B., P. SMIRNOV, y A. PETERBURGSHI. 1982. Agroquímica Tomo I. 336-392.