



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y
DEL AMBIENTE**

TRABAJO DE DIPLOMA

Comparación del efecto de la fertilización mineral, orgánica y control de malezas en el cultivo de frijol común (*phaseolus vulgaris* L.) establecido en callejones de madero negro (*gliricidia sepium*) y convencional

AUTORES

**Br. DONALD FORNOS CACERES
Br. JEAN PAUL MEZA ACEVEDO**

ASESORES

**MSc. FRANCISCO SALMERON MIRANDA
Ing. Agr. MIGUEL JERONIMO RIOS**

**Trabajo presentado a la consideración del Honorable Tribunal
Examinador como requisito para obtener el grado de Ingeniero
Agrónomo**

**MANAGUA, NICARAGUA
MARZO, 2001**

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con el que concluyo mis estudios a **DIOS**, fuente inagotable de luz, que permitió la coronación de mis estudios.

A mis padres **RENE FORNOS SOMARRIBA Y JUANA CACERES MENDOZA** hacedores de mi existencia y que mi triunfo sea recompensa a sus múltiples esfuerzos.

A mis hermanos, Carlos René y Carlos Alberto, que mi triunfo sea ejemplo para seguir adelante.

De manera muy especial a mi tía, Caridad Cáceres Mendoza por el gran apoyo incondicional que me brindó durante toda mi preparación profesional.

A mi esposa Julia por apoyarme y tener paciencia y a nuestra hija María Valeria por ser lo más preciado de nuestra familia.

A mis familiares con estimación y respeto.

A mis amigos: Sergio, Michael, Paul, un lugar en mi recuerdo con la promesa de no olvidarlos.

Donald Alberto Fornos Cáceres

DEDICATORIA

Dedico este trabajo:

A **DIOS** quien ha iluminado mi vida de fe y esperanza.

A mis padres **CARLOS MEZA y ROSA ACEVEDO** quienes con amor y sacrificio han hecho posible la culminación de mis estudios y de este trabajo.

A mis hermanas Carla, Yussette, Bianca y Briseida quienes siempre han estado pendientes de mis quehaceres de estudiante, motivándome en todo momento.

A mi esposa Mayling por amarme y comprenderme en los momentos más difíciles.

A mi hija Mayling Paola, con todo el amor que pueda darle.

A mis tíos Tomás Acevedo, Josefa Acevedo y Félix Soza (q.e.p.d) por haberme impulsado y apoyado incondicionalmente en la culminación de mis estudios.

A mis primos; Ervin y Félix Soza por apoyarme siempre.

A doña Juana Ordóñez y familia.

A mis amigos: Donald, Elías, Sergio, David, Hebertt, Byron, Guillermo. La amistad hace grande al hombre

Jean Paul Meza Acevedo

AGRADECIMIENTO

Agradecemos de manera muy especial a **DIOS** por guiarnos siempre por el buen camino y de esta manera poder culminar nuestros estudios profesionales.

A nuestra casa de estudios **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente y a todos nuestros docentes por la paciencia que tuvieron para enseñarnos todos los conocimientos adquiridos.

A nuestros asesores: Ing. Agr. Francisco Salmerón Miranda MSc., Ing. Agr. Miguel Ríos por todo el apoyo brindado para la culminación del trabajo.

A la familia Herrera Cáceres y Ordóñez Rodríguez por el apoyo incondicional que nos brindaron durante nuestra preparación profesional.

Al Programa Doctorado PhD UNA-SLU; y a todo el equipo de trabajo: Johana Sandoval, Carlos Ruíz, Julio Tórrez; por todo el apoyo que nos brindaron.

En fin a todos que de alguna u otra manera hicieron posible la culminación de este importante trabajo. Muchas gracias.

***Donald Alberto Fornos Cáceres
Jean Paul Meza Acevedo***

INDICE GENERAL

CONTENIDO	pagina
Dedicatoria	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
SUMMARY	xii
I. INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
II. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. El frijol	4
2.1.1. Requerimientos edafoclimáticos del frijol	4
2.1.2. Características agronómicas de la variedad DOR-364	4
2.1.3. Exigencias minerales del frijol	5
2.1.4. Densidad poblacional en el cultivo de frijol	5
2.2. Fertilización	6
2.2.1. Fertilización química en el cultivo del frijol	6
2.3. Deficiencia de nitrógeno en el suelo	6
2.4. Abonos orgánicos	7
2.4.1. Efecto de los abonos orgánicos sobre el suelo	8
2.4.2. Gallinaza	8
2.5. Malezas	9
2.5.1. Competencia de las malezas	9
2.5.2. Control de malezas	9
2.5.3. Daños ocasionados por las malezas	10
2.5.4. Factores positivos de las malezas	10
2.6. Cultivos en callejones	11
2.6.1. Beneficio de los cultivos en callejones	12
2.6.2. Desventajas de los cultivos en callejones	14
III. HIPÓTESIS	15
IV. MATERIALES Y METODOS	16
4.1. Ubicación del ensayo	16
4.2. Condiciones climáticas de la zona	16
4.3. Tipo de suelo	17
4.4. Diseño del experimento	17
4.5. Variables evaluadas	19
4.5.1. Variables de crecimiento	19
4.5.1.1. Altura de la planta	19

continúa	página
4.5.1.2. Número de ramas por planta	19
4.5.1.3. Altura de inserción de la primera vaina	20
4.5.2. Variables de rendimiento	20
4.5.2.1. Número de vainas por planta	20
4.5.2.2. Número de granos por vaina	20
4.5.2.3. Peso de cien granos	20
4.5.2.4. Rendimiento en kilogramos por hectárea	21
4.6. Manejo agronómico	21
4.6.1. Preparación del suelo	21
4.6.2. Siembra	21
4.6.3. Densidad poblacional	22
4.6.4. Fertilización	22
4.6.5. Control de malezas	22
4.6.6. Control de plagas	22
4.6.7. Cosecha	22
V. RESULTADOS Y DISCUSION	23
5.1. Análisis de suelo	23
5.2. Efecto de tipos de fertilización y control de malezas sobre crecimiento y rendimiento de frijol común en el sistema convencional	27
5.2.1. Altura de plantas del frijol	27
5.2.2. Altura de inserción de la primera vaina	28
5.2.3. Número de ramas por planta	29
5.2.4. Número de vainas por planta	30
5.2.5. Número de granos por vaina	32
5.2.6. Peso de cien granos	32
5.2.7. Rendimiento por hectárea	33
5.3. Estudio de las variables de crecimiento y desarrollo del frijol común, establecido entre cultivo en callejones bajo el efecto de dos tipos de fertilizantes y control de malezas.	35
5.3.1. Altura de planta	35
5.3.2. Altura de inserción de la primera vaina	36
5.3.3. Número de ramas por planta	37
5.3.4. Número de vainas por planta	38
5.3.5. Número de granos por vaina	39
5.3.6. Peso de cien granos	39
5.3.7. Rendimiento por hectárea	40
5.4. Confrontación descriptiva del comportamiento de las variables en estudio en los dos sistemas	42
5.4.1. Altura de planta	42

Continúa	página
5.4.2. Altura de inserción de la primera vaina	43
5.4.3. Número de ramas por planta	44
5.4.4. Número de vainas por planta	45
5.4.5. Número de granos por vaina	46
5.4.6. Peso de cien granos	47
5.4.7. Rendimiento en kilogramos por hectárea	48
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES	52
VIII. BIBLIOGRAFIA	53
IX. ANEXO	59

INDICE DE TABLAS

Tabla	página
1. Condiciones agroecológicas óptimas para el cultivo del frijol	4
2. Características agronómicas de la variedad DOR-364	5
3. Exigencias minerales del frijol	5
4. Contenido de nutrientes de distintos tipos de gallinaza, expresados en porcentaje	8
5. Descripción de los tratamientos. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	18
6. Dimensiones del experimento. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	18
7. Resultados de análisis de biomasa de madero negro. Finca El Picacho, Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	19
8. Características químicas del suelo en el área en estudio. Finca El Picacho. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	26
9. Comportamiento de la altura de plantas del frijol común, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	28
10. Comportamiento de la altura de inserción de la primera vaina del frijol común, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	29
11. Comportamiento del promedio de ramas por planta, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	30
12. Comportamiento del número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento en kilogramos por hectárea, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	34

Continúa	página
13. Aporte de nitrógeno y fósforo por el madero negro (<i>Gliricidia sepium</i>). Finca El Picacho. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	35
14. Comportamiento de la altura de plantas del frijol común en callejones, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	36
15. Comportamiento de la altura de inserción de la primera vaina de frijol común var DOR-364, en callejones. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	37
16. Comportamiento del promedio de ramas por planta de frijol común var DOR-364 en, callejones. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	38
17. Comportamiento del número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento en kilogramos por hectárea, en frijol común var DOR-364, en callejones. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999	41

INDICE DE FIGURAS

Figura	página
1. Temperaturas y precipitaciones ocurridas en Sabana Grande, Managua. Ciclo 1999-2000	16
2. Comportamiento de la altura de frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional	43
3. Comportamiento de la altura de inserción de la primera vaina, en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional	44
4. Comportamiento del número de ramas por planta en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional	45
5. Comportamiento del número de vainas por planta del frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional	46
6. Comportamiento del número de granos por vaina en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional	47
7. Comportamiento del peso de cien granos en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un Sistema convencional	48
8. Comportamiento del rendimiento en kilogramos por hectárea en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional	49

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo	página
1. Características químicas de la gallinaza utilizada en el estudio	59
2. Croquis de las parcelas en el ensayo, de ambos sistemas	60

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en época de postrera de 1999 (octubre-enero) en la finca El Picacho, ubicada en la planicie de Sabana Grande, municipio de Managua, en un suelo de origen volcánico de la serie Sabana Grande, con el propósito de evaluar el efecto de tipos de fertilización química y orgánica (factor A) y control de malezas (factor B) sobre el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en un sistema de cultivo en callejones y convencional.

Para el estudio se utilizó un experimento bifactorial en Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con seis tratamientos y cinco repeticiones, estos fueron azarizados en los dos sistemas. Se evaluó la fertilización química (urea) a razón de 118 kg/ha, la fertilización orgánica (gallinaza) a razón de 5 ton/ha y el control de malezas se realizó a los 15 dds.

Las variables evaluadas del cultivo fueron: altura de planta, número de ramas por planta, altura de inserción de la primera vaina, componentes del rendimiento y el rendimiento como tal.

Los datos obtenidos de las variables de crecimiento y rendimiento del frijol común, fueron sometidos a un análisis de varianza y comparaciones de medias por Tukey al 5 % de margen de error utilizando el paquete estadístico de Minitab (1998).

Respecto a las variables de crecimiento, el mayor promedio de altura de planta de frijol se obtuvo en el sistema con callejones con 23.76 cm a los 34 dds en el tratamiento químico sin control de malezas. En cuanto a las variables de rendimiento, el sistema de cultivo en callejones presentó el mayor rendimiento en kilogramos por hectárea con 288.33 kg/ha en el tratamiento con químico sin control de malezas.

SUMMARY

This work was to performed at postrera period of 1999 (October-January) in the El Picacho farm, it be situated in the Sabana Grande's levelness of Managua capital of Nicaragua. On volcanic soil origin of the Sabana Grande series to evaluate the effect of fertilization type (mineral and organic) (Factor A) and weed control (Factor B) on common been crop (*Phaseolus vulgaris* L.) in alley cropping and in conventional system.

A factorial design arranged on a completely block randomized with six treatment and five repetition. The treatment were established in the two systems. It was evaluated mineral fertilization (Urea) at 118 kg/ha and organic fertilization (chicken manure) at 5 ton/ha and the weed control was realized 15 days after sowing.

The crop variables evaluate were; plant height, plant branch number, first sheath height, yield components and yield.

The data obtained of the growing and yield of common been variables, was put down in a varianza analysis and Tukey means comparisons to the 5 % margin error were performed by using Minitab (1998).

Regarding the growing variables, the highest height was obtained by the been crop in the alley cropping system (23.76 cm) at the 34 days after sowing, with the mineral fertilizer and without weed control treatment. Variables of yield were superior (288.33 kg/ha)in the alley cropping system than the conventional system with the mineral fertilization and without weed control treatment.

I. INTRODUCCION

El cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es de gran importancia, ya que es una de las principales fuentes de proteína vegetal de buena calidad, barata y relativamente fácil de obtener, llega a producir más proteínas por unidad de superficie en comparación con otros cultivos.

El frijol común es una de las especies cultivables de mayor importancia socioeconómica para América Central, México y El Caribe, dado que representa la más alta, barata y principal fuente de proteínas en los países de esta área.

El frijol en Nicaragua está siendo producido en pequeñas fincas usando métodos de siembra tradicionales, en donde encontramos factores que determinan los rendimientos por unidad de área, entre los cuales tenemos como los más importantes; factores ambientales, la competencia de malezas y la disponibilidad de nutrientes. El frijol es cultivado en todo el territorio nacional, en alturas que van desde los 50 a los 1500 msnm y bajo condiciones variables de lluvia (FAO, 1978).

En Nicaragua existen zonas en donde se observan pequeñas áreas cubiertas por este cultivo, tal es el caso de Sabana Grande. Por otro lado los suelos de Sabana Grande presentan clase de capacidad III (aptos para cultivos agrícolas bajo sistemas agroforestales) (Morales *et al.*, 1998).

La competencia que ejercen las malezas por los nutrientes y agua sobre el cultivo de frijol común permite que éste disminuya su rendimiento, además, esta presencia de malezas causa un aumento de los costos de producción a los productores, ésta durante todo el ciclo del cultivo reduce significativamente el rendimiento del grano (Alemán, 1997).

El manejo de las malezas debe basarse en la utilización de prácticas que contribuyan al desarrollo de estrategias que combinen la eficiencia del control y la

influencia sobre otros factores de la producción con mínimo consumo de recursos y reducido riesgo para el medio ambiente.

La disponibilidad de nutrientes está relacionada con la fertilidad del suelo, y esta fertilidad se ve afectada con el manejo inadecuado que el productor realiza sobre éste. La utilización de fertilizantes para compensar los nutrientes extraídos por las cosechas es una práctica que ha ido en aumento.

La necesidad de nuevas prácticas que permitan una mejor utilización del suelo y conlleve a una producción sostenible ha incrementado en los últimos años, debido a que los cultivos ya no proporcionan los rendimientos que satisfagan las necesidades de los agricultores.

En nuestro país se hace cada día más común el utilizar abonos orgánicos como una práctica de proteger la capa fértil del suelo, en otros casos para recuperar suelos degradados.

Es necesario desarrollar alternativas orgánicas que sean efectivas, sencillas, sanas y económicas, y, además ponerlas a disposición de los productores para que estos puedan conservar adecuadamente sus tierras (Morales, 1996).

Otra práctica que pretende conciliar la producción agrícola de corto plazo con el mantenimiento de la productividad agrícola a largo plazo a través del manejo adecuado de suelos y agua es el sistema de cultivos de callejones.

Diversos trabajos realizados demuestran que el cultivo en callejones, puede contribuir a mantener la fertilidad de los suelos en los trópicos, permitiendo sostener el rendimiento del cultivo asociado a un nivel aceptable, sin aplicación adicional de fertilizantes minerales. Por otro lado los surcos de los árboles sirven

como barreras vivas que reducen la erosión del suelo (Alvarez 1987; citado por Rodríguez, 1993).

Por las razones ya mencionadas se quiere conocer qué efecto tiene los tipos de fertilización química y orgánica, y control de malezas sobre el cultivo de frijol común, cultivado en callejones de madero negro en la planicie de Sabana Grande.

Objetivo general

Conocer el efecto de la fertilización química y orgánica, y control de malezas sobre el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado en callejones de madero negro (*Gliricidia sepium*) y en sistema convencional en la planicie de Sabana Grande.

Objetivos específicos

1. Evaluar las propiedades químicas del suelo en los dos sistemas en estudio.
2. . Determinar la influencia de la fertilización química y orgánica, y control de malezas sobre el rendimiento del cultivo de frijol común.
3. Conocer la respuesta del cultivo de frijol común cultivado en callejones de madero negro y convencional establecido en la planicie de Sabana Grande

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. El frijol

El frijol es cultivado en todo el territorio nacional, en alturas que van desde los 50 a los 1500 msnm y bajo condiciones variables de lluvia, FAO (1978). El frijol se cultiva en tres épocas del año: Primera, postrera y apante, siendo la de mayor éxito la postrera ya que la cosecha coincide con el periodo seco de la salida de invierno (Tapia, 1987). La semilla de frijol tiene un alto contenido de proteínas (22.7%), y es una fuente importante de hierro y vitamina B, Gamboa y Alemán (1995).

2.1.1.Requerimientos edafoclimáticos del frijol

Los requerimientos edafoclimáticos del frijol se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1. Condiciones agroecológicas óptimas para el cultivo de frijol.

Descripción	Requerimiento
Altitud msnm	450-800
Temperatura (°C)	20-24
Precipitación (mm)	200-450
Textura	Franco
Profundidad (cm)	> 60
Pendiente (%)	< 15
Drenaje	Bueno
PH	6.5

Fuente: Somarriba, 1997.

2.1.2.Características agronómicas de la variedad DOR-364

Las características de la variedad DOR-364 se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 2. Características agronómicas de la variedad DOR-364

Progenitores	DOR-1215 x (RAB-166 x DOR-125)
Floración (dds)	36-38
Color de vaina	Rozado estriado
Color de grano	Rojo oscuro
Forma del grano	Rectangular
Mosaico dorado	Resistente
Mosaico común	Resistente
Requema(Mustia-Bacteriosis)	Tolerante
Sequía	Susceptible
Maduración fisiológica (dds)	75-80
Cosecha (dds)	80-85
Epoca de siembra	Postrera y apante
Distancia entre surco (m)	0.50-0.55
Densidad de siembra (mil/ha)	257-315
Método de siembra	Espeque, bueyes y maquinaria
Zonas recomendadas	Carazo, Matagalpa, Jinotega, Nueva Segovia, Jalapa y Santa Lucía.

Fuente: INTA (1999)

2.1.3. Exigencias minerales del frijol

Las exigencias minerales del frijol se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Exigencias minerales del frijol

Cultivo	Rendimiento (ton/ha)	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
Frijol	1.5	80	30	60

Fuente: Quintana *et al.*, (1992)

2.1.4. Densidad poblacional en el cultivo de frijol

Una densidad de siembra óptima es un factor muy importante, ya que de la buena elección de ésta, depende el rendimiento e influye en el control de malezas. Algunos autores indican que la habilidad competitiva y la densidad del cultivo influyen sobre el rendimiento final (Zimdahl, 1980; Altieri, 1983). El MAG (1992), considera densidades poblacionales de 135-215 mil plantas por hectárea.

2.2. Fertilización

La fertilización tiene como finalidad incrementar los rendimientos y mejorar las condiciones nutritivas para la planta, al aumentar las reservas de nutrientes ya existentes en el suelo como regla general. Basta suministrar los nutrientes requeridos en mayor cuantía por la planta, nitrógeno, fósforo y potasio y cubrir de esta forma la elevada demanda que de ello origina el incremento de la producción (Arzola *et al.*, 1981).

2.2.1. Fertilización química en el cultivo de frijol

Para lograr beneficios en la producción de frijol, resultado de la aplicación de fertilizantes es conveniente considerar el momento de la aplicación, ya que el frijol tiene un ciclo vegetativo corto en comparación con otros cultivos, por tanto la aplicación del fertilizante debe hacerse en el momento oportuno (Somarriba, 1997).

Nuestras variedades comerciales responden a la fertilización utilizando las fórmulas 18-46-0, 17-44-2, 12-30-10 y 10-30-10, siendo la primera fórmula la más recomendada en dosis de 3 qq/mz (Somarriba, 1997).

2.3. Deficiencia de nitrógeno en el suelo

Aunque el frijol es una leguminosa y por tanto capaz de fijar simbióticamente nitrógeno con la cepa apropiada de *Rhizobium*, las dificultades edáficas, varietales o de inoculación pueden limitar la fijación, y de paso obligan a la planta a depender del nitrógeno del suelo o de los fertilizantes nitrogenados, (Shwartz y Gálves, 1980).

Tanto el nitrógeno como el fósforo son elementos nutritivos que con mayor frecuencia limitan la producción de frijol en los suelos tropicales. El nitrógeno es uno de los principales nutrientes para las plantas, especialmente para las

leguminosas, contribuyendo al desarrollo vegetativo, el aumento del tamaño de granos, además de controlar la absorción de fósforo y potasio y otros nutrientes importantes para las plantas (Giraldez, 1983, citado por Izquierdo, 1989).

Siendo el frijol una leguminosa, la aplicación de fertilizantes nitrogenados son esenciales para obtener un alto rendimiento; ya que éste frecuentemente responde a este tipo de fertilización (Graham, 1981, citado por Izquierdo, 1989).

2.4. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son portadores de nutrientes en baja concentración, por lo que sería necesario aplicar grandes dosis de estos abonos para suministrar los nutrientes suficientes. El simple hecho de aportar nutrientes al suelo, rara vez justifica las aplicaciones de estos abonos; pero hay ocasiones en que pueden resultar superiores a los químicos por la forma regular de suministrarlos a la planta, lo que puede estar acorde con las necesidades de la misma, además de resguardar los nutrientes contra la lixiviación (Arzola *et al.*, 1981).

Los abonos orgánicos aportan diferentes cantidades de nitrógeno y fósforo así como pequeñas cantidades de potasio y elementos menores en una proporción menor que la aportada por los fertilizantes minerales, sin embargo, no solo debe verse como aportadora de elementos nutritivos asimilables, sino, además, como compuestos de una acción activa y multifacética que actúa directamente en el mejoramiento de los suelos (Salmeron y García, 1994).

2.4.1. Efecto de los abonos orgánicos sobre el suelo

La materia orgánica actúa sobre la estructura del suelo y favorece la aeración, el drenaje, el enraizamiento y la capacidad de retener agua (Arzola *et al.*, 1981).

2.4.2. Gallinaza

La gallinaza es un apreciado fertilizante orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol de ganado, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para la planta, pero en mucha mayor cantidad. Todos los nutrientes en la gallinaza se encuentran en compuestos asimilables por las plantas (Yágodin, 1982).

Pertenece a la categoría de los estiércoles, pero presenta características especiales. Como las aves defecan por una cloaca, sus deyecciones líquidas y sólidas no se producen por separado, por lo que la recogida de ésta presenta menores dificultades que con otros estiércoles. Su contenido de nutrientes es superior al de otros estiércoles (Arzola *et al.*, 1981).

Tabla 4. Contenido de nutrientes de distintos tipos de gallinaza, expresados en porcentaje.

Tipo de ave	H ⁰	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Ponedora	75.0	1.42	1.06	0.47
Engorde	74.1	2.09	1.28	0.88

Fuente: Arzola *et al.*, (1981)

En la gallinaza una parte del nitrógeno está disponible inmediatamente a la planta como urea, mientras que el resto se libera lentamente, lo cual hace que ésta se pueda utilizar en la mayoría de los cultivos agrícolas (Morales, 1996).

2.5. Malezas

Existen muchas definiciones de malezas, algunos autores la definen como plantas indeseables, inútiles e inoportunas. Otros dicen que es toda planta fuera de lugar. Con esta última definición cualquier planta puede ser considerada como maleza. Maleza es sinónimo en español de malas hierbas, plantas indeseables, plantas nocivas, plantas invasoras, adventicias, plantas comensales, etc. (Alemán, 1997).

Acuña (1974) citado por Puentes (1982), considera como indeseables a todas las plantas superiores que por crecer junto o sobre las plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo, merman sus rendimientos o la calidad de los mismos.

2.5.1. Competencia de las malezas

Las malezas son un factor limitante en las plantaciones de frijol común, ya que el crecimiento inicial del frijol es muy lento y esa fase va desde los 20 a los 30 dds, siendo esta la etapa crítica de competencia de malezas, afectándose la producción y provocando pérdidas de 50-70% (Somarriba, 1997).

2.5.2. Control de malezas

El control de malezas es una de las prácticas más antiguas y costosas de la agricultura. Los métodos de control han evolucionado desde el manual o mecánico, al control químico y finalmente biológico. A pesar de la implementación de métodos modernos de control, las malezas siguen siendo uno de los problemas más serios de la agricultura, (Pitty y Muñoz, 1991).

El periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo del frijol se inicia a los 21 dds y finaliza 28 dds. Es este periodo donde se debe realizar un cuidadoso control de malezas, el cual debe ser iniciado a los 21 dds y procurar condiciones libres de malezas hasta los 28 dds (Alemán, 1997).

2.5.3. Daños ocasionados por las malezas

La reducción del rendimiento en las cosechas agrícolas debido a la competencia, es el más importante efecto perjudicial de las malezas; esta disminución de la producción se puede deber según Puentes (1982), a:

- Reducción de la superficie del suelo apta para el cultivo.
- Dificultad de las labores.
- Elevan el costo de producción de los cultivos al aumentar los gastos de todas las operaciones agrícolas.
- Gran número de malezas sirve de hospedantes de insectos, virus, hongos, etc.

2.5.4. Factores positivos de las malezas

Se ha hecho mucho énfasis en los factores negativos de las malezas, pero también estas plantas tienen algunos atributos que contribuyen al bienestar del hombre, (Pitty y Muñoz, 1991).

- Ayudan a controlar la erosión.
- Incrementan la cantidad de materia orgánica del suelo y mantienen el reciclamiento de los nutrientes.

- Algunas malezas tienen propiedades medicinales.
- Incrementan la diversidad de especies dando una mayor estabilidad en el ecosistema.
- Son fuente de alimento.

2.6.Cultivos en callejones

Sánchez y Salinas (1986) citados por Zeledón y Cáceres (1999), definen el sistema de cultivos en callejones, como la asociación de árboles de rápido crecimiento (generalmente fijadores de nitrógeno) con cultivos anuales. Este sistema puede conciliar la producción agrícola de corto plazo a través del manejo adecuado de suelos y agua y disminuir el uso de agroquímicos.

Los cultivos en callejones consisten en el establecimiento de hileras de árboles y arbustos intercalados con cultivos agrícolas. El objetivo de sembrar hileras de árboles, es la producción de abono verde para el mejoramiento de la estructura del suelo, aumento de la fertilidad y protección del mismo (IRENA, 1992).

La asociación de árboles con cultivos tiende a simular la vegetación natural, pudiéndose mejorar la eficiencia de los sistemas de producción (Holdridge, 1978).

Las características de las especies deseables a utilizarse en un cultivo en callejón son las siguientes: fácil establecimiento, crecimiento rápido, buena producción de follaje, capacidad de rebrote, resistencia a podas periódicas que proporcionen otros productos como follaje y leña (IRENA, 1992).

En los cultivos en callejones, las especies leguminosas más preferidas son: leucaena (*Leucaena leucocephala*), madero negro (*Gliricidia sepium*) por que son

de uso múltiple, como madera, leña, estacas, forraje, sombra, materia orgánica y fijan nitrógeno (Jiménez 1990; citado por Zeledon y Cáceres, 1999).

El madero negro (*Glinicidia sepium*), es una especie nativa de América, se extiende desde México hasta América del sur, en Nicaragua se encuentra en la región del pacífico y la región central (IRENA, 1992).

Es una especie que pertenece a la familia Fabácea, grupo de leguminosas (Super Family), es un árbol caducifoleo de tamaño mediano, con alturas de 10-15 metros y diámetros menores de 40 cm (López, 1990).

La utilización de esta especie es eficiente para restablecer la productividad del suelo para cultivos anuales, utilizando solamente dos años de barbecho. Como leguminosa ayuda a la circulación de elementos nutritivos, aporta materia orgánica al suelo, mejora la estructura y fertilidad del suelo (López, 1990).

El madero negro es una especie exitosa para el cultivo en callejones, especialmente por la capacidad de rebrotes, por la producción de biomasa, con este género se han obtenido rendimientos de 15.2 ton/ha/año de materia seca, con 5 podas y una densidad de 10000 árboles/ha (Escobar, 1990).

El efecto del árbol sobre el cultivo se traduce principalmente por medio de modificaciones al micro ambiente, cambio en el reciclaje de nutrientes, el aporte de nitrógeno por fijación biológica, la competencia por agua y nutrientes, cambios en la estructura y erosionabilidad del suelo (Mendieta, 1996).

2.6.1. Beneficios de los cultivos en callejones

Diversos trabajos realizados demuestran que el cultivo en callejones, puede contribuir a mantener la fertilidad de los suelos en los trópicos, permitiendo sostener el rendimiento del cultivo asociado a un nivel aceptable, sin aplicación

adicional de fertilizantes minerales. Por otro lado este sistema proporciona condiciones favorables a los microorganismos del suelo, además los surcos de los árboles sirven como barreras vivas que reducen la erosión del suelo (Alaves, 1987; citado por Rodríguez, 1993).

La aplicación del material de poda de los árboles, en un cultivo en callejones, puede suministrar cantidades significativas de nutrimento al cultivo asociado, esta cantidad depende de la especie, condiciones del sitio, distancia entre árboles y la frecuencia de podas (Escobar, 1990; citado por Rodríguez, 1993).

Los cultivos en callejones pueden contribuir al mantenimiento de la fertilidad del suelo si conservan la materia orgánica, controlan la erosión, mejoran las propiedades físicas del suelo, aumentan la fijación de nitrógeno y promueven el reciclaje de nutrientes (Sánchez, 1987; citado por Escobar, 1990).

Un sistema de cultivos en callejones proporciona los siguientes beneficios (IRENA, 1993):

- Abono verde o cubierta muerta para los cultivos alimenticios asociados; de esta forma los nutrientes vegetales son reciclados desde capas más profundas del suelo.
- Diversificación de productos (leña, forraje, etc.).
- Control de malezas.
- Favorecen la infiltración de agua y mantienen la humedad en el suelo, sirviendo de barrera para el control de la erosión.
- Fijan nitrógeno biológicamente al cultivo asociado.

2.6.2. Desventajas de los cultivos en callejones

El sistema de cultivo en callejones puede proporcionar las siguientes desventajas (IRENA, 1993).

- Reducción del área a ser cultivada.
- Posible disminución de la producción agrícola por efecto de sombra y competencia de nutrimentos si no se maneja adecuadamente.
- La aplicación de podas frecuentes, requiere aumento en la mano de obra.

III. HIPOTESIS

- 1. El sistema de cultivo en callejones permite mejor desarrollo e incrementa los rendimientos en el cultivo de frijol común.**

IV. MATERIALES Y METODOS

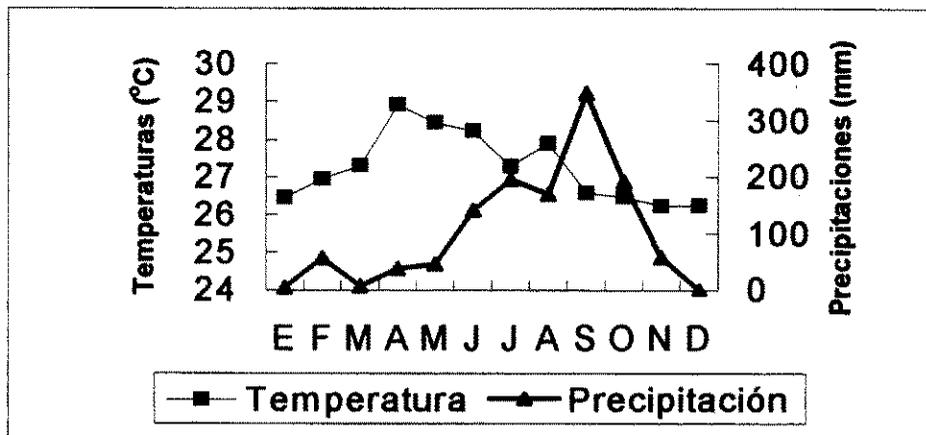
4.1. Ubicación del ensayo

El presente estudio se realizó en época de postrera (octubre-enero, 1999) en la finca "El Picacho" propiedad de don Domingo Cruz, ubicada en Sabana Grande, Municipio de Managua. La finca se encuentra entre las Latitudes $12^{\circ}6'10''$ y $12^{\circ}5'50''$, y las Longitudes $86^{\circ}9'30''$ y $86^{\circ}9'15''$, con una elevación de 60 msnm (INETER, 1987).

4.2. Condiciones climáticas de la zona

En esta zona las precipitaciones promedio son de 1101 mm/año, las temperaturas promedio de 26.8°C , la humedad relativa de 75.41%, vientos con una velocidad promedio de 2.36 m/s. Se presenta una estación seca y una lluviosa; esta última inicia en mayo y finaliza en octubre. Durante este período se produce un período seco conocido como canícula, que va del 15 de julio al 15 de agosto en la mayoría de los años. Datos tomados de la estación meteorológica del Aeropuerto Augusto C. Sandino (Gutiérrez *et al.*, 1997).

Figura 1. Temperaturas y precipitaciones ocurridas en Sabana Grande,



Managua. Ciclo 1999-2000.

Fuente: INETER, (2000).

4.3. Tipo de suelo

Los suelos pertenecen a la serie Sabana Grande, son de textura franca, el drenaje es moderadamente rápido, el contenido de materia orgánica es alto en la superficie (hasta 45 cm), el pH 6.5 (ligeramente ácido), la densidad aparente es baja, la distribución de las raíces es normal a través del perfil, con pendiente de plana a casi plana (Gutiérrez *et al.*, 1997).

4.4. Diseño del experimento

Se utilizó el diseño de experimentos bifactoriales (Pedroza, 1993), evaluándose los resultados como un bifactorial dado que este diseño nos permite combinar todos los niveles de un factor con todos los niveles de otro factor en el experimento. La importancia de este diseño es el aumentar el alcance de las conclusiones acerca de los factores en estudio. El experimento se estableció en Bloques Completos al Azar (BCA) en donde utilizamos la azarización propia del arreglo de un BCA.

La notación del experimento estuvo dada de la siguiente manera:

Factor A: Fertilización

a₁: Testigo

a₂: Químico

a₃: Orgánico

Factor B: Maleza

b₁: Sin control

b₂: Con control

Los tratamientos estuvieron azarizados en dos sistemas de cultivo; uno en el sistema convencional y el otro en el sistema de cultivo en callejones utilizando madero negro, con espaciamiento entre callejón de 10 m y 0.7 m entre planta, habiéndose establecido en 1996 y realizándole una poda al año, la cual se efectúa al principio del ciclo de primera, el material obtenido se ubica en toda el área

dentro de las hileras de los árboles de madero negro con el objetivo de que todo el material obtenido se deposite de manera homogénea.

En ambos casos se utilizaron los tratamientos que a continuación se describirán.

Tabla 5. Descripción de los tratamientos. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Tratamientos	Descripción
T ₁	Testigo (sin Fertilización, sin control)
T ₂	Sin control + fertilización química (urea)
T ₃	Sin control + fertilización orgánica (gallinaza)
T ₄	Con control + sin fertilización
T ₅	Con control + fertilización química (urea)
T ₆	Con control + fertilización orgánica(gallinaza)

Tabla 6. Dimensiones del experimento. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Descripción	Dimensiones	Area
Area de la parcela útil	3 m x 4 m	12 m ²
Area de la parcela experimental	5 m x 6 m	30 m ²
Area del bloque	6 m x 30 m	180 m ²
Area total del experimento en el sistema convencional	31m x 34 m	1054 m ²
Area total del experimento en el sistema de cultivo en callejones	34m x 47m	1598m ²

Nota: existió 1 m de separación entre bloque en el sistema de cultivo tradicional, mientras que en el cultivo en callejones había 4 m de separación entre bloques debido a la presencia del callejón

Al madero negro se le extrajo una muestra de biomasa de 500 gramos. Para extraer la muestra de 500 gramos se realizó la poda completa de un árbol que proporcionó un peso de 15544 gramos de biomasa, incluyendo ramas pequeñas. Luego dicha muestra fué llevada al laboratorio de suelos y agua de la UNA para analizar el contenido de nitrógeno y fósforo de la muestra. La muestra se depositó en el horno para su secado por un período de tres días a una temperatura de 75 grados centígrados, al retirar la muestra del horno ésta obtuvo un peso de 145 gramos los cuales se molieron y se le realizó el análisis respectivo, cuyos resultados se presentan a continuación (Tabla 7).

Tabla 7. Resultados de análisis de biomasa de madero negro, Finca El Picacho, Sabana Grande, Managua. Postrera 1999.

Descripción	N (%)	P (%)
Resultados	4.29	0.08

Fuente: Laboratorio de suelos y agua UNA, 1999.

De acuerdo al análisis de biomasa de madero negro (*Gliricidia sepium*) obtenido del Laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria (UNA), se realizó el cálculo del aporte de nitrógeno y fósforo por parte del madero negro, en base a una hectárea. Estos cálculos se realizaron tomando en cuenta la separación entre árbol de madero negro (70 cm) y callejón (10 m) con lo cual tenemos 700 árboles/ha. Los resultados del cálculo se presentan en la Tabla 13.

4.5. Variables evaluadas

4.5.1. Variables de crecimiento

4.5.1.1. Altura de la planta

La altura de la planta se tomó en dos momentos en el ciclo del cultivo y esta, fue tomada desde la base de la planta hasta la parte más alta de la última hoja trifoliada, utilizando una cinta métrica, tomando un número de diez plantas al azar en cada tratamiento. La primera toma de altura se realizó en la etapa vegetativa (20 dds) y la segunda en la etapa de floración (34 dds) teniendo en consideración el período más crítico de competencia de malezas en el cultivo de frijol (Alemán, 1997).

4.5.1.2 Número de ramas por planta

El conteo del número de ramas por planta se realizó en dos momentos en el ciclo del cultivo, tomando un número de diez plantas al azar en cada tratamiento.

El primer conteo se realizó en la etapa vegetativa (26 dds) y el segundo en la etapa de floración (33 dds) considerando el período crítico de competencia de malezas en el cultivo de frijol (Alemán, 1997).

4.5.1.3. Altura de inserción de la primera vaina

Esta altura fue tomada desde la base de la planta hasta la inserción de la primera vaina, utilizando una cinta métrica. Para la toma de esta altura se tomaron diez plantas al azar de cada tratamiento de las cuales obtuvimos una media, esta altura fue obtenida luego de estar bien formada la primera vaina del cultivo.

4.5.2. Variables de rendimiento

4.5.2.1. Número de vainas por planta

El conteo de número de vainas por planta se realizó en el campo, tomando diez plantas por tratamiento al azar, se contabilizó la cantidad de vainas que tenía cada planta, luego a este dato se le determinó una media.

4.5.2.2. Número de granos por vaina

Esta variable de número de granos por vaina se obtuvo contando los granos de las vainas que se tomaron de las diez plantas por tratamiento y luego se determinó el promedio.

4.5.2.3. Peso de cien granos

De la producción de granos obtenidos de cada parcela útil se tomaron las muestras para el peso de cien granos, las cuales fueron ajustadas a un 14 % de humedad.

4.5.2.4. Rendimiento en kilogramos por hectárea

Luego del secado del grano se procedió a pesar el mismo en la balanza de precisión del laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria. Esta balanza pesa en kilogramos, luego del pasaje el rendimiento obtenido del área de parcela útil (12 m²) lo convertimos en kilogramos por hectárea (kg/ha).

4.6. Manejo agronómico

4.6.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo se realizó con el objetivo de tener libre de malezas el terreno de siembra y formar una cama en donde la semilla germine y emerjan las plántulas sin problemas.

El método que utilizamos en la preparación del suelo es con maquinaria, se realizó un pase de arado y un pase de grada para que el suelo quedara bien mullido y listo para la siembra.

Luego de la preparación del suelo se realizó un muestreo para el análisis del suelo, con el propósito de tener información del mismo, que permita tener un conocimiento de cómo se encuentran algunas propiedades, lo cual tuvo mucha importancia en el momento de realizar el análisis de los resultados. Estas muestras se enviaron al Laboratorio de suelos y Aguas de la Universidad Nacional Agraria para su respectivo análisis.

4.6.2. Siembra

Se sembró el día 16 de Octubre de 1999, de manera manual a chorrillo, a una distancia entre surco de 0.4 m.

4.6.3. Densidad poblacional

Se estableció una densidad poblacional de 135000 plantas por hectárea, aplicando un raleo a los 10 dds, teniendo de esta manera una población homogénea que permitiera obtener mejores resultados de rendimiento.

4.6.4. Fertilización

La fertilización se realizó al momento de siembra, la aplicación de gallinaza se hizo al boleo y la aplicación de fertilizante químico en el surco. Para este experimento se utilizó Urea (46 %) aplicando 118 kg/ha y 5 tn/ha de gallinaza. Antes de establecer el ensayo se realizó un análisis químico a la gallinaza en el laboratorio de suelos y agua de la UNA. Los resultados se muestran en el anexo 1

4.6.5. Control de malezas

Se realizó el control de malezas una sola vez en los tratamientos que llevaron control, en el periodo más crítico del cultivo en que puede ser afectado por las influencias de las malezas (15 dds), de tal manera que al efectuarse el control, el cual se realizó con azadón, no afecte el desarrollo del cultivo.

4.6.6. Control de plagas

Se realizó a los 35 dds para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), aplicando filitox (oxicloruro de cobre) a razón de 0.25 l/ha.

4.6.7. Cosecha

La cosecha se realizó de manera manual ya concluido el ciclo del cultivo, teniendo presente que el grano estuviera con el porcentaje de humedad requerido.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Análisis de suelo

El análisis de suelo es una herramienta esencial para el agricultor que usa prácticas adecuadas del manejo del cultivo para obtener rendimientos altos, sostenidos y rentables, éste cuando se utiliza en conjunto con otra información de respaldo, es una guía indispensable para llegar a diseñar recomendaciones que permitan el uso eficiente de fertilizantes y enmiendas. El análisis de suelo es de mucha ayuda para monitorear el estado de la fertilidad del suelo a través de los años y conocer si la fertilidad se reduce o mantiene.

El análisis de suelo ha permitido tener una mejor visión de cómo se encuentran las concentraciones de nutrientes en el suelo, concernientes a cada sistema evaluado.

En la Tabla 8, se presentan los promedios de los resultados del análisis de suelo obtenido en el sistema de cultivos en callejones y el convencional (sin callejones), el cual muestra las concentraciones de algunos elementos esenciales para el desarrollo de la planta de frijol. Los nutrientes presentan concentraciones que se diferencian en sus contenidos en el suelo, tal es el caso del pH, materia orgánica (MO), el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), y la capacidad de intercambio catiónico (CIC), pero que al hacer una caracterización todas tienen similar comportamiento en ambos sistemas. Solamente el hierro (Fe) presenta diferencias categóricas.

De acuerdo a la clasificación realizada por Quintana (1983), se estableció el nivel de concentración de cada uno de los elementos encontrados en la zona de estudio.

El pH se encontró con una clasificación de ligeramente ácido, el pH vemos que no ejerce efecto sobre la disponibilidad de los nutrientes ya que el análisis muestra que éstos se encuentran en concentraciones que van de medio a alto.

Por otro lado podemos afirmar que en el transcurso del tiempo el sistema de cultivo en callejones no ha cambiado en forma significativa el pH en comparación con el sistema convencional ya que en ambos se encuentra un pH ligeramente ácido.

Se ha considerado que los sistemas agroforestales contribuyen a aumentar, o al menos a mantener, los niveles de materia orgánica en el suelo (Sánchez, 1987; citado por Escobar, 1990).

La materia orgánica (MO) se encuentra en concentración media en ambos sistemas, vemos que el sistema de cultivo en callejones no ha ejercido efecto en los niveles de MO en el suelo, un mantenimiento de MO del suelo en el sistema convencional puede deberse a la adición del rastrojo del cultivo de maíz de cosechas pasadas.

El nitrógeno (N) al igual que la MO se encuentra en concentración media, es debido a que el productor cultivaba maíz y fertilizaba conforme las necesidades del cultivo el cual tiende a absorber grandes cantidades de nitrógeno.

El contenido de fósforo (P) encontrado muestra altas concentraciones de este nutriente, aunque el madero negro realiza aportes de fósforo en el sistema de cultivo en callejones vemos que en el sistema convencional también es alto, a pesar de que en ambos sistemas el P se encuentra en concentraciones altas es notorio que en el sistema en callejones es más alto, este comportamiento está asociado al aporte de P por parte del madero negro (Tabla 13)

El potasio (K), el calcio(Ca) y el magnesio (Mg) se encuentran en altas concentraciones, como se muestra en la Tabla 8, el hecho de que el calcio se encuentra en altas concentraciones no influye sobre el potasio y el magnesio ya que la relación Ca/Mg se comporta de manera normal (2.37) en el sistema convencional y es amplia en el cultivo en callejones. Esto significa que si existiera deficiencia de magnesio es causado por otras razones. Por otro lado la relación Ca+Mg / K se comporta de manera normal en ambos sistemas.

El efecto del sistema en callejones, en términos generales no ha aumentado significativamente los contenidos de K, Ca y Mg en relación con el sistema convencional.

El hierro por su parte se encuentra en concentración media en el sistema convencional y alta en el sistema en callejones, esto tiene gran importancia debido a que las leguminosas son más ricas en este elemento que las gramíneas.

La capacidad de intercambio catiónico es alta, esto quiere decir que existe un equilibrio entre la fase sólida del suelo y la fase acuosa en lo que concierne a la adsorción y desadsorción de iones, permitiendo de esta manera que los nutrientes estén disponibles para las plantas, esto se presenta en ambos sistemas.

Tabla 8. Características químicas del suelo en el área de estudio. Finca El Picacho. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Descripción	Con callejones	Convencional
PH	6.39 La	6.28 La
MO (%)	2.64 M	2.54 M
N (%)	0.13 M	0.12 M
P (ppm)	42.5 A	24.03 A
K (meq/100g)	2.39 A	1.66 A
Ca (meq/100g)	13.52 A	10.45 A
Mg (meq/100g)	4.29 A	4.40 A
Fe (ppm)	21.5 A	17.23 M
CIC (meq/100g)	32.06 A	25.9 A

La: Ligeramente ácido, M: Medio, A: Alto.

Fuente: Laboratorio de suelos y agua, UNA. (1999).

5.2. Efecto de tipos de fertilización y control de maleza sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común en el sistema convencional

5.2.1 Altura de plantas del frijol

La altura de la planta es una característica varietal, genética y ambiental, es el resultado del número de nudos y longitud de los entre nudos (Reyes, 1992). Por otro lado, Moraga (1993), indica que la altura de planta en el cultivo del frijol es muy importante para la competencia interespecífica, para la sanidad de las primeras vainas y para la relación existente con el rendimiento.

Las observaciones realizadas en la variable altura de planta durante las etapas vegetativas (20 dds) y floración (34 dds), el ANDEVA no presenta diferencias significativas al evaluar el factor fertilización. Sin embargo, cuando el cultivo se fertilizó con gallinaza las plantas presentaron mayor altura y menor altura al fertilizarlo con químico (Tabla 9). Pohlen (1984), señala que una fertilización apropiada es capaz de incrementar la competencia potencial del cultivo con relación a las malezas, mientras que con un déficit de nutrientes las malezas dominan al cultivo (Tabla 9).

Estos datos se encuentran muy por debajo de los obtenidos por Navarro (1997), en los que reporta alturas promedios de 30.16 cm y 41.28 cm a los 21 y 35 dds, respectivamente.

En la Tabla 9, se refleja que el análisis de varianza realizado a la variable altura en la etapa vegetativa (20 dds) y en la etapa de floración del cultivo (34 dds), el ANDEVA realizado muestra que no hay diferencias significativas, observándose que cuando no se hizo control de malezas se obtuvieron las mayores alturas. Esto coincide con algunos autores los cuales indican que en condiciones de alta presión de competencia principalmente por el factor luz, las plantas de frijol común elongan sus tallos en busca de la captación de radiación solar (Alemán, 1989; Romero, 1989).

Tabla 9. Comportamiento de la altura de plantas de frijol común, var DOR -364 Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Factor Fertilización	Altura 20 dds (cm)	Altura 34 dds (cm)
Testigo	12.29 a	22.08 a
Químico	12.66 a	21.96 a
Orgánico	12.36 a	22.25 a
ANDEVA	NS	NS
Factor Maleza		
Sin control	12.51 a	23.36 a
Con control	12.36 a	21.83 a
ANDEVA	NS	NS
CV%	6.05	5.44

Fer*mal: NS

5.2.2. Altura de inserción de la primera vaina

Esta variable es importante, sobre todo para sistemas de producción mecanizado, ya que la cosecha se localiza en un solo estrato con posición de vainas bien arriba de la superficie del suelo, además que hay mejor uniformidad en la madurez y secado de las vainas. Por otro lado incide en mayor o menor pudrición de vainas, ya que cuando estas entran en contacto con el suelo, facilitan en caso de pudrición por exceso de humedad se propague rápidamente a las vainas superiores (Tapia, 1987).

En el factor fertilización, esta variable no presentó diferencias significativas, presentándose la mayor altura de inserción de la primera vaina cuando el cultivo no se le aplicó ningún fertilizante y la menor al aplicar fertilización química (Tabla 10).

En la Tabla 10, las observaciones realizadas en la variable altura de inserción de la primera vaina, el ANDEVA no presenta diferencias significativas al evaluar el factor maleza, obteniéndose la mayor altura cuando el cultivo permaneció siempre enmalezado. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Bonilla (1990), Zapata y Orozco (1991), quienes encontraron mayor altura de inserción de la primera vaina en el tratamiento enmalezado.

Tabla 10. Comportamiento de la altura de inserción de la primera vaina del frijol común, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Factor Fertilización	Altura inser (cm)
Testigo	9.15 a
Químico	8.45 a
Orgánico	8.75 a
ANDEVA	NS
Factor Maleza	
Sin control	8.80 a
Con control	8.76 a
ANDEVA	NS
CV%	23.68

Fer*mal: NS

5.2.3. Número de ramas por planta

Según MIDINRA (1985), el número de ramas por planta es propio de cada variedad, aunque el número de ramificaciones no necesariamente está asociado a altos rendimientos, se considera importante el estudio de esta variable, ya que el número de ramas por planta es un componente a tener presente por el efecto que ejerce sobre el control de malezas.

Como se observa en la Tabla 11, el análisis de varianza demuestra que el factor fertilización no ejerce efectos significativos sobre el número de ramas por planta, tanto en la etapa vegetativa (26 dds) como en la floración (33 dds). No obstante existen diferencias numéricas en esta última etapa, obteniéndose mayor número de ramas cuando al cultivo se le aplicó fertilizante químico (urea).

El análisis de varianza realizado a los datos obtenidos durante la etapa vegetativa (26 dds), indican que en el factor maleza existe diferencias significativas, resultando con mayor número de ramas por planta cuando el cultivo permaneció todo el tiempo enmalezado y con menor promedio cuando este fue controlado (Tabla 11).

Este efecto se debe probablemente a la competencia intraespecífica (maleza-cultivo) por el factor luz, ocasionando que las plantas modifiquen su

arquitectura y la productividad disminuya, coincidiendo con Tapia y Camacho (1988).

Así mismo en dicha Tabla se puede apreciar que en la etapa de floración a los 33 dds los resultados indican diferencias significativas en el factor maleza, sin embargo, a diferencia de la primera medición el mayor promedio de ramas se obtuvo cuando se realizó control de malezas y el menor promedio cuando el cultivo permaneció siempre enmalezado. Resultados similares obtuvieron Moreno y Rodríguez (1998). Este comportamiento se atribuye al señalamiento de Tapia y Camacho (1988) al argumentar, que donde las malezas se dejan a libre competencia con el frijol, este último invierte mucha energía en la competencia de luz, por tanto, se desarrolla débilmente con pocas ramas y baja productividad.

Tabla 11. Comportamiento del promedio de ramas por planta del frijol común, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Factor Fertilización	Ramas 26 dds	Ramas 33 dds
Testigo	3.32 a	4.93 a
Químico	3.56 a	5.02 a
Orgánico	3.64 a	4.96 a
ANDEVA	NS	NS
Factor Maleza		
Sin control	3.70 a	4.86 b
Con control	3.31 b	5.01 a
ANDEVA	*	*
CV%	14.45	3.41

Fer*mal: NS

5.2.4. Número de vainas por planta

Esta variable es uno de los parámetros que más relación tiene con el rendimiento y está en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1987).

El número de vainas por planta es determinado por factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vainas y granos "efecto de competencia", y siempre está

relacionado con el rendimiento (Mezquita, 1973), sin embargo, un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina y por lo tanto reducir el rendimiento (White, 1985).

El estudio de esta variable se debió a la influencia directa que ejerce sobre el rendimiento del cultivo. En el factor fertilización, el análisis de varianza realizado no mostró diferencias significativas, obteniéndose el mayor número de vainas por planta cuando se aplicó fertilizante químico y el menor al aplicar fertilización orgánica (Tabla 12).

El análisis de varianza realizado indica que no hubo diferencias significativas en el factor maleza, obteniéndose una sola categoría estadística. El mayor número de vainas por planta se obtuvo al realizar control de malezas al cultivo (Tabla 12). Esto coincide con López (1996), quien indica que al existir menor número de individuos de malezas hay menor competencia, lo cual implica mayor número de vainas y por ende aumentan los rendimientos.

A pesar de los análisis de suelo reflejados en la Tabla 8, en los cuales observamos que las cantidades de elementos esenciales como NPK, están en concentraciones aceptables para brindarle al cultivo las cantidades necesarias para su desarrollo, el número de vainas por planta no parece haber estado influenciado por estas propiedades del suelo en donde se ve una menor cantidad de esta variable en comparación a la recomendada por Marín (1994), en la cual reporta 14.4 vainas por planta para la variedad DOR-364. Sin embargo resultados similares encontró Lacayo (1997), con valores de 5.7 vainas por planta para la variedad DOR-364.

5.2.5. Número de granos por vaina

Esta variable es una característica genética de cada variedad, por lo tanto, es heredable (Artola, 1990), y puede variar según las condiciones ambientales.

El análisis de varianza demuestra que el factor fertilización no ejerce efectos significativos en el número de granos por vaina, obteniéndose mayor número de granos por vaina cuando se aplicó fertilizante químico y menor número de granos por vaina cuando no se aplicó fertilizante. Así mismo el factor maleza no ejerce efectos significativos sobre esta variable, encontrando que el mayor número de granos por vaina se obtuvo cuando el cultivo permaneció siempre enmalezado (Tabla 12). Estos resultados difieren de Vanegas (1986), Alemán (1988) y Zapata & Orozco (1991), quienes afirman que el número de granos por vainas es afectado por las malezas.

El número de granos por vaina encontrados en el presente estudio son similares a los reportados por Marín (1994), en los que encuentra a la variedad DOR-364 presentando como promedio 5.5 granos por vaina.

5.2.6. Peso de cien granos

El peso del grano demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991). Además es controlada por factores ambientales (Amaya *et al*, 1993).

Se puede observar en la Tabla 12, que el ANDEVA no muestra efectos significativos de los factores fertilización y maleza sobre la variable peso de cien granos, encontrando en el factor fertilización, que el mayor promedio se obtuvo al hacer uso de fertilizante químico y el menor al no hacer uso de la fertilizante, y para el factor maleza el mayor peso de cien granos se obtuvo cuando se realizó control de maleza.

Estos datos son similares a los encontrados por López (1996), en los que reporta peso de cien granos equivalente a 17 gramos.

5.2.7. Rendimiento por hectárea

El rendimiento determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que éstas tengan (Tapia *et al.*, 1989). El rendimiento es una característica cuantitativa y por consiguiente se ve afectado por el medio ambiente, es el resultado de un gran número de factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985). En la Tabla 12, se puede observar que para el factor fertilización el ANDEVA no reflejó diferencias significativas, obteniéndose los mejores resultados en la fertilización química y los más bajos cuando se aplicó fertilización orgánica.

En la Tabla 12, se refleja el ANDEVA del factor maleza, el cual no presenta diferencias significativas, obteniéndose los mejores resultados cuando se realizó control de malezas. Estos resultados son similares a los encontrados por Moreno y Rodríguez (1998), quienes encontraron mayores rendimientos en el control de malezas.

White (1985), afirma que el rendimiento es afectado por la competencia de malezas, es decir, la producción aumenta conforme se reduce la competencia de malezas.

El rendimiento obtenido es similar al promedio que imperó en el municipio de Sabana Grande, lugar en donde se efectuó el ensayo, el fue de 335.58 kg/ha.

Estos resultados son atribuidos al número de plantas por hectárea, el cual fue afectado por las condiciones ambientales de la zona, viéndose disminuido en el transcurso del ensayo, por lo cual se estableció una nueva densidad poblacional

de 52000 plantas por hectárea al final, esto coincide con Zimdahl (1980) y Altieri (1983), quienes indican que la densidad del cultivo influye sobre el rendimiento final. Estos resultados son similares a los encontrados por (Pinchinat, 1974), Vanegas (1986), Artola (1990), Hakansson (1983), quienes afirman que al aumentar la densidad poblacional se incrementa el rendimiento.

Algunos de los factores que influyeron en los bajos rendimientos fue la fecha de siembra, ya que durante el mes de octubre las precipitaciones estuvieron debajo de los requerimientos del cultivo. Durante la etapa vegetativa el cultivo se desarrollaba de manera satisfactoria, pero en la etapa de floración se produjo caída de flores por las temperaturas que estaban por encima de los requerimientos del cultivo.

Tabla 12. Comportamiento del número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento en kilogramos por hectárea del frijol común, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Factor Fertilización	Vai/pta	Gran/vai	Peso de 100 granos (g)	Rdto (kg/ha)
Testigo	5.77 a	4.86 a	15.94 a	233.67 a
Químico	5.81 a	5.17 a	16.20 a	248.90 a
Orgánico	5.39 a	5.11 a	16.03 a	229.58 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
Factor Maleza				
Sin control	5.41 a	5.06 a	15.96 a	227.19 a
Con control	5.90 a	5.03 a	16.04 a	247.53 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
CV%	12.99	8.06	7.68	3.44

Fer*mal: NS

5.3. Estudio de las variables de crecimiento y desarrollo del frijol común, establecido entre cultivo en callejones bajo el efecto de dos tipos de fertilizantes y control de malezas

Conforme los resultados podemos concluir que el madero negro aporta cantidades considerables de nutrientes, esto coincide con López (1990) quien considera al madero negro como una especie eficiente para restablecer la productividad del suelo para los cultivos anuales. También se observa en la Tabla 13, que el aporte de nitrógeno es superior (135.37 kg/ha) al de fósforo (2.52 kg/ha), esto se debe a que las concentraciones de nitrógeno se encuentran en el área foliar y son mayores que otros elementos.

Tabla 13. Aporte de nitrógeno y fósforo por el madero negro (*Gliricidia sepium*). Finca El Picacho. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Descripción	N (kg/ha)	P (kg/ha)
Materia seca	135.37	2.52

Fuente: Laboratorio de Suelos y Agua. UNA, (2000).

5.3.1. Altura de planta

Está influenciada por muchos factores entre los que se distinguen: el clima, el suelo, el manejo del cultivo y las malezas, de aquí la importancia de brindarle al cultivo todas las condiciones que le permitan expresar su crecimiento de manera normal, que le permita buen funcionamiento fisiológico para acumular nutrientes que luego sean revertido al grano, además un crecimiento normal permite al cultivo aprovechar al máximo su capacidad competitiva sobre las malezas (Martínez, 1998).

En la Tabla 14, se puede observar en cuanto al factor fertilización, que durante la etapa vegetativa (20 dds) y en la etapa de floración (34 dds), el análisis de varianza realizado no mostró diferencias significativas. Las parcelas que fueron

fertilizadas con químico, presentaron la mayor altura y el no hacer aplicación de fertilizante las menores.

Pohlan (1984), señala que una fertilización apropiada es capaz de incrementar la competencia potencial del cultivo con relación a las malezas, mientras que con un déficit de nutrientes las malezas dominan al cultivo.

En la Tabla 14, se observa que en la medición de altura realizada durante la etapa vegetativa del cultivo a los 20 dds con respecto al factor maleza se encontró diferencias altamente significativas, teniendo el mejor promedio de altura de planta cuando se realizó control de malezas, pero, en la etapa de floración del cultivo (34 dds), el ANDEVA realizado muestra que no hay diferencias significativas, observándose que al realizar control de malezas se obtuvieron los mejores promedios de altura de planta en el sistema en callejones.

Estos datos están muy por debajo por los encontrados por López (1996), quien reporta alturas de 26.64 cm a los 22 dds y de 38.78 cm a los 35 dds.

Tabla 14. Comportamiento de la altura de plantas de frijol común en callejones, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Factor Fertilización	Altura 20 dds (cm)	Altura 34 dds (cm)
Testigo	15.64 a	23.72 a
Químico	16.01 a	23.76 a
Orgánico	15.29 a	23.17 a
ANDEVA	NS	NS
Factor Maleza		
Sin control	14.94 b	23.20 a
Con control	16.35 a	23.90 a
ANDEVA	**	NS
CV%	7.10	3.13

Fer*mal: NS

5.3.2. Altura de inserción de la primera vaina

En la Tabla 15, se puede observar que el análisis de varianza realizado a la variable altura de inserción de la primera vaina, no refleja diferencias significativas

para el factor fertilización, encontrando la mayor altura de inserción de la primera vaina al hacer uso de fertilizante químico y la menor altura de inserción de la primer vaina al utilizar la fertilización orgánica.

El ANDEVA realizado para la variable altura de inserción de la primera vaina encontró que no existen diferencias significativas para el control malezas, encontrando también que la mayor altura de inserción se obtuvo al realizar control de malezas (Tabla 15).

A pesar de no haber tenido diferencias significativas en ambos factores en estudio, los promedios de altura de inserción de la primera vaina están por encima de los 10 cm que establece Eirzner (1993), citado por Solórzano y Robleto (1994), que debe ser la altura mínima de inserción de la primera vaina.

Tabla 15. Comportamiento de la altura de inserción de la primera vaina de frijol común var DOR-364, en callejones. Sabana Grande, Managua Postrera, 1999.

Factor Fertilización	Altura inser (cm)
Testigo	12.62 a
Químico	14.26 a
Orgánico	12.15 a
ANDEVA	NS
Factor Maleza	
Sin control	12.32 a
Con control	13.69 a
ANDEVA	NS
CV%	18.19

Fer^{mal}: NS

5.3.3. Número de ramas por planta

Este parámetro es de gran importancia ya que además del efecto que ejerce sobre el control de malezas, constituye un componente en la productividad del cultivo, al incidir directamente en el número de vainas por planta (Guerrero y Suazo, 1993).

En la Tabla 16, podemos observar que, el análisis de varianza realizado a la variable número de ramas por planta, señala que el factor fertilización ejerce un

efecto significativo en la etapa vegetativa (26 dds), teniendo el mayor número de ramas cuando el cultivo es fertilizado con químico. Sin embargo, en la etapa de floración (33 dds), este factor no ejerce un efecto significativo.

Para el factor maleza el ANDEVA realizado durante la etapa vegetativa del cultivo(26 dds), muestra que existe diferencias significativas, teniendo que, al realizar control de maleza se obtuvo el mayor número de ramas, mientras que en la etapa de floración del cultivo (33 dds), el análisis de varianza muestra que no hay diferencias significativas para este mismo factor, encontrando que al estar el cultivo siempre enmalezado se obtuvo el mayor promedio de ramas por planta (Tabla 16).

Estos resultados son similares a los encontrados por Zapata & Orozco (1991), quienes refieren mayor número de ramas por planta en el tratamiento donde se realizó control de malezas.

Tabla 16. Comportamiento del promedio de ramas por planta de frijol común en callejones, var DOR-364. Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Factor Fertilización	Ramas 26 dds	Ramas 33 dds
Testigo	3.95 b	6.49 a
Químico	4.35 a	6.26 a
Orgánico	3.97 b	6.44 a
ANDEVA	*	NS
Factor Maleza		
Sin control	3.96 b	6.47 a
Con control	4.21 a	6.32 a
ANDEVA	*	NS
CV%	7.68	8.23

Fer*mal:NS

5.3.4. Número de vainas por planta

Esta variable es una característica genética de cada variedad, por lo tanto, es heredable (Artola, 1990).

El análisis de varianza en las observaciones del número de vainas por planta refleja que el factor fertilización, no ejerce un efecto significativo. Así mismo el ANDEVA refleja que el factor maleza no tiene efectos significativos (Tabla 17).

Los resultados obtenidos de esta variable están muy por debajo del promedio de 14.4 vainas por planta para la variedad DOR-364 sugerida por Marín, (1994), sin embargo, son similares a los encontrados por Avendaño (1994) y Lacayo (1997), quienes encontraron valores de 5.7 vainas por planta para dicha variedad.

5.3.5. Número de granos por vaina

El número de granos por vaina siempre se asocia con el rendimiento (Mezquita, 1973), es un componente del rendimiento que es menos influenciado por factores externos que el número de vainas por planta. Esta variable es una característica genética de cada variedad, por lo tanto, es heredable (Artola, 1990).

En la Tabla 17, se puede observar que el análisis de varianza que se realizó a la variable número de granos por vaina, muestra que no existe diferencias significativas para el factor fertilización. Sin embargo para el factor maleza existen diferencias significativas, teniendo, que al efectuar control de maleza se obtienen mejores promedios de granos por vaina.

5.3.6. Peso de cien granos

El peso de la semilla es una característica controlada por un gran número de factores genéticos (Vernetti, 1983), además de ser influenciado por factores ambientales.

En la Tabla 17, se puede observar, que el análisis de varianza realizado a la variable peso de cien granos, demuestra que no existen diferencias

significativas para el factor fertilización, encontrando que al realizar fertilización orgánica se obtiene el mejor promedio de peso de cien granos y cuando no se aplica fertilizante con el promedio más bajo.

El ANDEVA realizado, demuestra que el factor maleza no ejerce efecto significativo sobre la variable peso de cien granos, teniendo con el mejor promedio cuando se realizó control de malezas (Tabla 17).

Estos resultados son similares a los obtenidos por Pallavicini y Valverde (2000), en los que reportan peso de cien granos para la variedad DOR-364 de 16.5 gramos.

5.3.7. Rendimiento por hectárea

El rendimiento del grano es influenciado por factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985). White (1985), afirma que el rendimiento es afectado por la competencia de malezas, es decir, la producción aumenta conforme se reduce la competencia de malezas.

El ANDEVA realizado a la variable rendimiento por hectárea, muestra que el factor fertilización no ejerce efecto significativo, encontrando, que el hacer uso de fertilizante químico, permitió obtener el mejor promedio de rendimiento por hectárea (Tabla 17).

En la Tabla 17, se refleja que el análisis de varianza realizado, muestra que no existe diferencias significativas para el factor maleza, encontrando que al realizar control de maleza se obtiene mayor rendimiento.

Una de los factores de los bajos rendimientos fue la fecha de siembra, ya que durante el mes de octubre las precipitaciones descendieron y estuvieron debajo de los requerimientos del cultivo, afectando la densidad poblacional.

Estudios subsecuentes de Fernández (1990) indican que la competencia por la radiación solar y la competencia por nutrimentos contribuyen a reducir los rendimientos de los cultivos en los sistemas de cultivos en callejones. No obstante debemos de ver a este sistema desde el punto de vista de mejorar las condiciones para la producción.

Tabla 17. Comportamiento del número de vainas por planta, granos por vaina, peso de cien granos y rendimiento en kilogramos por hectárea, en frijol común var DOR-364, en callejones, Sabana Grande, Managua. Postrera, 1999.

Factor Fertilización	Vai/pta	Gran/vai	Peso de 100 granos (g)	Rdto (kg/ha)
Testigo	5.53 a	5.13 a	16.78 a	247.53 a
Químico	5.49 a	5.15 a	17.08 a	257.28 a
Orgánico	5.44 a	5.13 a	17.50 a	246.86 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS
Factor Maleza				
Sin control	5.32 a	4.96 b	16.91 a	232.03 a
Con control	5.64 a	5.31 a	17.33 a	269.88 a
ANDEVA	NS	*	NS	NS
CV%	11.46	7.08	7.68	3.45

Fer*mal: NS

5.4. Confrontación descriptiva del comportamiento de las variables en estudio en los dos sistemas por tratamiento

5.4.1. Altura de planta

De manera comparativa entre el establecimiento del cultivo de frijol en callejones y convencional, se puede señalar que los tratamientos evaluados ejercen mejor efecto en la variable altura de planta, tanto en la fase vegetativa (20 dds) como en la fase de floración (34 dds) cuando el cultivo es establecido en callejones, obteniéndose las mayores alturas cuando el cultivo es fertilizado con químico (urea) y control de malezas a los 20 dds y 34 dds (Figura 2).

Una de las posibles causas de este comportamiento es influenciado por efecto de los árboles de madero negro, los cuales producen sombra provocando al cultivo una elongación del tallo en busca de luz solar.

También podemos apreciar que la menor altura en la fase vegetativa (20 dds) la presentó el testigo y el tratamiento sin fertilización con control de malezas en el sistema convencional (sin callejones), por otro lado, la combinación de fertilización química y control de malezas en el sistema convencional presentó la menor altura de planta en la fase de floración (34 dds) (Figura 2).

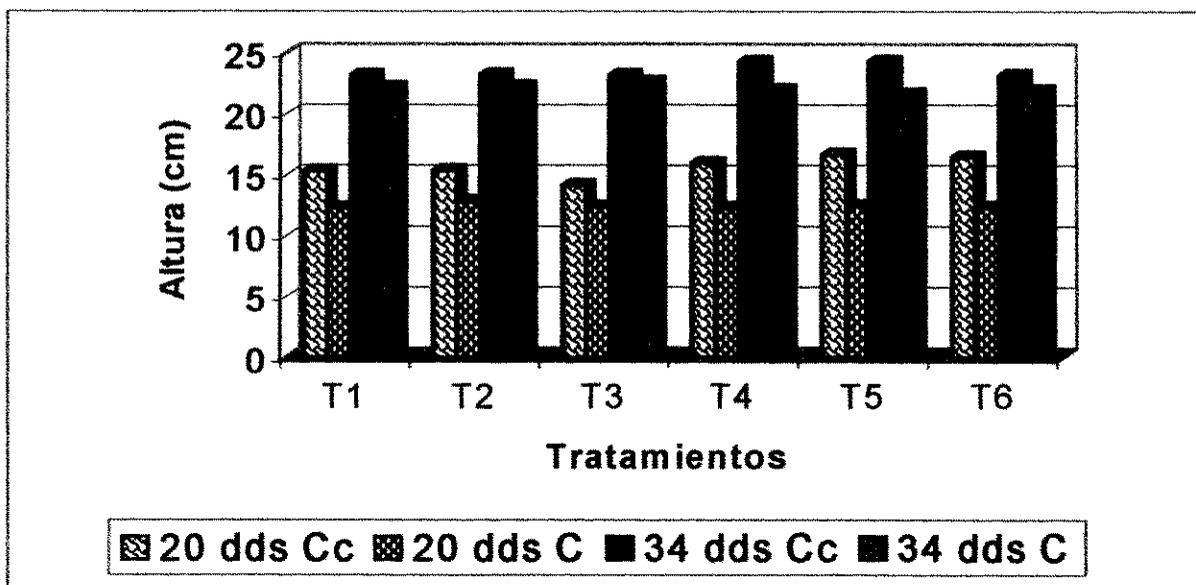


Figura 2. Comportamiento de la altura de frijol común, var DOR- 364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional

T1= Testigo

T2= Con fertilización química, sin control

T3= Con fertilización orgánica, sin control

T4= Sin fertilización, con control

T5= Con fertilización química, con control

T6= Con fertilización orgánica, con control

Cc= Con callejones

C= Convencional

5.4.2. Altura de inserción de la primera vaina

Es notorio que el cultivo de frijol presentó una mayor altura de inserción de la primera vaina al ser cultivado en un sistema de cultivo en callejones al cotejarse con el sistema convencional. Al evaluar el efecto de los tratamientos se puede afirmar que al fertilizar con químico (urea) y controlar las malezas, el cultivo tiene mayor altura de inserción, en cambio el no hacer aplicación de fertilizante y controlar las malezas, el cultivo tiene la mayor altura en el sistema convencional (Figura 3).

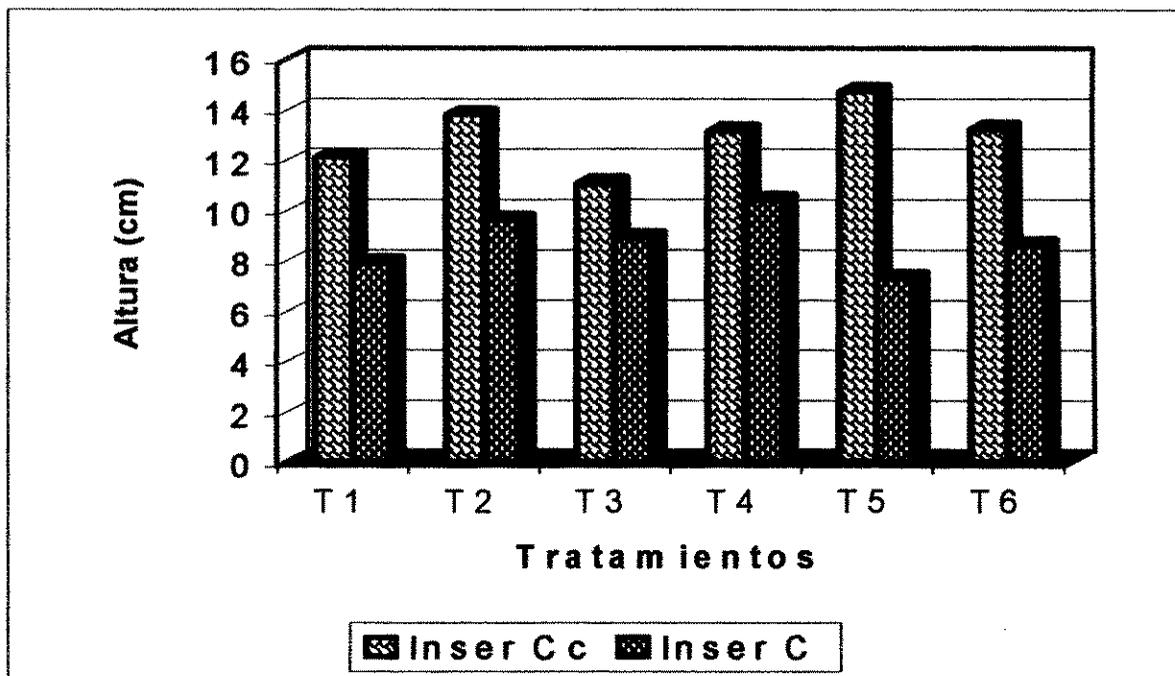


Figura 3. Comportamiento de la altura de inserción de la primera vaina en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional

T1= Testigo
T2= Con fertilización química, sin control
T3= Con fertilización orgánica, sin control
T4= Sin fertilización, con control
T5= Con fertilización química, con control
T6= Con fertilización orgánica, con control
Cc= Con callejones
C= Convencional
Inser= Inserción

5.4.3. Número de ramas por planta

En la variable ramas por planta en la Figura 4, se puede observar que en la fase vegetativa (26 dds) los mejores resultados obtenidos se presentan al utilizar fertilización química y control de malezas en el sistema de cultivo en callejones, por otro lado, también se puede observar que el no hacer uso de fertilización y realizando control de malezas se obtiene menor número de ramas por planta en el sistema convencional

Por otro lado apreciamos en la figura 4, que en la variable ramas por planta en la fase de floración (33 dds), el no hacer uso de fertilización y no realizar control

de malezas se obtiene mayor número de ramas por planta en el sistema de cultivo en callejones, mientras que al aplicar gallinaza y no hacer control de maleza en el sistema convencional, obtenemos los menores resultados en cuanto al número de ramas por planta.

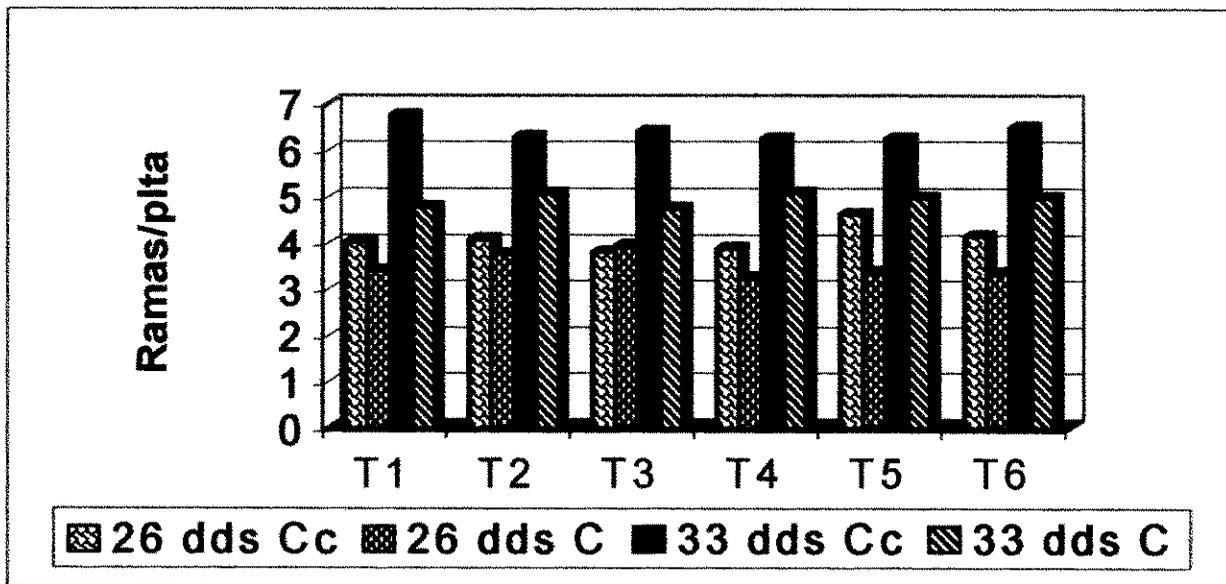


Figura 4. Comportamiento del número de ramas por planta en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional

- T1= Testigo
- T2= Con fertilización química, sin control
- T3= Con fertilización orgánica, sin control
- T4= Sin fertilización, con control
- T5= Con fertilización química, con control
- T6= Con fertilización orgánica, con control
- Cc= Con callejones
- C= Convencional

5.4.4. Número de vainas por planta

Es notorio observar en la Figura 5, que en el sistema convencional el hacer uso de fertilización química con control de malezas, se obtienen mejores resultados en cuanto a la variable vainas por planta y que los más bajos resultados se presentan en el tratamiento que tiene la combinación sin fertilización sin control de malezas también en el sistema convencional.

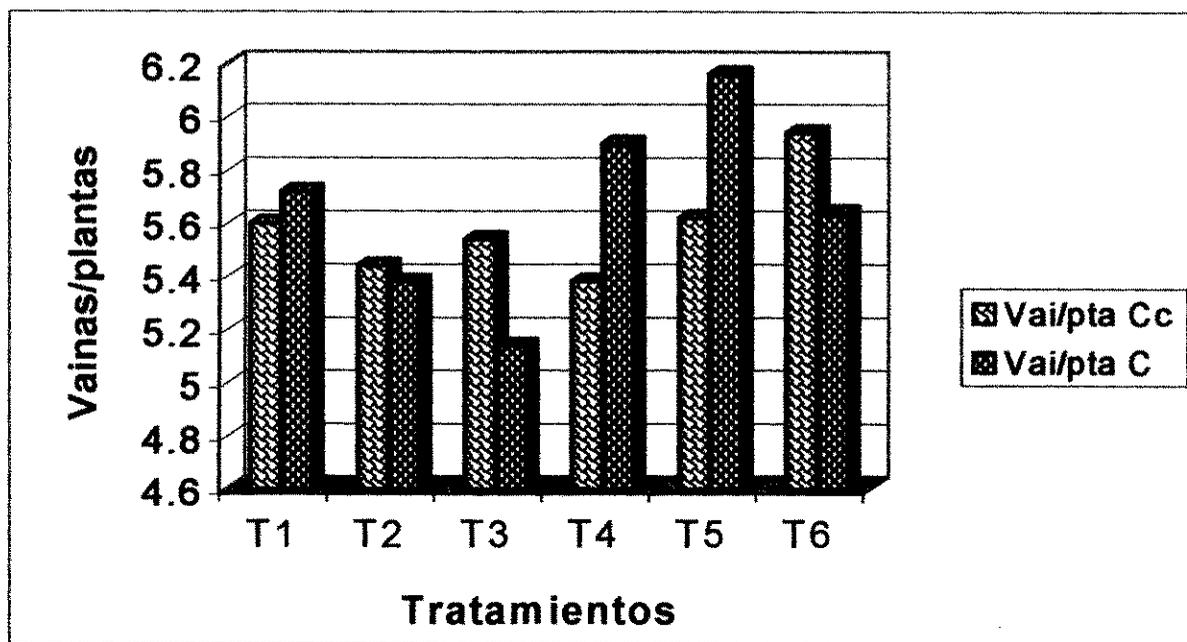


Figura 5. Comportamiento del número de vainas por planta de frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional

T1= Testigo
 T2= Con fertilización química, sin control
 T3= Con fertilización orgánica, sin control
 T4= Sin fertilización, con control
 T5= Con fertilización química, con control
 T6= Con fertilización orgánica, con control
 Cc= Con callejones
 C= Convencional

5.4.5. Número de granos por vaina

Como se puede observar en la Figura 6, la variable granos por vaina presentó un mejor comportamiento en el sistema de cultivo en callejones cuando se utilizó el tratamiento sin fertilización, con control, solamente en el testigo y el tratamiento con gallinaza, sin control en el sistema convencional, están por encima del sistema de cultivo en callejones. El menor comportamiento lo obtuvo el tratamiento con fertilizante químico, con control de malezas en el sistema convencional.

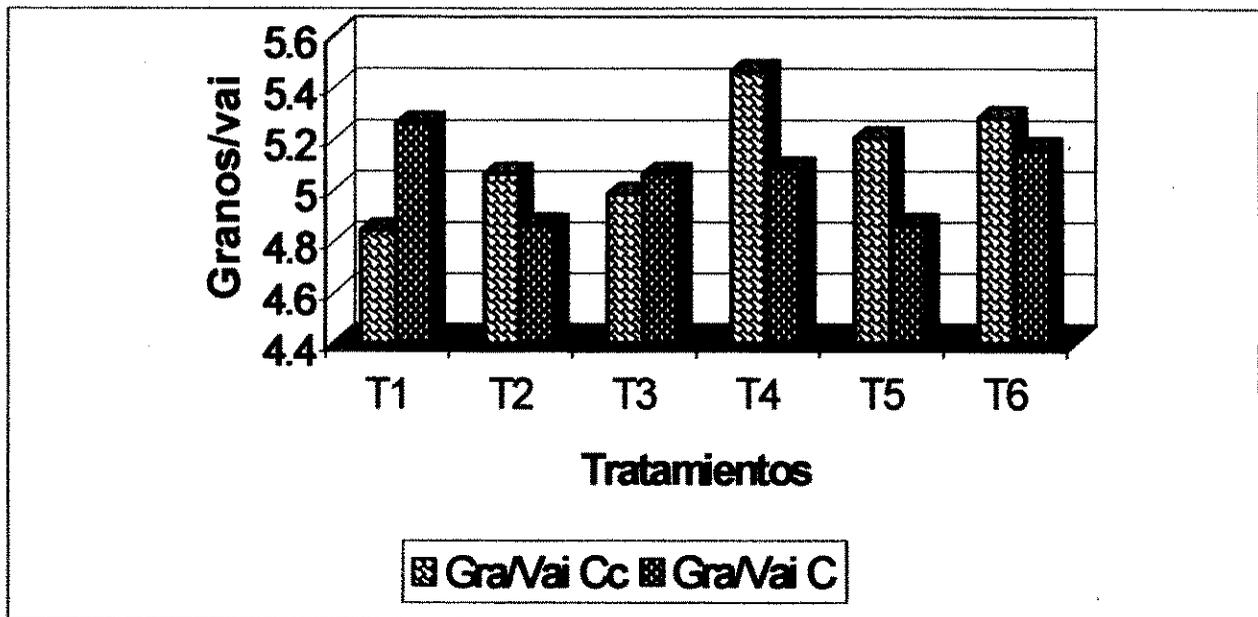


Figura 6. Comportamiento del número de granos por vaina en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional

T1= Testigo
 T2= Con fertilización química, sin control
 T3= Con fertilización orgánica, sin control
 T4= Sin fertilización, con control
 T5= Con fertilización química, con control
 T6= Con fertilización orgánica, con control
 Cc= Con callejones
 C= Convencional

5.4.6. Peso de cien granos

Como se puede observar en la Figura 7, cuando el cultivo se estableció en el sistema de cultivos en callejones, los tratamientos evaluados ejercen mejor efecto sobre la variable peso de cien granos, teniendo el mejor resultado el tratamiento con fertilización orgánica, sin control de malezas y el menor resultado se obtuvo en el mismo tratamiento con fertilización orgánica, sin control de malezas, pero en el sistema convencional.

Como podemos observar en la Figura 7, el peso de cien granos obtenido en el sistema de cultivo en callejones ha sido influenciado por el aporte de nutrientes del madero negro (ver Tabla 13) en comparación con el sistema convencional, esto concuerda con Zapata y Orozco (1991), quienes consideran que el peso del grano demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados en la etapa reproductiva.

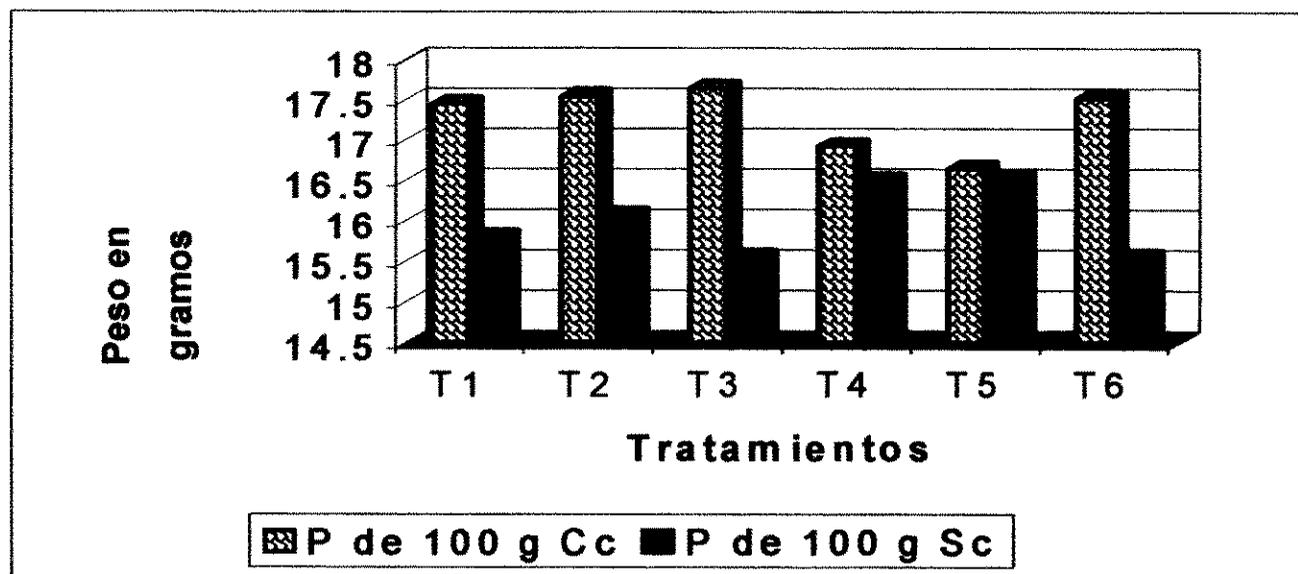


Figura 7. Comportamiento del peso de cien granos en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional

T1= Testigo
T2= Con fertilización química, sin control
T3= Con fertilización orgánica, sin control
T4= Sin fertilización, con control
T5= Con fertilización química, con control
T6= Con fertilización orgánica, con control
Cc= Con callejones
C= Convencional

5.4.7. Rendimiento en kilogramos por hectárea

Como podemos observar en la Figura 8, la variable rendimiento en kilogramos por hectárea, presentó los mejores resultados en todos los tratamientos evaluados cuando el cultivo se estableció en callejones, teniendo el

mejor resultado entre los tratamientos al que se le aplicó fertilización química, sin control de malezas y el menor resultado lo presentó el mismo tratamiento, pero en el sistema convencional.

El rendimiento obtenido en el sistema de cultivo en callejones es atribuido a los beneficios proporcionados por el madero negro tales como; suministro de cantidades significativas de nutrientes al cultivo y control de malezas; permitió que en este sistema se obtuvieran mejores rendimientos.

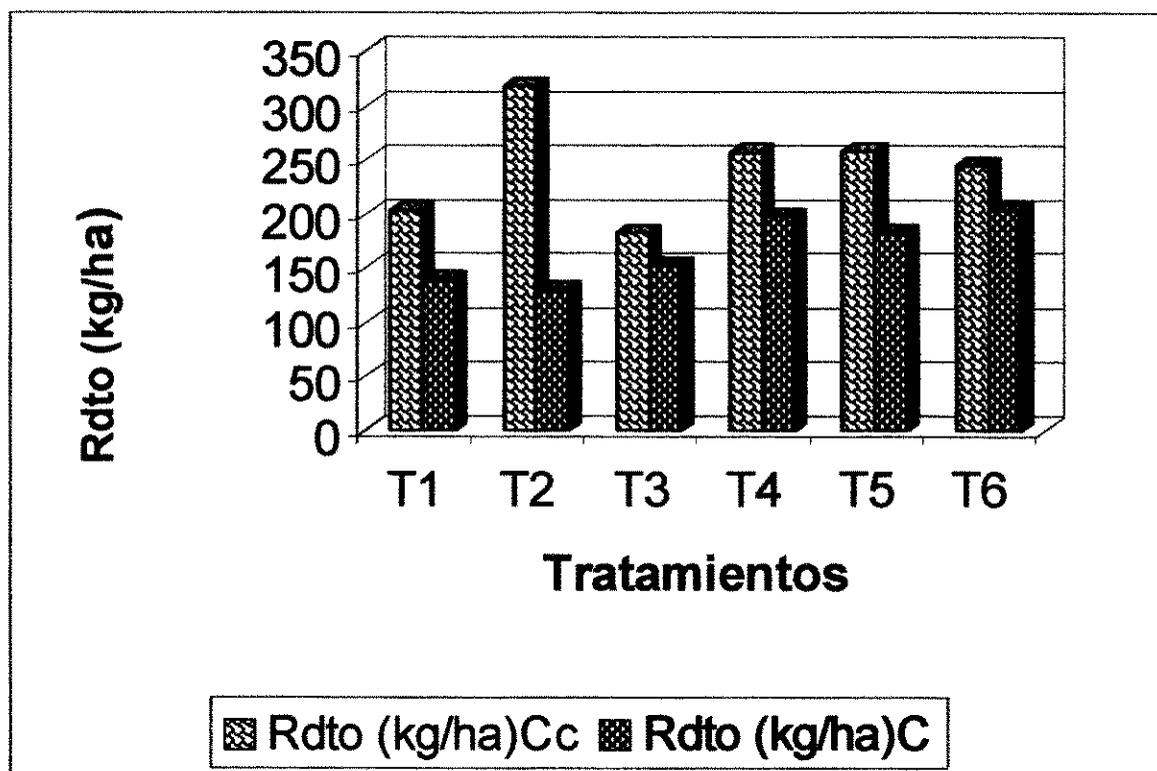


Figura 8. Comportamiento del rendimiento en kilogramos por hectárea en frijol común, var DOR-364 en un sistema de cultivo en callejones y en un sistema convencional

- T1= Testigo
- T2= Con fertilización química, sin control
- T3= Con fertilización orgánica, sin control
- T4= Sin fertilización, con control
- T5= Con fertilización química, con control
- T6= Con fertilización orgánica, con control
- Cc= Con callejones
- C= Convencional

VI. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el experimento, llegamos a las siguientes conclusiones:

- En el sistema convencional, el factor fertilización no presentó diferencias significativas entre los tratamientos.
- El factor maleza presentó diferencia significativas en las variables ramas por planta y rendimiento en kilogramos por hectárea en el sistema convencional.
- Para la variable ramas por planta, el control de malezas contribuyó a obtener mejores resultados en el sistema convencional.
- El control de malezas en el sistema convencional ha permitido, que en la variable rendimiento por hectárea se obtengan los mejores resultados.
- En el sistema de cultivo en callejones, el factor fertilización presentó diferencias significativas en la variable ramas por planta en la etapa vegetativa (26 dds).
- La fertilización química (118 kg/ha), contribuyó a que en la etapa vegetativa (26 dds) el cultivo de frijol común obtuviera el mayor número de ramas por planta en el sistema de cultivo en callejones.
- El factor maleza presentó diferencias significativas en las variables altura de planta en la etapa vegetativa (20 dds), ramas por planta (26 dds), granos por vaina en el sistema de cultivo en callejones.
- El control de maleza contribuyó a que el cultivo del frijol común obtuviera las mayores alturas en el sistema de cultivo en callejones.

- En la variable ramas por planta, el control de malezas ejerció un efecto positivo, contribuyendo de esta manera a obtener los mejores resultados en el sistema de cultivo en callejones.
- El control de malezas, permitió que el cultivo de frijol común obtuviera el mayor número de granos por vaina cuando éste fue establecido en el sistema de cultivo en callejones.
- Los resultados de la investigación, muestran de manera descriptiva que el sistema de cultivo en callejones contribuye a obtener los mejores resultados en cuanto a las variables altura de planta, ramas por planta, altura de inserción de la primera vaina, vainas por planta, granos por vaina, plantas por hectárea y rendimiento en kilogramos por hectárea.
- El rendimiento obtenido en el sistema en callejones, es atribuido a los beneficios que el madero negro proporciona al cultivo.
- Las propiedades químicas evaluadas en los dos sistemas no presentaron deficiencias que pudieran alterar el desarrollo normal del cultivo. El fósforo (P) se encuentra en altas concentraciones en ambos sistemas al igual que el potasio (K), calcio (Ca) y el magnesio (Mg). El nitrógeno (N) y la materia orgánica (MO) se encuentran en concentraciones medias.

VII. RECOMENDACIONES

- ◆ La utilización del sistema de cultivo en callejones en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), proporciona condiciones que le permiten obtener resultados satisfactorios, no obstante, la realización de experimentos similares, tanto en la zona donde se llevó a cabo este experimento como en otras partes del país, permitirá extraer y encontrar un amplio criterio con el cual podamos discernir entre esta tecnología y otras.
- ◆ Realizar este estudio en condiciones agroecológicas aptas para el cultivo de frijol.
- ◆ Continuar con este estudio para evaluar los factores que inciden en los rendimientos obtenidos.
- ◆ Realizar la siembra durante el mes de septiembre para tener suficiente humedad para la emergencia y germinación del cultivo.
- ◆ Proporcionarle al madero negro un manejo adecuado para obtener mejor aprovechamiento de esta especie en el sistema de cultivo en callejones en la zona en estudio.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- ALEMAN, F. 1988. Período crítico de competencia de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), momento óptimo de control. Trabajo de diploma. ISCA. Managua, Nicaragua. 47p.
- ALEMAN, F. 1989. Período crítico de competencia de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Control químico. ESAVE. Programa Ciencia de las plantas. ISCA-SLU. Managua, Nicaragua. 22 p.
- ALEMAN, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. Multiformas, R.L. Managua, Nicaragua. 227 p.
- ALTIERI, M. 1983. Agroecology. The Scientific basic of alternative agriculture. Bekerley, California. USA. 227 p.
- AMAYA, R. y Cruz, J. 1993. Evaluación de siete variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y su respuesta a dosis creciente de fertilizante (N-P). Tesis Ing. Agr. EPV. UNA. Managua, Nicaragua. 43p.
- ARTOLA, E. A. 1990. Efecto de espaciamiento entre surco, densidad y control de maleza en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var Rev-81. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 37 p.
- ARZOLA, N., Fundora H., O., Machado de Armas, J. 1981. Suelo, Planta y Abonado. Ed. Pueblo y Educación, primera edición. La Habana, Cuba. 461 p.
- AVENDAÑO, T., J.E. 1994. Efecto de diferentes métodos mecánicos y químicos de control de malezas, sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L), valoración económica. Managua, Nicaragua. 38 p.
- BLANDON, R. L. & ARVIZU, V. J. 1992. Efecto de sistemas de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. Merrill). Trabajo de diploma. UNA, Managua.
- BONILLA, J. 1990. Efecto de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Rev. 81. Tesis Ing. Agr. ISCA, Managua, Nic. 44 p.
- CAMPTON, L. 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras. Agrónomo INISOKMI. CIMMIT. México, D. F. 37 p.

- ESCOBAR, M. 1990. Dinámica del Nitrógeno en un cultivo en callejones de poró *Erythrina poeppigiana* (WALPERS) O. F. Cook y madero negro (*Gliricidia sepium* Jack Steud) con frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), tesis Magister Scientiae, Turrialba, Costa Rica. 105 p.
- FAO. 1978. Anuario de producción. Roma, Italia. 25 p.
- FERNANDEZ, C. 1990. Alley cropping on acid soils. PhD. Thesis. Department of Soil Science. North Carolina State University. 157 p.
- GAMBOA, C.J. & Alemán. 1995. Manejo integrado de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Fascículo para la capacitación en ecología de producción de frijol. CIAT. Profrijol. Fascículo N° 4. 39 p.
- GUERRERO, O.; SUAZO, P. I. 1993. Efecto de diferentes dosis de fertilizante de la formula 18-46-0 y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y a la dinámica de las malezas. Tesis Ing. Agr. UNA, EPV. 36 p.
- GUTIERREZ, J., RODRIGUEZ, I., VELAZQUEZ, J. 1997. Diagnóstico de Suelos de la Sub-cuenca III sur del Lago de Managua. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 73 p.
- HAKANSSON, S. 1983. Competition and production in short-lived crop weed stand Density effect. Swed. Univ. of Agric. Sci. Report. 127. Uppsala Sweden. 85 p.
- HOLDRIDGE, R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica. IICA. 206 p.
- INETER. 1987. Mapa topográfico, Nindirí N° 2952-II. Escala 1: 50000.
- INETER. 2000. Departamento de estadísticas de meteorología.
- INTA. 1999. Catalogo de variedades mejoradas de granos básicos Managua, Nicaragua. pág. 11.
- IRENA. 1992. Nota técnica número 5. *Leucaena leucocephala*. Managua, Nic.
- IRENA. 1993. Nota técnica número 18. Cultivos en callejones. Managua, Nic.

- IZQUIERDO M., M. 1989. Respuesta del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a la Fertilización nitrogenada y fosfórica y su interacción. I Seminario del programa ciencia de las plantas. (Plant Science Program, ISCA-SLU) Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Managua, Nicaragua. 35 p.
- LACAYO, E. 1997. Influencia de períodos de enmalezamiento sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var DOR-364. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. 32 p.
- LOPEZ, J. 1990. Establecimiento del ensayo Agroforestal Maíz + *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*. Finca El Plantel. Managua, Nicaragua.
- LOPEZ, M. 1996. Efecto de distancias de siembra y métodos mecánico y Químico de control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), postrera, 1994. Tesis Ing. Agr. UNA. 35 p.
- MAG. 1992. Programa Nacional de Fertilidad de suelos en Nicaragua. Resultados de fertilización con potasio en Nicaragua. 4p.
- MARIN, V. 1994. Insolation of improved lines from eight local landraces of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) from Nicaragua. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 19 p.
- MARTINEZ, A. 1998. Efectos de labranza y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), postrera 1995. Tesis Ing. Agr. EPV, UNA. Managua, Nicaragua. 48p.
- MENDIETA, L. M. 1996. Texto básico de agroforestería. Managua, Nicaragua. 108 p.
- MEZQUITA, E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis MSc. Escuela de Agricultura. Chapingo, México. 33 p.
- MIDINRA. 1985. Guía tecnológica de la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) bajo riego en Nicaragua. Dirección de granos básicos, Managua, Nic. 31 p.
- MORAGA, P. 1993. Efecto de sistemas de labranzas, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. merr). Trabajo de diploma, UNA. Managua, Nic.

- MORALES, J. 1996. Conservación de Suelos y Agua. Trabajo especial. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 754 p.
- MORALES, J., LOPEZ, J. & BLANDON, V. 1998. Síntesis de los resultados del diagnóstico institucional integrado(DII). Realizado en la subcuenca III de la Cuenca Sur del lago de Managua. 6-13 p.
- MORENO y RODRIGUEZ. 1998. Efecto de sistemas de labranza y métodos de Control de malezas sobre la dinámica de las malezas y crecimiento y Rendimiento del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nic. 48 p.
- NAVARRO, B. 1997. Influencia de cobertura muerta y fertilización sobre el comportamiento de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nic. 41p.
- PANIAGUA, V. A. 1991. Metodología de fraccionamiento de fósforo del suelo, en un Sistema de cultivo en callejones. Tesis MSc. Turrialba, C. R. CATIE.
- PALLAVICINI, A. y VALVERDE, J. Efecto de la fertilización de diferentes niveles de fósforo y la extracción de macro y micronutriente en tres variedades de Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nicaragua. 60 p.
- PEDROZA, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Editora de Arte. Managua, Nicaragua. 264 p.
- PINCHINAT, 1974. Rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) según la densidad y distribución espacial de siembra. Turrialba 21 (2): 175 p.
- PITTY, A. y MUÑOZ R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Primera edición. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, C.A. 223 p.
- POHLAN, J. 1984. Weed control. Institute of Tropical Agriculture Karl-Marx University. Leipzig. Plant Protection section. Germany Democratic Republic. 141 p.
- PUENTES, J. 1982. Algunos aspectos fundamentales para la lucha contra las Malezas en la agricultura. Centro de información y divulgación agropecuaria. Ministerio de la Agricultura, La Habana, Cuba. 71 p.

- QUINTANA, O., BLANDON, J., FLORES, A. y MAYORGA, E. 1982. Manual de Fertilización Para los Suelos de Nicaragua. Editorial: Primer territorio indígena libre de América, Ithaca, New York. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nic. Pp.16
- REYES, J. 1992. Historia de la protección del maíz. En memoria del simposio Internacional de sanidad vegetal. ESAVE/UNA: Managua, Nic. 47 p.
- RODRIGUEZ, L. 1993. Evaluación de cultivo en callejones de *Leucaena Leucocephala* y *Gliricidia sepium*, asociadas con el cultivo de Maíz (*Zea mays* L.). Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. 51 p.
- ROMERO, D. 1989. Determinación de dosis y momento óptimo de aplicación de los herbicidas fomesafen y fluazifop-butyl en el control post-emergente de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. ISCA-EPV. Managua, Nic. 42 p.
- SALMERON, F. Y GARCIA, L. 1994. Fertilidad y Fertilización de suelos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 141 p.
- SCHWARTZ, F. y GALVES, E. 1994. Problemas de producción de frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 350 p.
- SOLORZANO, A. & ROBLETO, M. 1994. Efecto de sistemas de labranza, rotación de cultivos y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. merril). Tesis Ing. Agr. EPV, UNA. Managua, Nicaragua. 92p.
- SOMARRIBA, C. 1997. Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. 141 p.
- TAPIA, H. 1987. Variedades mejoradas del frijol con grano rojo para Nicaragua. ISCA. Dirección de investigación y post-grado, Nicaragua. 27 p.
- TAPIA, H. & CAMACHO. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol, basado en labranza cero. GTZ. Eschon. 188 p.
- TAPIA, H., CAMACHO, A., OCON, I. Y JIMENEZ, M. 1989. Manejo fitosanitario integrado para la producción de frijol común. Compendio de resúmenes de la XXXV reunión anual. San Pedro Sula, Honduras. Pp 46-52.

- VANEGAS, J. A. 1986. Plant density, row spacie and fertilizer effect in weed add unweed stands of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Swed. Univer. of Agricul. Sci. Report 160. Uppsala. 45p.
- VERNETTI, F. 1983. Genética y mejoramiento Fundacao corgill. Brasil. Vol. 2.
- WHITE, W. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol. Investigación y producción. CIAT. Editorial xyz. Cali, Colombia. 60 p.
- YAGODIN, A. 1982. Agroquímica II. Editorial Moscú. Traducido al español, Editorial Mir, 1986. 120 p.
- ZAPATA, M. Y OROZCO, P. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de Malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de malezas, Crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Rev-81 En el ciclo de postrera 1989. Tesis Ing. Agr. UNA. Managua, Nic. 72 p.
- ZELEDON, N. Y CACERES, C. 1999. Evaluación de cultivos en callejones de *Leucaena Leucocephala* (Lam) de Witt y *Glincidia sepium* Jacq (Stend), asociado con el cultivo de Maíz (*Zea mays* L.). Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 37 p.
- ZIMDHAL, L. 1980. Weed crop competition: a review international plant protection center. Corvallis, O. R. Oregon State University. 196 p.

IX. ANEXO

Anexo 1. Características químicas de la gallinaza utilizada en el estudio.

	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Zn	Fe
	%					ppm			
Gallinaza	1.62	2.18	0.24	0.45	0.25	250	625	375	1750

Anexo 2. Croquis del arreglo de las parcelas en el ensayo, de ambos sistemas.

