



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

**EFFECTO DE FERTILIZACION MINERAL Y ORGANICA Y CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO SISTEMAS DE CALLEJON CON MADERO NEGRO (*Gliricidia sepium*) Y CONVENCIONAL, SABANA GRANDE, MANAGUA.**

**AUTORES**

**Br. MARIA JOSE COREA PEREZ  
Br. DONALD RENE LOPEZ REYES**

**ASESORES**

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

**Managua, Nicaragua, 2001**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a **DIOS** por ser el mejor guía y llenar de bendiciones mi vida con fortaleza, sabiduría, capacidad y de brindarme la oportunidad para completar una meta mas en mi vida.

A mi madre **MARÍA ENGRACIA PÉREZ RIVERA** y mi mami **VICTORIA RIVERA DE PÉREZ** (q.e.p.d.) que gracias al apoyo cariño y carácter, fue posible este logro y que también es de ellas.

A mi abuelito **Ramón Enrique Pérez G.** que más que abuelo es como un padre para mí.

A todas mis tías en especial a mi tía **Victoria Pérez de Mendoza** y su esposo **José Mendoza** que con su apoyo moral y económico contribuyeron a que culminara esta meta.

A mis hermanos **José Ramón Corea Pérez** y **Victoria Alejandra López Pérez**. A toda mi familia que con sus continuas demostraciones de unidad y amor han sido ejemplo no solo para poder realizarme profesionalmente sino también ser una persona de bien para servirle a la sociedad y en un futuro tener una base sólida para formar una familia.

A todos con respeto

***María José Corea Pérez.***

## DEDICATORIA

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

A mis madres **ALBA FARIDA REYES TIFFER Y SANTOS REYES URBINA** hacedoras de mi existencia y que mi triunfo sea recompensa a sus múltiples esfuerzos.

A mis hermanos, **Aracelly Isabel López Reyes y Miguel Marchena**, que mi triunfo sea un paso mas para que nuestra familia siga adelante.

De manera muy especial a mis tíos, **William y Lesbia Marín** por el gran apoyo incondicional que me brindaron durante toda mi preparación profesional.

A mis familiares con estimación y respeto.

*Donald René López Reyes*

## 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**, a la Facultad de Agronomía por darnos las herramientas necesarias para triunfar en nuestra profesión.

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

Al **Lic. Allan Báez** por el apoyo incondicional que nos brindó durante la realización y finalización de nuestro estudio.

Al Programa Doctorado **PhD UNA-SLU**; y en él: al Dr. Víctor Aguilar, Dr. Freddy Alemán Anabel Orozco Aburto, Johana Sandoval, por todo el apoyo que nos brindaron.

Nuestro agradecimiento muy especial al **Programa de Becas de la Universidad Nacional Agraria**, por habernos apoyado en los cinco años de estudio.

A la familia de Santos Reyes y Pérez Rivera por el apoyo incondicional que nos brindaron durante nuestra preparación profesional.

A los señores Miguel Marchena Campos y Boanerges López, por el apoyo brindado para la culminación de nuestros estudios.

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

***María José Corea Pérez  
Donald René López Reyes***

# INDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Página</b>
Dedicatoria	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
III. HIPÓTESIS	5
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	6
4.1 El frijol	6
4.2 Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de frijol	6
4.3 Fertilización	7
4.3.1 fertilización química o mineral del cultivo de frijol	7
4.3.2 Abonos orgánicos	8
4.3.2.1 Gallinaza	8
4.4 Malezas	9
4.4.1 Competencias de malezas	10
4.4.2 Factores positivos y negativos de las malezas	11
4.5 Sistemas de Producción	11
4.5.1 Sistema agroforestal	12
4.5.2 Definición de cultivos en callejones	12
4.5.2.1 Especie aptas para el cultivo en callejón	13
4.5.2.2 El madero negro como componente arbóreo	14
4.6 Sistema agrícola convencional	16
V. MATERIALES Y METODOS	17
5.1 Antecedente	17
5.2 Ubicación del estudio	18
5.3 Tipo de suelo	19
5.4 Descripción del trabajo experimental	20
5.5 Variables evaluadas en sistema convencional y sistema de callejón	22
5.5.1 Variables de crecimiento	22
5.5.1.1 Altura de la planta	22
5.5.1.2 Número de ramas por planta	22
5.5.1.3 Área foliar	22
5.5.2 Variables de rendimiento	23
5.5.2.1 Número de vainas por plantas	23
5.5.2.2 Número de granos por vaina	23
5.5.2.3 Peso de mil granos	23

## **Continúa...**

5.5.2.4 Rendimiento del grano	23
5.6 Manejo agronómico	24
5.6.1 Preparación del suelo	25
5.6.2 Siembra	25
5.6.3 Fertilización	25
5.6.4 Control de malezas	25
5.6.5 Control de plagas y enfermedades	26
5.6.6 Cosecha	26
5.7 Análisis estadístico	26
5.8 Análisis económico	26
5.8.1 Análisis de presupuesto parcial	27
5.8.2 Análisis de dominancia	27
VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES	29
6.1 Variables evaluadas en los sistema de callejón y convencional	29
6.1.1 Altura de planta	29
6.1.1.1 Altura de la planta en sistema de callejón	29
6.1.1.1 Altura de la planta en sistema convencional	30
6.1.2 Número de ramas por planta	31
6.1.2.1 Número de ramas por planta en callejón	32
6.1.2.2 Número de ramas por planta en sistema convencional	32
6.1.3 Área foliar	33
6.1.3.1 Área foliar en sistema de callejón	33
6.1.3.2 Área foliar en sistema convencional	34
6.1.4 Vainas por planta	35
6.1.4.1 Vaina por planta en sistema de callejón	36
6.1.4.2 Vaina por planta en sistema convencional	37
6.1.5 Granos por vaina	38
6.1.5.1 Número de granos por vaina en sistema de callejón	39
6.1.5.2 Número de granos por vaina en sistema convencional	39
6.1.6 Peso de mil granos	40
6.1.6.1 Peso de mil granos en sistema de callejón	40
6.1.6.2 Peso de mil granos en sistema convencional	41
6.1.7 Rendimiento	42
6.1.7.1 Rendimiento en sistema de callejón	43
6.1.7.2 Rendimiento en sistema convencional	44
6.2 Comparación del comportamiento de las variables altura de planta, área foliar y rendimiento en los sistema de callejón y convencional.	46
6.2.1 Altura de la planta	46
6.2.2 Área foliar	47
6.2.3 Rendimiento en kilogramos por hectárea	49
6.3 Análisis económico	51
6.3.1 Análisis de presupuesto parcial en sistema de callejón	52
6.3.2 Análisis de dominancia	53

**Continúa...**

6.3.3 Análisis de presupuesto parcial en sistema convencional	53
6.3.4 Análisis de dominancia	54
6.3.5 Análisis marginal de los tratamientos no dominados	55
VII. CONCLUSIONES	58
VIII. RECOMENDACIONES	60
IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	61

## INDICE DE TABLAS

<b>Tablas</b>	<b>Página</b>
1 Requerimientos climáticos para el cultivo de frijol	6
2 Requerimientos minerales para el cultivo de frijol	6
3 Ventajas y desventajas de los cultivos en callejones	13
4. Análisis de suelo. Características químicas del suelo en el área de estudio.	19
5 Factores en estudio	20
6 Descripción de los tratamientos	20
7 Características agronómicas, morfológicas, vegetativas y reproductivas de la variedad INTA – Masatepe	24
8 Comportamiento de la altura de plantas de frijol común establecido en sistema de callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera 2000	30
9. Comportamiento de la altura de plantas de frijol común establecido en sistema convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera 2000.	31
10. Comportamiento del número de ramas por planta del frijol común establecido en callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera 2000.	32
11. Comportamiento del número de ramas por planta del frijol común establecido en sistema convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera 2000.	32
12. Comportamiento del área foliar de frijol común establecido en callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.	34
13. Comportamiento del área foliar de frijol común establecido en sistema convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.	35
14. Comportamiento del número de vainas por planta del frijol común, establecido en sistema de callejón y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2,000.	38

**Continúa...**

15. Comportamiento de grano por vaina del frijol común, establecido en sistema de callejón y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2,000.	39
16. Comportamiento del peso de mil granos del frijol común, establecido en sistema de callejón y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2,000.	42
17. Comportamiento del rendimiento en kilogramos por hectárea, del frijol común, establecido en sistema de callejón y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2,000.	45
18. Influencia de fertilización y manejo de malezas sobre los beneficios netos en el cultivo de frijol común en sistema de callejón. Sabana Grande. Postrera, 2000	52
19. Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados en experimento de fertilización y control de malezas, en sistema de callejón. Sabana Grande, postrera, 2000.	53
20. Influencia de fertilización y manejo de malezas sobre los beneficios netos en el cultivo de frijol común, sistema convencional. Sabana Grande. Postrera, 2000	54
21. Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados en experimento de fertilización y control de malezas, en sistema convencional. Sabana Grande. Postrera, 2000.	55
22. Análisis marginal del experimento de fertilización y control de malezas en sistema convencional. Sabana Grande. Postrera, 2000.	56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Página</b>
1 Datos de Precipitación y Temperatura recolectados durante el año 2.000. Estación meteorológica A. César Sándino. (INETER, 2000).	18
2. Comportamiento de la altura de frijol común establecido en sistema convencional y callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000	47
3. Comportamiento del área foliar de frijol común en sistema de cultivo en callejones y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.	49
4. Comportamiento del rendimiento (kg/ha) del cultivo de frijol común, establecido en sistema convencional y callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.	51
5. Comparación de beneficios netos en sistema de callejón y convencional	57

## Resumen

El presente trabajo se realizó en época de postrera del 2000 (Octubre-Diciembre) en la finca "El Picacho" ubicada en el municipio de Sabana Grande, departamento de Managua, Nicaragua. Con el propósito de determinar el efecto de la fertilización mineral y orgánica (Factor A) y control de malezas (Factor B) en los componentes de crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) establecido en sistemas de callejón (*Glinicidia sepium*) y convencional. En un suelo perteneciente a la serie de Sabana Grande de origen volcánico y que pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical.

El diseño experimental utilizado fue el de un bifactorial con parcelas arregladas en bloques completamente al azar (BCA), con seis tratamientos y cinco repeticiones evaluando el factor fertilización y control de malezas. La fertilización tanto química como orgánica se realizó basándose en el análisis de suelo y los requerimientos del cultivo, a los 15 días después de la siembra. Para la fertilización química se adicionó (Urea 46 %), con dosis de 128 kg/ha y 134 kg/ha en callejón y convencional respectivamente y para la fertilización orgánica se adicionó gallinaza al suelo con dosis que consistían en 3636.36 kg/ha y 3787.87 kg/ha de gallinaza en callejón y convencional respectivamente. Las malezas fueron controladas y no controladas y su combinación con el factor fertilización corresponden a los tratamientos evaluados.

Las variables evaluadas en ambos sistemas fueron: variables de crecimiento dentro de ésta están, altura de la planta, número de ramas por planta, área foliar, y variables de rendimiento en donde se evaluó, número de vainas por planta, número de grano por vaina, peso de cien granos y rendimiento del grano.

La variedad utilizada (INTA-Masatepe) fue liberada por el INTA en Diciembre de 1999 para condiciones de zonas secas.

A los datos obtenidos de las variables de crecimiento y rendimiento del cultivo se les realizó análisis de varianza en el programa estadístico SAS; para determinar diferencias estadísticas se utilizó un grado de significancia ( $p > 0.05$ ). Las separaciones de medias se realizaron utilizando las pruebas de rangos múltiples de Tukey.

Con respecto a los resultados de las variables evaluadas en ambos sistemas, altura de planta no presentó diferencias estadísticas significativas en el factor fertilización. No obstante el factor maleza únicamente presentó diferencias estadísticas significativas en la última medición (43 días después de la siembra) en sistema convencional. Las variables número de ramas por planta y área foliar evaluadas en ambos sistemas no presentaron diferencias estadísticas significativas en los tratamientos en estudio.

En la variable vaina por planta evaluada en sistemas de callejón y convencional el factor fertilización no presentó diferencias significativas; el factor maleza, presentó diferencias estadísticas significativas únicamente para el sistema convencional.

Las variables grano por vaina y peso de cien granos evaluadas en ambos sistemas no presentaron diferencias estadísticas significativas para los tratamientos en estudio.

Para la variable de rendimiento, el factor fertilización no presentó diferencias significativas en los sistemas de callejón y convencional, el factor maleza presentó diferencias significativas únicamente en el sistema convencional.

Según el análisis económico el mejor beneficio neto se obtiene en el sistema convencional para el tratamiento fertilización química con control de malezas, con un resultado de US\$ 193.72 por hectárea.

## I. INTRODUCCIÓN

El frijol común, (*Phaseolus vulgaris* L.) es un componente importante en la dieta alimenticia del pueblo nicaragüense, constituyendo no solamente base energética sino también proteica en la alimentación. Es la principal fuente de proteína en la dieta del nicaragüense pobre, mucho más importante que la leche, el queso y la carne. La semilla de frijol tiene un alto contenido de proteínas, aproximadamente un 22.7% superada únicamente por la soya (38%) y es también fuente importante de hierro (7.9%) y vitamina B (2.2%) (Rava, 1991).

Dada esta importancia, el cultivo del frijol se encuentra diseminado por todo el ámbito Nacional, con áreas de siembra que fluctúan entre 83,000 y 180,000 mz/año obteniendo a su vez rendimientos promedios de entre 7 y 12 qq/mz. Debido a la poca rentabilidad que muestra como cultivo comercial éste se encuentra relegado en áreas marginales de mecanización y muchas veces de ecología; son productores que en pequeñas extensiones se dedican a esta actividad con características de precaristas (Tapia, 1981).

Es importante destacar que el 95 % de las áreas de siembra, descansa en pequeños y medianos productores con poca o ninguna tecnología que se establecen en áreas de cultivos de 0.5 a 5 mz, los que utilizan mano de obra familiar, la mayoría no utilizan mecanización, ni insumos como fertilizantes, insecticidas, funguicidas y semillas de buena calidad y los que la usan hacen un gasto irracional o inadecuado de la tecnología, lo que conlleva a problemas como bajos rendimientos y altos costos de producción, (Somarriba, 1997).

Por otro lado, la acción conjunta de factores tales como: Ecología, Sanidad Vegetal, fertilización, control de malezas, Prácticas Tradicionales de cultivo etc. afectan de forma decisiva el rendimiento del frijol común. Tales factores según Tapia(1981), no deben tratarse por separado por ser elementos que contribuyen en forma efectiva al aumento del rendimiento.

Entre los factores que afectan los rendimientos del cultivo de frijol, las malezas constituyen uno de los factores de mayor importancia, debido al crecimiento inicial lento del frijol y al porte y arquitectura de la planta. Según Alemán (1988), el frijol común es capaz de soportar 21 días sin ver mermados sus rendimientos de manera significativa y necesita 28 días libres de malezas para obtener buenos rendimientos. El Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (1992), indica que cuando se permite a las malezas competir con el cultivo de frijol durante el periodo crítico de competencia afecta severamente la producción ocasionando pérdidas del 50 al 70 por ciento

Las malezas están íntimamente vinculadas con los sistemas de producción. En los trópicos existe el mayor reto de mantener la producción de cultivos sin mermar las reservas de Nitrógeno, sin reducir la fertilidad en general y sin perder el suelo por erosión. El sobre control de malezas mediante técnicas tradicionales es la principal causa del deterioro de los suelos en el trópico (Daxl, 1987).

Otra práctica agronómica importante que hay que considerar en el cultivo del frijol es la fertilización ya que después del agua, éste es el factor más importante de la producción agrícola y determinante en su desarrollo sano vigoroso y equilibrado que a su vez es la condición necesaria para lograr una producción óptima, cuantitativa y cualitativamente. (Tapia & Camacho, 1988)

En el ámbito nacional y mundial, surge en forma creciente el consenso de la necesidad de definir nuevas estrategias para asegurar una producción estable de grano con un mínimo impacto sobre el ambiente. En este contexto, el enfoque de agricultura sostenible considera a la agricultura como un sistema que contempla componentes, económicos, sociales, y ecológicos.

En este sentido, los cultivos en callejón son una alternativa por las ventajas que estos presentan en cuanto a sostenibilidad de los sistemas. Los experimentos en muchos casos han demostrado que los cultivos en callejón mejoran y mantienen la producción agrícola y/o pecuaria utilizando bajos niveles de insumos a diferencia de los monocultivos, además reducen el ataque de plagas, enfermedades y malezas (Montagnini, 1992).

Considerando la información antes presentada fue realizado el presente estudio en postrera del 2000 en la localidad de Sabana Grande, para evaluar el efecto de la fertilización mineral, orgánica y control de maleza en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) establecido en sistema de callejón (*Gliricidia sepium*) y convencional con los objetivos que se plantean a continuación.

## II. OBJETIVOS

### General

Evaluar el efecto de la fertilización mineral y orgánica así como el control de malezas sobre el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) establecido en sistemas de callejón con madero negro (*Gliricidia sepium*) y convencional.

### Específicos

Determinar el efecto de la fertilización mineral y orgánica sobre los componentes de crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común , establecido en sistema convencional y callejones.

Evaluar el efecto del control de malezas sobre los componentes de crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común, establecido en sistema convencional y callejones.

Determinar la viabilidad económica de los tratamientos estudiados tanto en sistema convencional como en callejón.

### III. HIPÓTESIS

- La fertilización orgánica y mineral combinada con controles de malezas incrementan los beneficios agronómicos y económicos en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.)

## IV. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 El frijol

Somarriba (1997), afirma que dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el frijol común es una de las más importantes debido a su distribución en los cinco continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia. En Nicaragua el frijol común es después del maíz, el principal alimento básico y barato en la dieta humana.

### 4.2 Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo del frijol

Los factores Edafoclimáticos constituyen una parte importante del ambiente y afectan el desarrollo de la planta directa e indirectamente (Morales, 1987).

La planta de frijol crece bien a temperaturas promedios de 15 °C a 27 °C, pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia en variedades diferentes (Somarriba 1997).

Tabla 1. Requerimientos edáficos para el cultivo de frijol

Adaptabilidad	Textura	Profundidad (Raíz, cm.)	Pendiente (%)	Drenaje	Ph
Optimo	Franco	>60	<15	Bueno	6.5
Bueno	Arcillo-arenoso	40 – 60	15 – 30	Moderado	6.0
Marginal	Arcilloso	<40	>30	Imperfecto	5.5

Fuente: INTA (1995)

Tabla 2 Requerimientos minerales del frijol

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

Fuente: INTA (1995)

### **4.3 Fertilización**

La aplicación de fertilizantes aumenta en el suelo el contenido de elementos de nutrición mineral accesibles a las plantas; por el mismo hecho cambia la composición química del suelo, sus propiedades físicas y otras. El mejoramiento de la nutrición mineral ejerce favorable influencia en la fotosíntesis y mejora el crecimiento de la planta (Yagodin, 1982).

Según Salmerón & García (1994), los nutrientes esenciales que las plantas necesitan provienen del aire y del suelo, y si estos tienen suficientes elementos disponibles los cultivos probablemente crecerán bien y darán rendimientos elevados, pero si tan solo uno de los nutrientes necesarios falta el crecimiento vegetativo de la planta y los rendimientos serán limitados.

#### **4.3.1. Fertilización química o mineral del cultivo de frijol**

La fertilización con sustancias minerales, preparadas mediante procesos químicos en plantas industriales, ha permitido al agricultor corregir rápidamente deficiencias de nutrimentos en sus suelos, y aplicar las cantidades adecuadas para suplir las demandas de los cultivos, en macro y micro nutrimentos (Kass, 1996).

Sin embargo el uso irracional del abono mineral ocasiona un bloqueo de determinados elementos nutritivos (especialmente microelementos) o una exportación de éstos por las cosechas en cantidades superiores a su reposición, lo que da lugar a carencias que determinan estados patológicos de los cultivos, a la vez que estos resultan más vulnerables a plagas y enfermedades. El uso de abonos minerales es una respuesta a corto plazo provocando muchas veces aumentar las dosis en cada aplicación (Fuentes, 1994).

En el frijol común al igual que en los demás cultivos, los requerimientos de fertilizantes a aplicar se determinan a partir de los contenidos de nutrientes encontrados en el suelo mediante un análisis previo de laboratorio (Somarriba,1997)

#### **4.3.2 Abonos orgánicos**

Se denomina abono orgánico a toda la sustancia de origen animal, vegetal o mixto que se añade al suelo con el objeto de mejorar su fertilidad (Larios & García,1999).

Los abonos orgánicos contienen todas las sustancias que las plantas necesitan para su normal desarrollo, pero a veces la proporción de nutrientes no es la más adecuada, por lo que requieren correcciones mediante abonos minerales (Deffis,1989).

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 (Yagodin, 1982).

##### **4.3.2.1 Gallinaza**

Es un apreciado fertilizante orgánico, relativamente concentrado y de rápida acción. Lo mismo que el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas pero en mucha mayor cantidad (Yagodin, 1982).

Según Yagodin (1982) el contenido medio de nutrientes de la gallinaza fresca es de 1.42 % de Nitrógeno, 1.06 % de  $P_2O_5$  y 0.47 % de  $K_2O$ .

La gallinaza se puede utilizar en la mayoría de los cultivos por su alto contenido de Nitrógeno y es importante ajustar el empleo de fertilizantes nitrogenados para evitar los excesos (FAO, 1986).

#### **4.4 Malezas**

Pitty & Muñoz (1991), plantean que las malezas son plantas constantemente asociadas a las actividades diarias del hombre. Definir el termino maleza no es fácil; muchos autores la han definido de múltiples maneras, entre los cuales tenemos:

- Cualquier planta que crece donde no se quiere.
- Una planta fuera de lugar.
- Una planta que obstaculiza los objetivos y las practicas diarias de hombre
- Una planta indeseable, cuyas virtudes todavía no se conocen.

El control de las malezas es una de las prácticas más antigua y costosa de la agricultura. Los métodos de control han evolucionado desde el control manual o mecánico, al control químico y finalmente al biológico. A pesar de la implementación de métodos modernos de control, las malezas siguen siendo uno de los problemas más serios de la agricultura. En muchas ocasiones los agricultores no están conscientes del problema de las malezas, esto se debe a que el daño ocasionado por las malezas es menos visible o no es tan obvio como el causado por insectos (Pitty & Muñoz, 1991).

Es indispensable combatir las malas hierbas en sus primeras fases de crecimiento la razón principal consiste en que hay una fuerte competencia entre ellas y las plántulas del cultivo (Rubio, 1992).

Alemán (1988), plantea que el periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo de frijol es a los 21 días después de la siembra, y que las especies de malezas de mayor competencia para el frijol en Nicaragua son:

**Nombre científico:**

- \* *Amaranthus spinosus* L.
- \* *Malampodium divaricatum*.
- \* *Bidens pilosa*.
- \* *Setaria gineculata* (Lam)
- \* *Cenchrurus pilosus*.

**Nombre común:**

- Bledo.
- Flor amarilla.
- Mozote de clavo.
- Cepillo de dientes.
- Mozote.

#### **4.4.1 Competencia de malezas**

El término competencia se usa como la influencia ejercida por las plantas en grupos, sobre el medio ambiente de las otras resultando en todas o en algunas de las plantas, crecimiento reducido en comparación con plantas solitarias, creciendo en condiciones ambientales similares (Hakonssin, 1983) citado por (Blanco, 1989).

El efecto de la competencia de las malezas en el rendimiento del cultivo es influenciado por la habilidad competitiva y densidad de las malezas, y la habilidad competitiva y densidad del cultivo (Atieri, 1983) citado por Blanco, (1989).

#### **4.4.2. Factores positivos y negativos de las malezas**

##### **a. Factores positivos**

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, algunas ventajas de las malezas son:

- Ayudan a controlar la erosión.
- Incrementan la cantidad de materia orgánica del suelo y mantienen el reciclaje de nutrientes en el suelo.
- Incrementa la diversidad de especies dando una mayor estabilidad en el ecosistema.
- Son fuente de alimento.

##### **b. Factores negativos**

- Reducen los rendimientos de los cultivos debido a la competencia que causan las malezas por los nutrientes, agua y luz o por la liberación de compuestos alelopáticos.
- Afectan la calidad del producto.
- Son hospederos de insectos dañinos, nematodos y patógenos.
- Dificultan y demoran las operaciones agrícolas.

#### **4.5 Sistemas de Producción**

Estructuralmente, un sistema agropecuario es un diseño físico de cultivos, árboles y animales en el espacio o a través del tiempo; funcionalmente, es una unidad que procesa ingresos tales como: radiación solar, agua, nutrientes y produce egresos tales como: alimentos, madera, leña, fibra, etc. Es decir, el sistema como una finca, puede ser visto como una entidad organizada cuyo objetivo es hacer uso de los recursos naturales para obtener productos con diferentes objetivos para el productor Salmeron (1996) y Rodríguez, (1993).

#### **4.5 1 Sistema agroforestal**

La importancia de los sistemas agroforestales radica en su habilidad para mejorar y mantener la producción agrícola y/o pecuaria utilizando bajos niveles de insumos, protegiendo los suelos de la degradación y favoreciendo a la productividad de los mismos (Montagnini, 1992).

Las actividades agroforestales constituyen la solución más natural de; alimento, degradación de suelos y conservación de agua, así mismo a problemas socioeconómicos como lo son los altos niveles de pobreza existente, ya que permite el mantenimiento de una producción estable (Montagnini, 1992).

#### **4.5.2 Definición de cultivos en callejones**

Es el establecimiento de cultivos de granos básicos y hortalizas en callejones entre hileras simples o dobles de arbustos o árboles de crecimiento rápido. Los árboles se manejan como setos, para que su follaje proporcione abono verde a los cultivos y/o forraje al ganado (Binder, 1997).

El sistema de cultivos en callejones 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 aguas.

**Tabla 3. Ventajas y desventajas de los cultivos en callejones.**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estabilización de la producción agrícola.</li> <li>▪ Proporcionan abono verde al suelo mejorando su estructura y fertilidad.</li> <li>▪ Favorecen la infiltración de agua y mantienen la humedad en el suelo, sirviendo de barrera para el control de la erosión.</li> <li>▪ Diversificación de productos (leña, forraje, etc.)</li> <li>▪ Reducción del crecimiento de malezas por efecto de la sombra y de la incorporación de material vegetal al suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reducción del área a ser cultivada.</li> <li>▪ Posible disminución de la producción agrícola por efecto de sombra y competencia de nutrimento sino se maneja adecuadamente.</li> <li>▪ La aplicación de podas frecuentes, requiere aumento en la mano de obra.</li> <li>▪ En época de sequía el cultivo entra en competencia con el sistema por agua.</li> </ul>

Fuente: IRENA, 1993.

#### 4.5.2.1. Especies aptas para el cultivo en callejón

IRENA (1993), plantea que las características deseables de las especies a utilizar en los cultivos en callejón son las siguientes:

- Fijadoras de Nitrógeno.
- Fácil establecimiento.
- Crecimiento rápido.
- Buena producción de follaje.
- Capacidad de rebrotes.
- Resistencia a podas periódicas.
- Que proporcionen otros productos: Leña, Forraje, etc.

Las especies fijadoras de Nitrógeno más utilizadas son:

- Madero Negro                    *Gliricidia sepium*                    Fabaceae.
- Leucaena                        *Leucaena leucocephala*                    Mimosaceae
- Helequen                        *Erythrina sp.*                    Fabaceae.

#### 4.5.2.2 El madero negro (*Gliricidia sepium*) como componente arbóreo

- **Descripción taxonómica y botánica**

*Gliricidia sepium*, es conocida como Madero Negro, madre cacao y mata ratón, pertenece a la familia Leguminosae. Es una especie caducifolia de tamaño mediano con altura de 10 a 15 m y diámetro menor a 40 cm la corteza es lisa, de copa abierta con follaje ralo; la forma del árbol varía de recta a torcida y muy ramificada. Posee hojas compuestas imparipinnadas en disposición alternas, con folíolos opuestos. Las flores se presentan en racimos axilares, con una época de floración que inician de Diciembre a Febrero. El fruto es una legumbre aplanada dehiscente (CATIE, 1991).

- **Distribución**

CATIE (1991), señala que es una especie nativa de las zonas bajas de México y América Central, se encuentra entre los 7°30' Norte hasta los 25°30' Norte, desde el norte de Sinaloa en México hasta Pedesi en Panamá además, *Gliricidia* es encontrada en Costa Rica, Nicaragua, Honduras y El Salvador. También ha sido introducida en las Islas de Caribe, Filipinas, África y el sur de Asia e Indonesia, en donde se ha naturalizado.

- **Ecología**

En América Central se encuentra en las planicies y en las faldas de las montañas, hasta los 1600 msnm, encontrándose principalmente debajo de los 500 msnm. Las precipitaciones oscilan entre los 600-2500 mm/año. *Gliricidia* tolera una gran variedad de suelos, menos aquellos con mal drenaje interno, inclusive crece bien en suelos calcáreos (CATIE, 1991)

De acuerdo con los resultados de algunos ensayos de *Gliricidia* establecidos en el oeste de África, Filipinas y América Central, se reporta creciendo en suelos ácidos (pH 4-5) (CATIE, 1991).

La fertilidad natural no es un factor limitante para esta especie, pues se desarrolla bien en suelos pobres; prefiere suelos con una profundidad efectiva mayor de 30 cm.

- ❖ **Uso del madero negro**

- **Árboles para sombra y soporte**

El madero negro además de conservar y mejorar el suelo, posee una copa ancha, de follaje fino, lo cual permite que la luz se filtre, por lo tanto, puede ser utilizada como sombra transitoria o permanente en plantaciones de cacao y plantaciones de café y té, o como soporte vivo para vainilla, pimienta negra y ñame (CATIE, 1991).

- **Producción de forraje**

CATIE (1991), reportó que el follaje tierno mezclado con otros alimentos como gramíneas y malezas se ha utilizado para alimentar ganado vacuno, cabras, ovejas etc. También se ha ensilado para suministrarlo durante la estación seca

- **Cercas vivas**

La utilización de esta especie se debe a su fácil establecimiento y prendimiento a partir de estacas de 2 metros de longitud y diámetro de 4-12 cm en la base (CATIE, 1991).

- **Cultivos en callejones**

Es un sistema muy útil, ha demostrado que puede suplir las necesidades de la mayoría de nutrientes de cultivos como el maíz y el frijol. El establecimiento de este sistema se hace a través de la siembra directa, o utilizando estacas y su manejo consiste en mantener podados los árboles mientras el cultivo crece, incorporando al suelo el material que se poda (CATIE, 1991).

#### **4.6 Sistemas agrícolas convencionales**

Los sistemas convencionales son aquellos en los que se aplican paquetes tecnológicos derivados de la llamada revolución verde. Su principal característica es la utilización de maquinaria, para labores tales como preparación de suelo, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades y cosecha predominantemente en sistemas de monocultivos. Estos sistemas se desarrollan generalmente sobre suelos de áreas óptimas y no marginales. En Nicaragua el término convencional se puede aplicar al tipo de explotación agrícola en donde se utiliza maquinaria y cuya lógica es el mayor uso de productos agroquímicos, por ejemplo para la fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades en sistemas mayoritariamente de monocultivos.

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. Antecedentes

El presente experimento se realizó bajo dos sistemas: uno en cultivo en callejones y otro en convencional. Los callejones se establecieron en 1996 con un arreglo de 4 hileras de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) espaciados a 10 metros de manera que facilitan las prácticas agronómicas de forma mecanizada. Sin embargo, no fue sino hasta en postrera de 1999 donde se establece el primer ensayo que llevo por titulo "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 (*Gliricidia sepium*) y convencional" (Fornos & Meza, 1999).

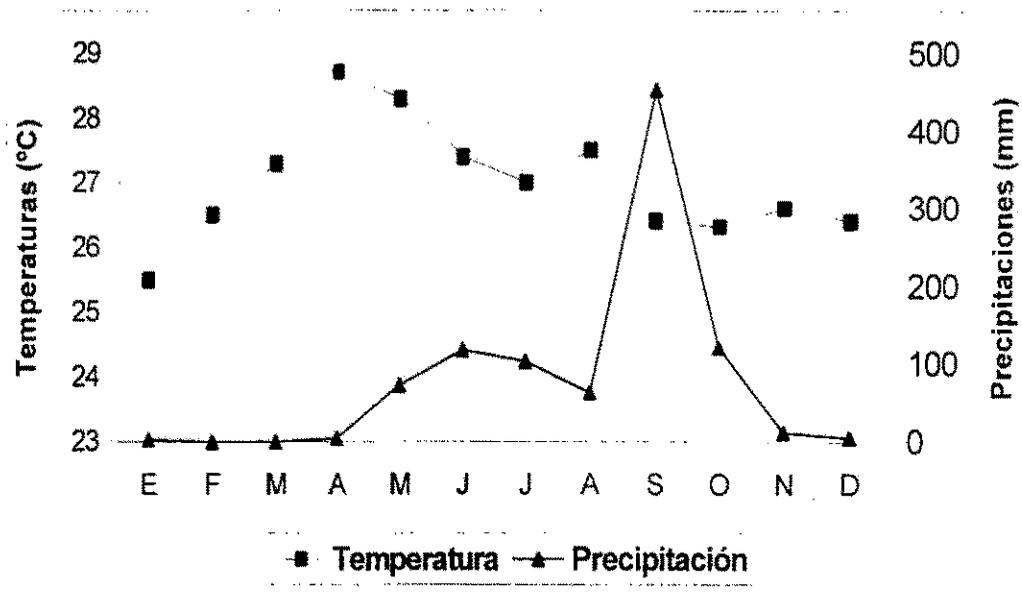
El segundo ensayo se estableció en primera del 2,000 con la siembra de maíz, variedad NB-6. Debido a la sequía prolongada ocurrida en este periodo no fue posible la realización de este ensayo por lo que no se obtuvieron datos en este periodo. En postrera del 2,000 se realizó el presente estudio utilizando la variedad INTA-Masatepe que fue liberada para condiciones de zonas con presencia de sequías prolongadas.

## 5.2.Ubicación del ensayo

El estudio se realizó en época de postrera (Octubre-Enero, 2000) en la finca "El Picacho" propiedad de don Domingo Cruz, ubicada en el municipio de Sabana Grande, departamento de Managua, Nicaragua, el sitio se encuentra a 60 msnm, y pertenece a la zona de vida de bosque seco tropical. La finca esta localizada en las coordenadas 12°6'15" y 12°5'50" latitud Norte, y 86°9'15"-89°9'30" longitud oeste (INETER, 2000).

La temperatura promedio y la precipitación anual fueron de 27 °C y 957.1 mm, respectivamente ( Figura 1), en el año de estudio (INETER,2000).

**Figura 1. Datos de Precipitación y Temperatura recolectados durante el año 2,000. Estación meteorológica A. César Sándino (INETER, 2000).**



### 5.3. Tipo de suelo

La serie Sabana Grande se encuentra dentro del suborden Ustands, Gran grupo haplustands y subgrupo Vitric haplustands. Estos suelos se han formado a partir de sedimentos predominando las arenas finas a gruesas y piroclastos del cuaternario.

El relieve es plano a casi plano con pendientes entre 0 y 2 %. Son suelos bien drenados moderadamente profundos (60-90 cm), de textura franca en la superficie y franco arenosa en el subsuelo. La densidad aparente es baja ( $0.98 \text{ gr/cm}^3$ ) (Gutiérrez *et al*, 1998).

**Tabla 4. Análisis de suelo. Características químicas del suelo en el área de estudio.**

Descripción	Sistema convencional	Sistema de callejón
PH	6.3 La	6.39 La
MO (%)	2.53 M	2.63 M
N (%)	0.12 M	0.13 M
P (ppm)	24.02 A	42.50 A
K (meq/100g.)	1.66 A	2.39 A
Da. ( $\text{gr/cm}^3$ )	0.97	0.96

Fuente Laboratorio de suelos y aguas, UNA, (2000)

La: ligeramente ácido

M: medio

A: alto

Da: Densidad aparente

Gutiérrez *et al*, (1998), plantea que estos suelos por sus características físicas y químicas pueden ser apropiados para el establecimiento de cultivos anuales y semipermanentes (con vocación agrícola), tanto el clima como las características de los suelos favorecen el establecimiento de los cultivos anuales tradicionales (maíz, sorgo, frijol), no obstante se debe considerar el alto riesgo a la erosión eólica la cual se evidencia por las constantes tolveneras formadas en Sabana Grande, lo que permite recomendar medidas de protección contra la erosión como parte del manejo de estos suelos.

#### 5.4. Descripción del trabajo experimental

Se establecieron dos ensayos, uno en callejón y otro en sistema convencional, el diseño experimental utilizado en ambos sistemas fue un bifactorial con parcelas arregladas en bloques completamente al azar, (BCA) con 6 tratamientos y 5 repeticiones. Esto con el propósito de evaluar ambos factores con el mismo grado de precisión (Pedroza, 1993) (Anexo 1).

**Tabla 5 Factores en estudio**

<b>Factor A: Fertilización</b>	
F0	Testigo
F1	Químico
F2	Orgánico

<b>Factor B: Maleza</b>	
W0	Sin control
W1	Con control

Los tratamientos en estudio fueron repetidos en dos sistemas de producción; sistema convencional, sistema de callejones, éste último es de callejones con madero negro (*Gliricidia sepium*), con espaciamiento entre callejón de diez metros (10m) y setenta centímetros (0.7m) entre planta, establecidos en 1996. En ambos casos se utilizaron los tratamientos que describimos en la siguiente tabla.

**Tabla 6. Descripción de los tratamientos**

<b>Tratamiento</b>		
T <sub>1</sub>	F0W0	Testigo, sin fertilizante, sin control.
T <sub>2</sub>	F1W0	Aplicación de fertilizante químico sin control.
T <sub>3</sub>	F2W0	Aplicación de fertilizante orgánico sin control.
T <sub>4</sub>	F0W1	Testigo, sin fertilizante, con control.
T <sub>5</sub>	F1W1	Aplicación de fertilizante químico con control.
T <sub>6</sub>	F2W1	Aplicación de fertilizante orgánico con control

Las dimensiones del experimento fueron:

La parcela experimental (PE) estuvo constituida por 6 surcos de 5 m de longitud y distancia entre surcos de 0.4 m.

La parcela útil estuvo constituida por 4 surcos centrales y la distancia entre las replicas fue de 1 m (Anexo 2).

## **5.5 Variables evaluadas en sistema convencional y sistema de callejón**

### **5.5.1 Variables de crecimiento**

#### **5.5.1.1 Altura de planta**

El muestreo de la altura de planta se realizó desde los 15 días después de la siembra. Se realizaron muestreos con intervalos de 8 días, hasta los 43 días después de la siembra.

Para realizar el muestreo se tomaron diez plantas al azar dentro de la parcela útil a las que se le realizó medición de altura (cm) desde el nivel del suelo hasta la última hoja trifoliada totalmente extendida.

#### **5.5.1.2 Número de ramas por planta**

El muestreo de esta variable se realizó al momento de la cosecha, se tomaron diez plantas al azar dentro de la parcela útil seleccionando cada una de las plantas y contando el número de ramas separadas. Para el análisis de esta variable se determinó el promedio de planta por parcela.

#### **5.5.1.3 Área foliar**

Para esta variable se realizaron 5 mediciones que comenzaron a los 15 días después de la siembra y finalizaron a los 43 días después de la siembra. Para el muestreo se tomaron diez plantas al azar por parcela útil para esta evaluación, se tomó la hoja correspondiente al cuarto nudo, considerando como nudo número uno el de los cotiledones, a las que se les midió el ancho por la longitud en cm. lo que nos dio como resultado el área foliar expresado en  $\text{cm}^2$  después de multiplicarlo por un factor de corrección estimado en 0.75.

## **5.5.2. Variables de rendimiento**

### **5.5.2.1 Número de vainas por planta**

Para el análisis de esta variable se tomaron al azar diez plantas por parcela útil a las cuales se les tomó el número de vainas por planta, para posteriormente determinar el promedio de vaina por planta y por tratamiento.

### **5.5.2.2 Número de granos por vaina**

Para el análisis de la variable número de grano por vaina se tomaron diez vainas al azar por parcela útil, se contó el número de granos y se determinó el promedio de granos por vainas y por tratamientos.

### **5.5.2.3 Peso de mil granos**

El peso de mil granos se determinó tomando el peso de cinco muestras y luego obtener el promedio del peso de cien granos por tratamiento.

### **5.5.2.4 Rendimiento del grano**

Se determinó el rendimiento del grano (g) por cada tratamiento y se ajustó a un 14 % de humedad para luego transformarlo a kg/ha.

## 5.6 Manejo agronómico

En el experimento se utilizó la variedad INTA - Masatepe, la cual presenta un hábito de crecimiento tipo Ila, alcanza la madurez fisiológica a los 70 – 74 días después de la siembra y la madurez a cosecha a los 75 – 78 días después de la siembra (INTA,1999). Esta variedad fue liberada por el INTA para zonas secas, como el Sauce, León y Chinandega. En este experimento se utilizó esta variedad debido a la tolerancia que esta presenta a la sequía y altas temperaturas, factores que han sido frecuentes en la zona de estudio.

**Tabla 7 Características agronómicas, morfológicas, vegetativas y reproductivas de la variedad INTA – Masatepe**

Progenitores	DOR-364 x Sel-1077
Floración (dds)	32 – 34
Color de vaina	Café
Color de grano	Rojo claro
Forma del grano	Arriñonado
Peso de semilla (g)	20-22
Mosaico dorado	Tolerante
Mosaico común	Resistente
Mustia hilachosa	Intermedio
Bacteriosis	Susceptible
Sequía y altas temperaturas	Tolerante
Maduración Fisiológica (dds)	70 – 74
Cosecha (dds)	75 –78
Época de siembra	Primera - Postrera
Distancia entre surco (m)	0.4 - 0.6
Densidad de siembra	160 – 180(Mil plantas/Mz.)
Métodos de siembra	Espeque, Bueyes y maquinaria
Potencial de rendimiento	30 qq/mz.
Zonas recomendadas	Masaya, Carazo, Granada, Rivas, Ticuantepe, Achuapa, El Sauce, León, Chinandega, Esteli, Condega, Somoto y Ocotal.

Fuente: INTA (1999).

### **5.6.1 Preparación del suelo**

La Preparación del suelo se realizó de forma mecanizada, la cual consistió en un pase de arado, dos pase de grada y un banqueo, para todos los tratamientos.

### **5.6.2 Siembra**

La siembra se realizó el día 18 de Octubre, del 2000 de forma mecanizada. La distancia de siembra fue de 0.4 m entre surco, a una profundidad de siembra de 2 – 3 cm. Para la siembra se utilizaron 80 libras de semillas/mz para obtener una densidad poblacional de 160-180 mil plantas/mz.

### **5.6.3 Fertilización**

Basándose en el análisis de suelo y los requerimientos del cultivo, a los 15 días después de la siembra se realizó la fertilización tanto química como orgánica. Para la fertilización química se adicionó (Urea 46 %), con dosis de 128 kg/ha y 134 kg/ha en callejón y convencional respectivamente y para la fertilización orgánica se adicionó gallinaza al suelo con dosis que consistían en 3636.36 kg/ha y 3787.87 kg/ha de gallinaza en callejón y convencional respectivamente

### **5.6.4 Control de malezas**

El control de malezas se realizó en consideración al momento crítico de competencia con el cultivo, el cual consistió en la limpieza con azadón de las parcelas que tenían tratamientos de control de maleza, esta practica se realizó entre la segunda y tercera semana después de la siembra.

### **5.6.5 Control de plagas y enfermedades**

Se realizaron muestreos semanales para determinar afectaciones de plagas y enfermedades. Las cuales no tuvieron incidencias en el desarrollo del cultivo.

### **5.6.6 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, se cosechó un total de 100,371 plantas/mz para cada tratamiento.

### **5.7 Análisis Estadístico**

A los datos procedentes de las variables de crecimiento y rendimiento del cultivo se les realizó el análisis de varianza en el programa estadístico SAS, para determinar las diferencias estadística se utilizó un grado de significancia ( $p > 0.05$ ). Las separaciones de medias se realizaron utilizando las pruebas de rangos múltiples de Tukey

### **5.8. Análisis Económico**

Los resultados agronómicos se sometieron a una evaluación económica para determinar la rentabilidad de los tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cual alternativa es mas adecuada desde el punto de vista económico para el agricultor CIMMYT (1988)

### **5.8.1 Análisis de presupuesto parcial**

Según CIMMYT (1988), este método se utiliza para organizar los datos experimentales, obteniéndose costos beneficios de los tratamientos. Es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento, tomando en cuenta que los agricultores generalmente se interesan por los ingresos y los costos que tendrán al cambiar sus prácticas tradicionales por una nueva alternativa y manejo.

### **5.8.2 Análisis de dominancia**

Este análisis consiste en determinar que tratamiento domina en cuanto a los beneficios y costos de producción. El procedimiento que se utiliza para este análisis es ordenar de menor a mayor los costos variables con sus respectivos beneficios netos.

Un tratamiento es dominado por otro tratamiento, cuando tiene mayores costos variables y beneficios netos menores o iguales al tratamiento en comparación (CIMMYT, 1988).

Los parámetros empleados para la realización del análisis de presupuesto parcial según CIMMYT son:

➤ **Costos Variables:** Incluyen cada uno de los tratamientos evaluados, fertilizantes, así como el costo del manejo de la maleza, tomando también en consideración, los precios de los insumos, cosecha y transporte.

- Rendimiento: la producción de cada uno de los tratamientos ajustado al 10%, expresado en kg/ha.
  
- Beneficio Bruto: el rendimiento de cada uno de los tratamientos por el precio del producto en el mercado al momento de la cosecha
  
- Beneficio Neto: Igual al Beneficio Bruto menos los Costos variables de producción.
  
- Precio del producto: Se utiliza el precio con que se cotiza en el mercado y se expreso en córdobas por kilogramos (Kg).

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **6.1. Variables evaluadas en los sistemas de callejón y convencional**

#### **6.1.1 Altura de planta**

La altura de la planta es un carácter genético que está influenciado por algunos 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 las condiciones que permitan expresar su crecimiento de manera normal, creando un buen funcionamiento fisiológico para acumular nutrientes que luego sean revertidos al grano. Además un crecimiento normal permite al cultivo aprovechar al máximo su capacidad competitiva sobre las malezas (Jiménez, 1996).

La altura de la planta es una característica de gran importancia agronómica ya que tiene influencia en los rendimientos. Según Duncan (1975) citado por Somarriba, 2000, la altura es un parámetro importante, por ser un indicativo de la velocidad de crecimiento, la que esta determinada por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, que a su vez sirve para el llenado de vainas.

##### **6.1.1.1 Altura de la planta en sistema de callejón**

De acuerdo al análisis estadístico las evaluaciones de altura de la planta de frijol, en el sistema de callejón, muestra que no existe diferencias significativas en cuanto al factor fertilización. Se observó que la mayor altura la presentó el tratamiento químico desde los 15 días después de la siembra hasta los 29 días después de la siembra; sin embargo en las últimas dos observaciones (36 y 43 días después de la siembra) la mayor altura la obtuvo el tratamiento orgánico. El testigo mostró casi durante toda la evaluación valores menores de la altura que los demás tratamientos que recibieron fertilización.

Cuando se analizó el factor maleza, la altura de planta no demostró diferencias significativas en todas las evaluaciones realizadas en diferentes etapas del ciclo vegetativo (tabla 8). No obstante los resultados muestran una tendencia a mayor altura en el tratamiento sin control de malezas en la primera evaluación (15 días después de la siembra) y en la cuarta y quinta evaluación a los 36 y 43 días después de la siembra respectivamente; mientras que la altura de la planta con control de malezas únicamente fue mayor a los 22 y 29 días después de la siembra.

**Tabla 8. Comportamiento de la altura de plantas de frijol común establecido en sistema de callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera 2000.**

Factor fertilización	Altura de planta. cm				
	15 dds	22 dds	29 dds	36 dds	43 dds
Testigo	10.27 a	13.13 a	17.20 a	28.42 a	27.25 a
Químico	10.50 a	13.32 a	17.35 a	27.92 a	31.38 a
Orgánico	10.48 a	13.15 a	17.13 a	29.17 a	31.70 a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>					
Sin control	10.57 a	13.16 a	17.11 a	28.91 a	32.38 a
Con control	10.27 a	13.23 a	17.34 a	28.09 a	27.84 a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
CV %	8.34	8.36	17.71	28.88	29.25

#### 6.1.1.2 Altura de planta en sistema convencional

Los resultados obtenidos por el ANDEVA, muestran que la variable altura de planta no fue influenciada por el factor fertilización. En los cinco recuentos realizados no se encontró diferencia estadística significativa sin embargo, los valores numéricos obtenidos muestran que a los 15 días después de la siembra la mayor altura la obtuvo el testigo seguido del tratamiento químico; a los 22 y 29 días después de la siembra el tratamiento orgánico y a los 36 y 43 días después de la siembra la mayor altura la obtuvo el testigo seguido por el tratamiento químico (Tabla 9)

En relación al factor maleza la altura de planta no presentó diferencia estadística significativa a lo largo del ciclo vegetativo excepto en la última evaluación (43 días después de la siembra) en donde estadísticamente se comportan diferente. A lo largo del muestreo existió la tendencia de presentar mayor altura el tratamiento sin control de maleza exceptuando a los 22 y 29 días después de la siembra (Tabla 9)

La última evaluación de altura de planta nos indica que esta variable es influenciada por el factor maleza. En este caso, el tratamiento sin control de malezas presentó mayor altura de planta. La razón para este comportamiento se debe a que la presencia de malezas induce a que la planta de frijol elongue sus tallos para facilitar la competencia en contra de las especies adventicias coincidiendo así con Gallo, (1996) y Jiménez, (1996).

**Tabla 9. Comportamiento de la altura de plantas de frijol común establecido en sistema convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera 2000.**

Factor fertilización	Altura de planta. cm				
	15dds	22 dds	29 dds	36 dds	43 dds
Testigo	8.28 a	11.07 a	17.55 a	26.21 a	30.37a
Químico	8.15 a	11.39 a	15.20 a	25.53 a	29.88a
Orgánico	7.94 a	11.61 a	16.08 a	25.18 a	29.55a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>					
Sin control	8.16 a	11.29 a	15.67 a	26.18 a	31.36a
Con control	8.08 a	11.41 a	16.89 a	25.09 a	28.51b
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	*
CV %	13.67	8.45	16.56	15.98	11.80

### 6.1.2 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 importante en la productividad del cultivo al incidir directamente en el número de vainas por planta (Tapia, 1981).

### 6.1.2.1 Número de ramas por planta en callejón

El análisis realizado para esta variable muestra que no existieron diferencias estadísticas significativas tanto para el factor fertilización como para el factor maleza. (Tabla 10)

**Tabla 10. Comportamiento del número de ramas por planta del frijol común establecido en callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera 2000.**

Factor fertilización	Número de ramas
	Al momento de la cosecha
Testigo	2.05a
Químico	2.22a
Orgánico	2.07a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>	
Sin control	2.16a
Con control	2.07a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>
CV %	<b>15.56</b>

### 6.1.2.2 Número de ramas por planta en sistema convencional

El número de ramas por planta no mostró diferencias significativas en cuanto al factor fertilización, en cuanto al factor maleza tampoco presenta diferencia significativa, (Tabla 11).

**Tabla 11. Comportamiento del número de ramas por planta del frijol común establecido en sistema convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera 2000.**

Factor fertilización	Número de ramas
	Al momento de la cosecha
Testigo	2.22 a
Químico	2.18 a
Orgánico	2.08 a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>	
Sin control	2.15 a
Con control	2.18 a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>
CV %	<b>9.30</b>

### **6.1.3 Área foliar**

Es importante evaluar esta variable puesto que a través de las hojas se realiza la mayor parte de la actividad fotosintética de las plantas. La energía que alimenta la actividad de casi todos los seres vivos de nuestro planeta procede directa o indirectamente de la energía de la luz solar a través del proceso de la fotosíntesis (Bonner & Galston, 1965).

Desde el punto de vista energético podemos concebir la fotosíntesis como un proceso en el cual las plantas toman energía luminosa, la transforman y almacenan en forma de compuestos carbonados ricos en contenidos energéticos. Estos compuestos son utilizados después como manantiales de energía en la propia planta. (Bonner & Galston, 1965).

Un aumento en la superficie foliar incrementa la capacidad fotosintética, a su vez, esto produce mayor desarrollo radicular, más materia seca y rendimientos mas elevados (Morales, 1987).

#### **6.1.3.1 Área foliar en sistema de callejón**

En la evaluación de esta variable no se presentaron diferencias significativas. El tratamiento químico únicamente presenta mayor área foliar a los 15 días después de la siembra, el tratamiento orgánico presenta mayor área foliar a los 29 y 36 días después de la siembra y el testigo a los 22 y 43 días después de la siembra.

En cuanto al factor maleza no se encontró diferencias significativas, presentando mayor área foliar en las primeras semanas evaluadas (15, 22 y 29 días después de la siembra) el tratamiento con control de malezas y en las dos últimas semanas (36 y 43 días después de la siembra) el tratamiento sin control.

De lo anterior podemos deducir que en los datos obtenidos de área foliar en las plantas cultivadas bajo los diferentes factores y tratamientos no tuvieron un comportamiento constante (Tabla 12) presentando mejor área foliar en la fase final el tratamiento donde no se aplicó fertilizante y no se realizó control de malezas.

Esto pudo ser debido a que los cultivos en callejones contribuyen a mantener la fertilidad de suelos, permitiendo un buen desarrollo vegetativo del cultivo, sin aplicación adicional de fertilizantes minerales, la cobertura muerta también juega un papel importante en la reducción de malezas, permitiendo así un control natural de ésta (Rodríguez, 1993).

**Tabla 12. Comportamiento del área foliar de frijol común establecido en callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.**

Factor fertilización	Área foliar				
	15 dds	22 dds	29 dds	36 dds	43 dds
Testigo	21.58 a	29.37 a	30.78 a	31.59 a	31.58 a
Químico	22.14 a	28.98 a	31.30 a	30.80 a	30.66 a
Orgánico	21.70 a	28.53 a	35.05 a	32.05 a	31.36 a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>					
Sin control	21.31 a	28.26 a	31.28 a	32.00 a	31.94 a
Con control	22.31 a	29.66 a	33.48 a	30.97 a	30.47 a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
CV %	<b>17.72</b>	<b>18.56</b>	<b>29.82</b>	<b>20.88</b>	<b>21.83</b>

### 6.1.3.2 Área foliar en sistema convencional

Los resultados del experimento muestran que la variable área foliar no fue influenciada por el factor fertilización. En los muestreos realizados no se encontró diferencia estadística significativa entre tratamiento. Los valores numéricos nos indican que a los 15 días después de la siembra el testigo obtiene la mayor área foliar seguido del tratamiento químico y a partir de los 22 días después de la siembra hasta los 43 días después de la siembra la tendencia de mayor área foliar la presenta el tratamiento químico (Tabla 13).

En tanto, el análisis de los controles de maleza sobre el área foliar, no presentaron diferencias estadísticas significativas en las evaluaciones realizadas. A los 15, 29 y 43 días después de la siembra el que presenta mayor área foliar es el tratamiento sin control de malezas y a los 22 y 36 días después de la siembra el tratamiento con control de malezas presenta mayor área foliar (Tabla 13).

Las evaluaciones de área foliar no indican que esta variable sea influenciada por los factores en estudio, sin embargo cabe señalar que a partir de los 15 días después de la siembra (momento en que se realizó la fertilización) el tratamiento químico presentó un aumento en los valores numéricos del área foliar.

**Tabla 13. Comportamiento del área foliar de frijol común establecido en sistema convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.**

Factor fertilización	Area foliar cm				
	15 dds	22 dds	29 dds	36 dds	43 dds
Testigo	23.04 a	28.89	29.93 a	30.24 a	31.49 a
Químico	21.04 a	29.73	30.85 a	30.69 a	33.06 a
Orgánico	20.76 a	27.31	29.74 a	30.43 a	31.95 a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>					
Sin control	22.01 a	28.20	30.62 a	30.37 a	32.64 a
Con control	21.22 a	29.08	29.73 a	30.53 a	31.69 a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
CV %	14.88	10.30	10.06	19.37	12.75

#### 6.1.4 Vaina por planta

El número de vaina por planta es un parámetro que mayor relación tiene con el rendimiento y esta en dependencia del número de flores que tenga la planta (Tapia, 1981).

El número de vainas por planta es influenciado por los factores ambientales (temperatura, viento y agua) en la época de floración y por el estado nutricional durante la fase de formación de vainas y granos y siempre está relacionado con el rendimiento (Moraga & López, 1993).

La abundante floración que se presenta en las leguminosas, esta determinada por temperatura, agua y luz. A pesar de eso, muchas flores no llegan a fructificar, frutos jóvenes tienden a caerse antes de su maduración, las semillas jóvenes pueden abortar y frecuentemente las vainas son muy dehiscentes. Todo lo anterior dificulta la cosecha y ocasiona bajos rendimientos (Binder, 1997)

Binder (1997), continua planteando que cuando se dan precipitaciones menores de 1000 mm al año, el callejón entra en competencia, por agua, con el cultivo establecido.

#### **6.1.4.1 Vaina por planta en sistema de callejón**

El análisis de varianza refleja que no se encontró diferencias estadísticas significativas para el factor fertilización obteniendo una homogeneidad en el número de vainas por planta tanto en los tratamientos químicos, orgánico como el testigo. De igual manera sucedió en el factor maleza donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas y tampoco hubo diferencias en el resultado obtenido de vainas por planta en los tratamientos con y sin control de malezas (Tabla 14).

Estos resultados en el número de vainas por plantas se pueden atribuir a la poca precipitación y altas temperaturas que ocurrieron durante el periodo de floración provocando aborto de éstas lo que mermó el número de vainas por planta y por consiguiente se presentaron menores rendimientos.

#### **6.1.4.2 Vaina por planta en sistema convencional**

En la evaluación obtenida de vaina por planta no se detectó diferencias significativas en el factor fertilización. Obteniendo en este factor mayor número de vaina por planta el tratamiento químico seguido del orgánico.

En cuanto al factor maleza el análisis indica diferencias significativas obteniendo mayor número de vaina el tratamiento con control y el menor número de vaina se presentó en el tratamiento enmalezado.

Estos resultados demuestran que con el control de malezas se reduce fuertemente el crecimiento de éstas, favoreciendo así la formación de vainas.

Esto coincide con lo planteado por Blanco (1989) & Alemán (1988), donde afirman que el número de vainas por planta es un componente del rendimiento fuertemente influenciado por la competencia de las malezas, un aumento en el número de vaina por planta se interpreta como capacidad competitiva y una reducción drástica se da cuando el cultivo es afectado por competencia de malezas

Cabe señalar que los resultados obtenidos (Tabla 14) para esta variable están por debajo del promedio de 6.45 vainas por planta para la variedad DOR-30 establecido en la Compañía por Lacayo (1997), y por debajo del promedio 6.07 vainas por planta en la misma variedad y también establecido en la compañía por Peralta (2,000). Sin embargo los resultados de esta variable son similares a los obtenidos por Somarriba (2,000) en Cofradía con un promedio de 4.7.

Esto se debe a que las condiciones ambientales de sequía (poca precipitación, altas temperaturas) que se dieron durante el periodo de estudio en la localidad de Sabana Grande no favorecieron al cultivo de frijol inhibiendo el proceso de desarrollo y formación de vainas e influyendo de ésta manera en el número total de vainas por planta. Según el MAGFOR (2000), se reportaron en este periodo sequías prolongadas. Se puede decir que las altas temperaturas inducen a un aborto floral; coincidiendo esto con lo planteado por Somarriba (1997) donde afirma que las altas temperaturas aceleran el proceso fisiológico del cultivo causando falta de floración, caída intensa de botones florales, flores, vainas y esterilidad.

**Tabla 14. Comportamiento del número de vainas por planta del frijol común, establecido en sistema de callejón y convencional Sabana Grande, Managua. Postrera, 2,000.**

<b>Factor fertilización</b>	<b>Vai/pta callejón</b>	<b>Vai/pta convencional</b>
Testigo	3.00a	2.80a
Químico	3.00a	3.90a
Orgánico	3.00a	2.90a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>		
Sin control	3.00a	2.73b
Con control	3.00a	3.66a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	*
CV %	37.67	33.61

#### **6.1.5 Granos por vaina**

Esta variable es importante ya que se considera como una influencia directa en el rendimiento del cultivo, y está determinada por sus características genéticas propia de cada variedad la cual varía poco con las condiciones ambientales prevalentes en cada región (Tapia, 1981).

### 6.1.5.1 Número de granos por vaina en sistema de callejón

El análisis de varianza realizado para esta variable, demuestra que no se encontró diferencias significativas en los tratamientos evaluados tanto para el factor fertilización como para el factor maleza. Con esto se puede afirmar que esta variable obedece a condiciones genéticas como lo expuesto anteriormente por Tapia (1981). Tampoco se puede descartar la posibilidad que, debido a las malas condiciones climáticas, como la sequía acentuada en la zona, no permitieron un mayor desarrollo de este componente.

### 6.1.5.2 Número de granos por vaina en sistema convencional

En los resultados de esta variable se muestra que no existió diferencias estadísticas significativas en los tratamientos evaluados tanto para el factor fertilización como para el factor maleza (Tabla 15).

El número de granos por vaina no fue afectado por los tratamientos estudiados indicando que este factor obedece a condiciones genéticas; también no se puede descartar la posibilidad de que estos resultados se deban atribuir a que las condiciones climáticas menos favorables, no permitieron que se expresaran los tratamientos en estudio.

**Tabla 15. Comportamiento de grano por vaina del frijol común, establecido en sistema de callejón y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2,000.**

Factor fertilización	Grano/vaina callejón	Grano/vaina convencional
Testigo	4.00a	3.80a
Químico	4.00a	4.00a
Orgánico	4.00a	4.00a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>		
Sin control	4.00a	3.87a
Con control	4.00a	4.00a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
CV %	10.70	13.54

### **6.1.6 Peso de mil granos**

El peso de mil granos es un componente que influye en el rendimiento, el cual es influenciado por factores ambientales, como: nutrientes, humedad, luz y espacio, incidiendo directamente en el crecimiento de órganos de la flor que afectan tanto el desarrollo del grano como el peso del mismo (Palma, 1993).

El peso de mil granos es una variable importante que demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991). Muchos autores afirman que esta variable es influenciada por la competencia de malezas y factores ambientales.(Costa, 1971; Suazo, 1973), citado por Valdivia & Valle (1997). Por el contrario otros afirman que este componente no varía significativamente, ya que es influenciado por factores genéticos (Verneti, 1983).

#### **6.1.6.1 Peso de mil granos en sistema de callejón**

Los datos recavados para esta variable indican que no hubo diferencias estadísticas significativas para el factor fertilización, obteniendo mejor peso el tratamiento químico y manteniendo igual peso el testigo y el orgánico.

Para el factor maleza, tampoco hubo diferencias significativas obteniendo mejor peso cuando no se realizó control de malezas.

De lo anterior se puede deducir que el crecimiento vegetativo se dio en una época demasiado cálida y seca, como se puede observar en la Figura 1, provocando así esterilidad y aborto de las flores y por tanto se da poco desarrollo del grano y bajo peso del mismo; todo esto coincide por lo planteado por Binder (1997), donde afirma que el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* se distingue por ser poco tolerante al estrés de sequía, no tolera altas temperaturas durante la época de floración provocando esterilidad y poco desarrollo del grano.

#### **6.1.6.2 Peso de mil granos en sistema convencional**

En la Tabla 16 se observa que el análisis de varianza realizado a la variable peso de mil granos, demuestra que no existe diferencias significativas para el factor fertilización obteniendo mayor peso el tratamiento químico seguido del orgánico.

En el factor maleza no ejerció diferencias estadísticas significativas sobre la variable peso de mil granos teniendo mejor promedio cuando se hizo control de maleza.

Los datos de la Tabla 16 para esta variable están por debajo de los obtenidos por Peralta (2,000) donde obtuvo un promedio de 20.53 gr, dicho ensayo se hizo en la compañía en condiciones diferentes a las que se dieron en Sabana Grande; por lo que se puede deducir que esta variable a parte de ser un factor genético es también influenciada por factores ambientales tales como: humedad, luz, temperatura, etc. Lo que condiciona que se retarde el crecimiento de las partes del órgano de la flor resultando así un menor desarrollo del grano y menor peso del mismo. Esto coincide con lo planteado anteriormente por Zapata & Orozco (1991).

**Tabla 16. Comportamiento del peso de mil granos del frijol común, establecido en sistema de callejón y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2,000.**

Factor fertilización	Peso mil granos (g)	
	Callejón	Convencional
Testigo	170.00a	164.00a
Químico	180.00a	172.00a
Orgánico	170.00a	165.00a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>		
Sin control	180.00a	165.30a
Con control	170.00a	168.60a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
CV %	5.34	7.17

### 6.1.7 Rendimiento

El rendimiento de frijol es un componente determinado por el genotipo, la ecología y manejo de plantación (Blandón & Arvizú, 1992). Tapia (1981) plantea que el rendimiento es el resultado de la correlación entre los factores biológicos y ambientales, que luego se expresan en producción y que dependen de parámetros tales como: vainas por planta, números de granos por vaina y peso del grano.

La formación del rendimiento tiene lugar a lo largo de todo el periodo de crecimiento y desarrollo, desde la emergencia de la planta hasta la formación del último órgano con la influencia de los factores ambientales (Binder, 1997).

Es importante entender como a lo largo del año del cultivo se forman sincrónica y sucesivamente los componentes del rendimiento, lo cual permite entender de una manera fisiológica las limitaciones al rendimiento (Bolaños & Barreto, 1991; Bolaños & Edmeades, 1993). El rendimiento puede verse afectado por la competencia de las malezas, por lo que es necesario limitar el desarrollo de estas.

### **6.1.7.1 Rendimiento en sistema de callejón**

El análisis de varianza muestra que no existe diferencias significativas en el factor fertilización obteniendo mejor rendimiento el testigo seguido del tratamiento orgánico (Tabla 17).

En el factor maleza no se muestra diferencias estadísticas significativas, dando un mejor resultado cuando no se controla maleza (Tabla 17).

Es importante señalar que a pesar que el testigo y el tratamiento sin control de malezas, obtuvieron mejores rendimientos que los otros tratamientos en estudios, estos valores estuvieron por debajo de los encontrados por Peralta (2,000) y Lacayo (1997) establecidos en la compañía y en condiciones de monocultivo. Esto se puede explicar a que las condiciones climáticas adversas reducen la eficiencia de los procesos fisiológicos para la formación de los rendimientos.

No obstante, cabe señalar que probablemente el cultivo en callejón contribuye a mantener la fertilidad de suelos permitiendo sostener el rendimiento del cultivo asociado a un nivel aceptable, sin aplicación adicional de fertilizantes minerales (Alavés, 1987) citado por (Rodríguez, 1993).

También la cobertura muerta jugó un papel importante en la reducción de la densidad de malezas, además ayuda a la conservación de la humedad del suelo, la reducción de la erosión, aporte a la fertilidad de los suelos y la reducción de enfermedades que se diseminan mediante el salpique (Alemán, 1997).

### **6.1.7.2 Rendimiento en sistema convencional**

En la Tabla 17 se puede observar que el factor fertilización no ejerció influencia sobre el rendimiento, no encontrándose así diferencia estadística significativa en ninguno de los muestreos realizados. El mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento químico seguido del orgánico;

En el factor maleza si existió diferencia estadística significativa presentando un mejor rendimiento el tratamiento donde se hizo control de maleza.

De lo anterior se evidencia que el rendimiento puede verse afectado por la competencia de malezas y que por consiguiente es necesario hacer control de maleza tomando en cuenta el periodo crítico del cultivo. Esto coincide con lo planteado por Somarriba (1997) y Tapia (1981), donde expresan que las malezas son un factor limitante en plantaciones de frijol común ya que el crecimiento inicial del frijol es muy lento, teniendo como etapa crítica de competencia de los 20 a los 30 días después de la siembra afectando de esta manera negativamente la producción y por ende los rendimientos.

En condiciones de monocultivo con el control de maleza se hace remoción de la tierra favoreciendo al intercambio gaseoso, traduciéndose a un mayor desarrollo radicular de las plantas y por otra parte se realiza el control temprano de manera total de las especies de malezas presentes en el lugar al momento de realizar la práctica.

Los promedios de rendimientos presentados en la Tabla 17 son similares a los obtenidos por Somarriba (2,000) en Cofradía; sin embargo es importante señalar que dichos promedios se encuentran muy por de bajos de los obtenidos por Lacayo (1997) y Peralta (2,000), con promedios de 1,766 kg/ha y 1,145 kg/ha respectivamente, ambos ensayos fueron realizados en la Compañía.

Dichos resultados se pueden atribuir a las condiciones climáticas que se dieron en la zona (poca precipitación, altas temperatura entre otras) y a los bajos resultados obtenidos para las variables de vainas por planta, grano por vaina, y peso de cien granos.

Somarriba (1997), afirma que la planta consume la mayor cantidad de agua en las etapas de floración y llenados de vainas; sequías durante estos periodos provoca deformaciones de ambas y reducción del volumen producido (Bajos Rendimientos).

Por lo tanto cualquier factor que limite el crecimiento de la planta, como una enfermedad o el estrés por la sequía, afecta la capacidad de extracción de nutrientes y por ende provoca bajos rendimientos. Para el óptimo desarrollo de las leguminosas tiene que estar garantizado luz suficiente, temperaturas adecuadas, agua y buenas condiciones físicas y químicas del suelo (Binder, 1997).

**Tabla 17. Comportamiento del rendimiento en kilogramos por hectárea, del frijol común, establecido en sistema de callejón y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2,000.**

<b>Factor fertilización</b>	<b>Rdto (kg/ha) callejón</b>	<b>Rdto (kg/ha) convencional</b>
Testigo	279.00a	255.09a
Químico	266.00a	383.35a
Orgánico	274.00a	276.23a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>Factor maleza</b>		
Sin control	289.00a	253.28b
Con control	256.00a	356.49a
<b>ANDEVA</b>	<b>NS</b>	*
CV %	50.47	35.84

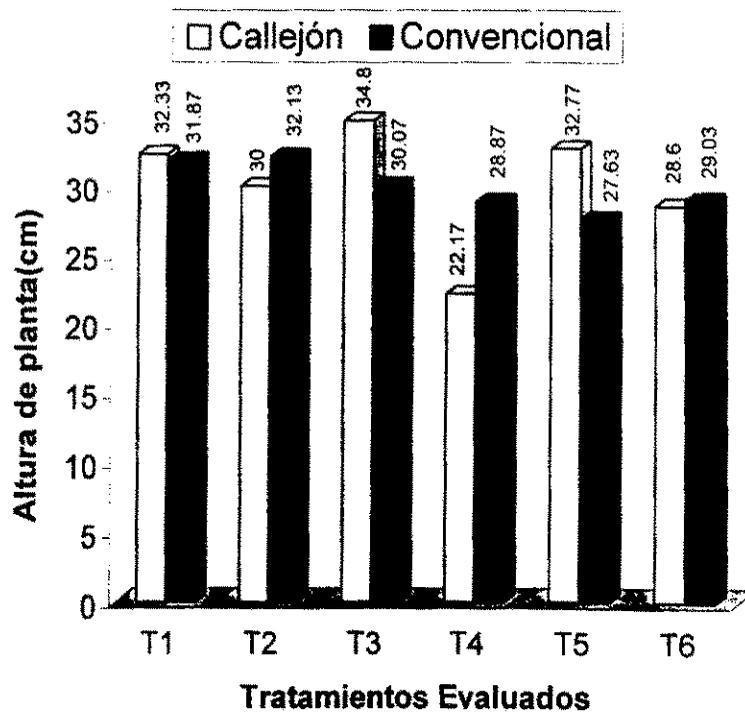
## **6.2 Comparación del comportamiento de las variables, altura de la planta, área foliar y rendimientos en los sistemas de callejón y convencional**

### **6.2.1 Altura de la planta**

En la figura 2 se puede observar que el mayor valor de altura de la planta se presentó en el tratamiento con fertilización orgánica, sin control de maleza (T<sub>3</sub>) en sistema de callejón, seguido del tratamiento con fertilización química, con control (T<sub>5</sub>) y el tratamiento sin fertilización y sin control (T<sub>1</sub>) ambos en el sistema de callejón. Los menores resultados se dan en los tratamientos con fertilización química, con control de maleza (T<sub>5</sub>) establecido en el sistema convencional seguido por el tratamiento Sin fertilización, con control de maleza (T<sub>4</sub>) establecido en sistema de callejón.

El comportamiento observado en el sistema de cultivo en callejones es atribuido a que todas las plantas expuestas a un ambiente con poca luz sus tallos tienden a elongarse en busca de ésta provocando el resultado de mejor altura para este sistema viéndose más acentuado al usar fertilización orgánica, sin hacer control de maleza.

La aplicación de diferentes niveles de fertilización afecta de manera indirecta la población de malezas existentes. Un suelo bien fertilizado provoca un rápido crecimiento del cultivo y por consiguiente mayor ventaja sobre las malezas durante el crecimiento inicial del cultivo (Salmerón, 1996)



**Figura 2. Comportamiento de la altura de frijol común establecido en sistema convencional y callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.**

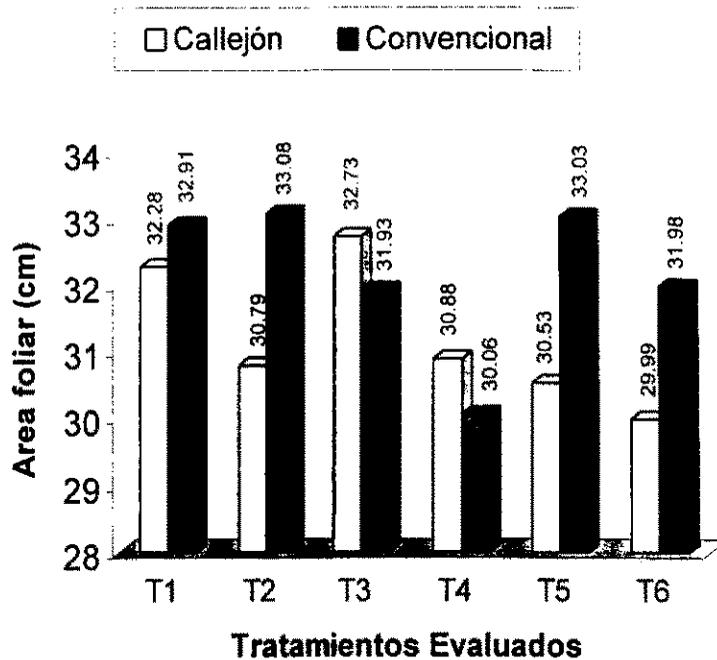
### 6.2.2 Área foliar

Al comparar la variable área foliar se puede señalar que los tratamientos evaluados tiene mejor efecto cuando se aplica fertilización química, sin hacer control de malezas (T<sub>2</sub>) seguido por el tratamiento de fertilización química, con control de malezas (T<sub>5</sub>) y sin fertilización, sin control de malezas (T<sub>1</sub>) todos establecidos en el sistema convencional El resultado más bajo lo presentó el tratamiento sin fertilización, con control de maleza (T<sub>4</sub>) establecido en sistema convencional, seguido de el tratamiento con fertilización orgánica, con control en sistema de callejón (Figura 3).

Las hojas que se desarrollan a la sombra tienden a ser más delgadas con una pequeña capa empalizada (células parenquimatozas principales responsables de la fotosíntesis) y con una poca densidad de área foliar. Las hojas de sol en cambio tienden a poseer una capa empalizada más gruesa y compleja y posee densa área foliar (Colon & Rodríguez, 1996).

También es importante señalar que la poca precipitación que se dio en la zona de Sabana Grande no permitió que se dieran mejores resultados tanto para el sistema convencional como para el cultivo en callejones.

Los déficit de humedad aceleran la senescencia de las hojas y cuando esto sucede en las últimas etapas de crecimiento suele asociarse con déficit en la absorción de nutrientes y una disminución en la superficie foliar, decrece la capacidad fotosintética y a su vez esto produce menor desarrollo radicular, menos materia seca y bajos rendimientos (Bonner & Galston, 1965)



**Figura 3. Comportamiento del área foliar de frijol común en sistema de cultivo en callejones y convencional. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.**

### 6.2.3. Rendimiento en kilogramos por hectárea

En la comparación de los rendimientos tanto convencional como callejón (Figura 4) se puede observar que el tratamiento que obtuvo mayor rendimiento fue el de fertilización química con control (T<sub>5</sub>) seguido por el tratamiento con fertilización orgánica y con control de maleza (T<sub>6</sub>) ambos establecidos en sistema convencional. El tercer mejor rendimiento lo obtuvo el tratamiento con fertilización orgánica y sin control (T<sub>3</sub>) establecido en sistema de callejón.

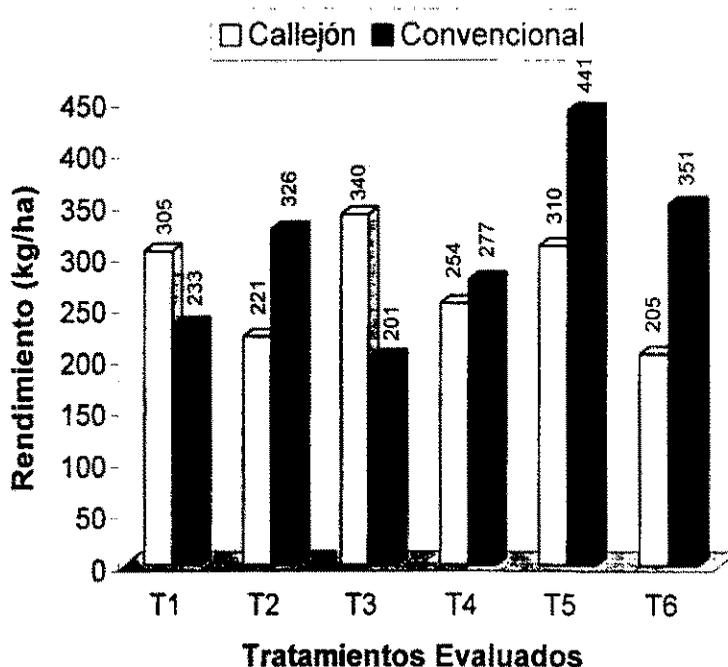
También se puede observar que el menor rendimiento se dio en el tratamiento con fertilización orgánica, con control de maleza (T<sub>6</sub>) establecido en el sistema de callejón, seguido del tratamiento con fertilización orgánica, sin control (T<sub>3</sub>) establecido en el sistema convencional.

El resultado de la variable rendimiento en el tratamiento T<sub>5</sub> para el sistema convencional, fue directamente proporcional al área foliar, ya que este tratamiento estuvo dentro de los mejores promedios obtenidos en área foliar coincidiendo así con lo planteado por Bonner & Galston (1965), donde exponen que al haber mayor área foliar aumenta la capacidad fotosintética y por ende los rendimientos aumentan.

La Figura 4 nos muestra que la aplicación de fertilizantes químico se hizo efectivo cuando se realizó control de maleza, esto debido a que al realizar esta actividad se favorece el intercambio gaseoso, traduciéndose a un mayor desarrollo radicular de las plantas y por otra parte se realiza el control temprano de manera total de las especies de malezas presentes en el lugar al momento de realizar la práctica en los tratamientos en estudios obteniendo mejores resultados en el testigo con control de malezas, posiblemente esto se deba a que las condiciones climáticas no permitieron que la aplicación de fertilizantes en los tratamientos se expresaran de la mejor manera.

Es importante señalar que los resultados de rendimiento son en ambos sistemas bajos comparados con los rendimientos potenciales de la variedad (25 a 30 qq/mz) esto debido a que las condiciones climáticas constituyen una parte importante del ambiente y afectan el desarrollo de la planta directa e indirectamente. Según (MAGFOR,2000), las variaciones de rendimiento son notorias ya que el periodo seco de Noviembre tuvo su incidencia en la fase de llenado, aun en sitios semihumedos de la zona sur de la Nicaragua. Aun mas la zona seca tradicional Nicaragüense es la que mas seriamente fue afectada en algunos casos con pérdidas totales y en otros con disminuciones severas de rendimientos

Según Morales (1987), la tasa de crecimiento disminuye a medida que se reduce el régimen de humedad partiendo del óptimo. El efecto es más pronunciado si la escasez de humedad ocurre durante la fase vegetativa de crecimiento; la sequía reduce el tamaño de la vaina de frijol (Morales, 1987)



**Figura 4. Comportamiento del rendimiento (kg/ha) del cultivo de frijol común, establecido en sistema convencional y callejón. Sabana Grande, Managua. Postrera, 2000.**

### 6.3. Análisis económico

El análisis económico es esencial, ya que ayuda a decidir cuáles tratamientos merecen mayor investigación y que recomendaciones se deben proponer a los agricultores. Los datos agronómicos en que se fundamentan las recomendaciones deben corresponder a las condiciones agroecológicas del agricultor. La evaluación de tales datos debe ser coherente con los objetivos y circunstancias socioeconómicas del agricultor (CIMMYT, 1988).

### 6.3.1 Análisis de presupuesto parcial en sistema de callejón

Los resultados del análisis de presupuesto parcial en sistema de callejón se presenta en la tabla 18, donde se observa cual de los niveles de fertilización y formas de control de malezas es económicamente más rentable.

Al revisar los valores de costos variables, se determinó que la fertilización orgánica con control de malezas (T<sub>6</sub>) presentó los mayores costos variables, seguido de fertilización orgánica sin control de malezas (T<sub>3</sub>).

Al analizar los beneficios netos, se muestra que los mayores beneficios netos se obtuvieron con el tratamiento donde no se aplicó fertilización y no se realizó control de malezas (T<sub>1</sub>), seguido del tratamiento sin fertilización con control de malezas (T<sub>4</sub>). El menor beneficio neto se encontró en el tratamiento con fertilización orgánica con control de malezas (T<sub>6</sub>).

**Tabla.18 Influencia de fertilización y manejo de malezas sobre los beneficios netos en el cultivo de frijol común en sistema de callejón. Sabana Grande. Postrera, 2000**

Tratamiento	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
<b>Rend. (kg/ha)</b>	305	221	339	254	310	205
<b>Ajuste 10 %</b>	31	22	34	25	31	20
<b>Rendimiento ajustado</b>	275	198	306	229	279	184
<b>Fertilizantes</b>	0	32	74	0	32	74
<b>Malezas</b>	0	0	0	12	12	12
<b>Cosecha</b>	14	10	16	12	14	9
<b>Transporte</b>	7	5	8	6	7	5
<b>C.V. totales</b>	21	48	97	30	66	100
<b>B.B.</b>	187	135	208	155	190	125
<b>B.N.</b>	166	87	111	126	123	25

C.V = Costos variables (US\$/ha)

B.B = Beneficio bruto (US\$/ha)

B.N = Beneficio neto (US\$/ha)

### 6.3.2. Análisis de dominancia

El análisis muestra que el tratamiento sin fertilización y sin control de malezas, (T<sub>1</sub>), presenta los mayores beneficios netos marginales (Tabla 18) en comparación con los restantes tratamientos que presentan mayores costos variables marginales, por tanto no se puede proseguir con el análisis marginal. Bajo las condiciones en que se desarrollo el experimento la aplicación de fertilizante y el control de malezas no superó al testigo sin fertilización y sin control de malezas.

**Tabla 19. Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados en experimento de fertilización y control de malezas, en sistema de callejón. Sabana Grande, postrera, 2000.**

Tratamientos	C.V. (US\$/ha)	B:N (US\$/ha)	Dominancia
T <sub>1</sub>	21	166	
T <sub>4</sub>	30	126	D
T <sub>2</sub>	48	87	D
T <sub>5</sub>	66	123	D
T <sub>3</sub>	97	111	D
T <sub>6</sub>	100	25	D

C.V.= Costos variables

B.N.= Beneficio neto

### 6.3.3 Análisis de presupuesto parcial en sistema convencional

La fertilización orgánica con control de maleza (T<sub>6</sub>) presentó los mayores costos variables, seguido de fertilización orgánica, sin control de maleza (Tabla 20).

El análisis de los beneficios netos, muestra que los mayores beneficios netos se obtuvieron cuando se aplicó fertilización química y se realizó control de maleza (T<sub>5</sub>). El segundo mayor beneficio neto se obtuvo en el tratamiento con fertilización química, sin control de maleza (T<sub>2</sub>). El menor beneficio neto se obtuvo en el tratamiento con fertilización orgánica sin control de maleza (T<sub>3</sub>)

**Tabla 20. Influencia de fertilización y manejo de malezas sobre los beneficios netos en el cultivo de frijol común, sistema convencional. Sabana Grande. Postrera, 2000**

Tratamiento	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
<b>Rend. (kg/ha)</b>	233	326	201	277	441	351
<b>Ajuste 10 %</b>	23	33	20	28	44	35
<b>Rendimiento ajustado</b>	210	293	181	249	397	316
<b>Fertilizantes</b>	0	32	74	0	32	74
<b>Malezas</b>	0	0	0	12	12	12
<b>Cosecha</b>	11	15	9	13	20	16
<b>Transporte</b>	5	7	5	6	10	8
<b>C.V. totales</b>	16	55	88	31	75	110
<b>B.B.</b>	142	198	123	169	269	214
<b>B.N.</b>	126	144	35	138	194	104

C.V = Costos variables (US\$/ha)

B.B = Beneficio bruto (US\$/ha)

B.N = Beneficio neto (US\$/ha)

#### 6.3.4 Análisis de dominancia

El análisis indica que existen dos tratamientos dominados, los cuales se excluyen del análisis posterior. Los tratamientos dominados son los tratamiento con fertilizante orgánico, sin control de malezas (T<sub>3</sub>) y el tratamiento con fertilización orgánica y control de malezas (T<sub>6</sub>) (Tabla 21).

Los restantes tratamientos se incluyen en el análisis marginal, que es el que indica qué tratamiento se puede recomendar en la producción.

**Tabla 21. Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados en experimento de fertilización y control de malezas, en sistema convencional. Sabana Grande. Postrera, 2000.**

Tratamientos	C.V. (US\$/ha)	B:N (US\$/ha)	Dominancia
T <sub>1</sub>	16	126	
T <sub>4</sub>	31	138	ND
T <sub>2</sub>	55	143	ND
T <sub>5</sub>	75	194	ND
T <sub>3</sub>	88	35	D
T <sub>6</sub>	110	104	D

C.V.= Costos variables

B.N.= Beneficio neto

### 6.3.5 Análisis marginal de los tratamientos no dominados

En la Tabla 22, se muestran los resultados del análisis marginal de los beneficios netos. La Tasa de Retorno Marginal (TRM), indica el retorno que el productor obtendrá del incremento de dinero por la implementación de una técnica diferente a la que esta utilizando. Para efectos de comparación se utiliza una tasa de retorno mínima aceptable, que para el caso del presente experimento fue del 100 %.

En el primer caso no se justifica el pasar de la siembra de frijol sin fertilización, sin control de malezas (T<sub>1</sub>) al tratamiento sin fertilización con control de malezas (T<sub>4</sub>) debido que al aumentar a US\$ 15.31 en los costos variables se obtiene un incremento en el beneficio neto de US\$ 11.49 y una tasa de retorno marginal de 75.05 por ciento que esta por debajo de la tasa mínima de comparación que es 100 %. Esto indica que el productor al adoptar este nuevo sistema de siembra recibirá US\$ 0.75 por cada dólar invertido.

En el segundo caso el pasar del tratamiento sin fertilización con control de malezas ( $T_4$ ) al tratamiento químico sin control ( $T_2$ ), no es rentable ya que con un aumento de US\$ 23.52 en los costos variables se obtiene un incremento en el beneficio neto de US\$ 6.07 y una T.R.M de 25.81 por ciento que esta por debajo de la tasa mínima de comparación. Esto significa que el productor recibirá US\$ 0.26 dólar por cada dólar invertido en la nueva opción (Tabla 22).

En el tercer caso, se justifica el pasar del tratamiento con fertilización química, sin control ( $T_2$ ) a fertilización química, con control ( $T_5$ ) ya que hay un incremento en los costos variables de US\$ 20.20 que se traduce en un incremento del beneficio neto a US\$ 50.11 lo que muestra una T.R.M de 248.07 por ciento, superior a la tasa mínima en comparación. En este caso el productor recibirá US\$ 2.48 por cada dólar invertido en la nueva opción (Tabla 22).

**Tabla 22. Análisis marginal del experimento de fertilización y control de malezas, en sistema convencional. Sabana Grande. Postrema, 2000.**

Tratamiento	C.V	C.V.M	B.N	B.N.M	T.R.M %
$T_1$	16		126		
$T_4$	31	15	138	11	75
$T_2$	55	24	144	6	26
$T_5$	75	20	194	50	248

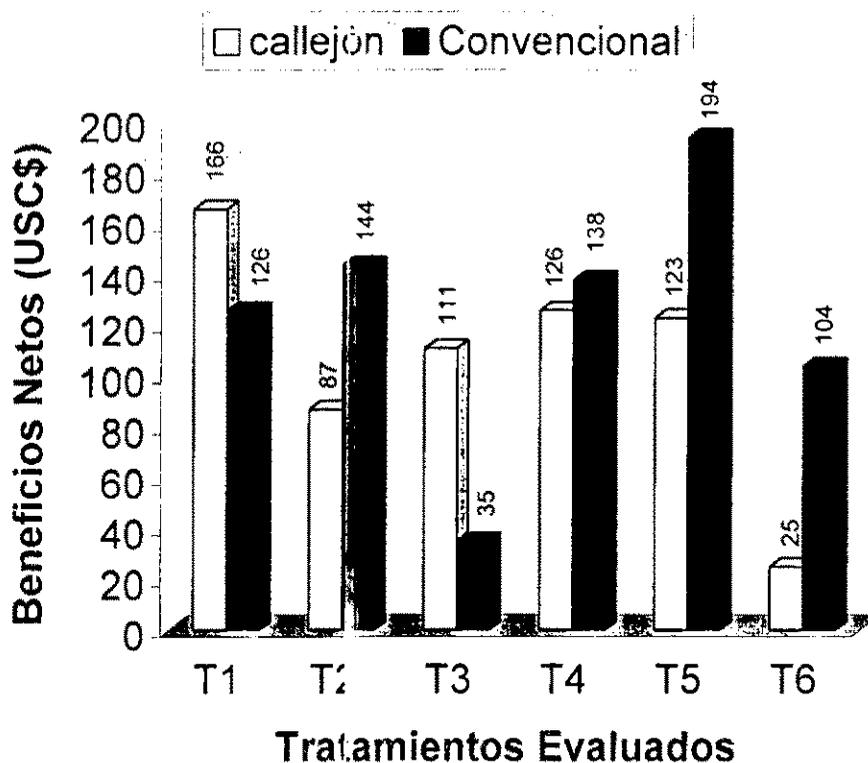
C.V.= Costos Variables

C.V.M.= Costos variables marginales

B.N.= Beneficio neto

B.N.M.= Beneficio neto marginal

T.R.M.= Taza de retorno marginal



**Figura 5. Comparación de beneficios netos en sistema de callejón y convencional**

La figura 5, muestra la rentabilidad neta de los tratamientos comparando los sistemas de callejones y convencional. De manera general, se nota que el mayor beneficio neto es obtenido, en el sistema convencional, por el tratamiento de fertilizante químico mas control de malezas, seguido por el tratamiento testigo sin control de malezas en el sistema de callejón. En tanto los menores beneficios netos se obtuvieron para los tratamientos de fertilización orgánica en ambos sistemas.

## VII. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y en las condiciones en que se desarrollo el ensayo podemos concluir que:

En el sistema convencional de monocultivo, el frijol común, respondió a hipótesis preestablecidas en relación al manejo de factores como la fertilización y el control de malezas en relación a las variables evaluadas en el estudio y no así el sistema de cultivo de callejones con madero negro.

En el sistema de callejones, el mejor rendimiento se obtuvo cuando no se aplicó fertilizante ni se controlaron las malezas.

En el sistema convencional de monocultivo como en el de callejón la fertilización no influyó en las variables evaluadas.

Para la variable vaina por planta, el control de malezas contribuyó a obtener un aumento en la formación de vainas.

El rendimiento en grano del frijol común es mayor en el sistema convencional cuando es comparado con el sistema en callejones

El factor maleza influyó significativamente sobre las variables vainas por planta y rendimiento en kilogramos por hectárea, en el sistema convencional.

En el comportamiento descriptivo en los sistemas, la variable de rendimiento tiende a ser mayor en el sistema convencional

La afectación por sequía durante el desarrollo del estudio, posiblemente ocasionó sensibles pérdidas en el rendimiento.

El mayor beneficio neto en el sistema de cultivos en callejón, se obtuvo para el tratamiento sin fertilización y sin control de malezas (testigo) con un valor de 166 dólar, seguido de el tratamiento sin fertilización pero con control de malezas ( $T_4$ ) con un valor de 126 dólar.

En el sistema convencional el mayor beneficio neto se presentó en el tratamiento con fertilización química con control de malezas ( $T_5$ ) con un valor de 194 dólar, seguido del tratamiento con fertilización química sin control de malezas con un valor de 144 dólar.

## VIII. RECOMENDACIONES

Continuar la realización de este tipo de experimentos para corroborar los resultados obtenidos en el año 2000 de forma comparativa en el sistema de callejones.

Experimentar con diferentes variedades de frijol común para generar mayor información en relación al desempeño de otros materiales genéticos en la zona.

Realizar análisis de suelo de forma sistemática de manera que permita cuantificar las ganancias de nutrientes y materia orgánica aportadas por el sistema de callejones.

## IX. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ALEMAN, F. 1988. Periodo crítico de competencia de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), momento óptimo de control. Trabajo de diploma. ISCA. Managua, Nic. 47 Pág.
- ALEMAN, F. 1997. Manejo de malezas en el trópico. Primera edición. Multiformas, R. L. Managua, Nic. 227 Pág.
- BINDER, U. 1997. manual de leguminosas de Nicaragua. Tomo I. Escuela de Agricultura y Ganadería de Estelí. Estelí, Nicaragua. pp. 47-69.
- BLANDON, R. L; ARVIZU, V. J. 1992. Efecto de sistema de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos, sobre la dinámica de las malezas, crecimiento y desarrollo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L.) Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. 53 Pág.
- BLANCO, N. M. 1989. Evaluación del efecto de controles de malezas, distancia entre surco y densidades de población en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) 1986-1988. PCCMCA. Compendio de Resúmenes de la XXXV. Reunión anual. San Pedro Sula, Honduras. 46-47 Pág.
- BONNER, J.; GALSTON, A. W. 1965 Principios de fisiología vegetal. Editorial Aguilar. Instituto Tecnológico de California. 484 Pág.
- CATIE, 1991. Madero negro (*Gliricidia sepium*) árbol de uso múltiple en América Central. Centro agronómico tropical de investigación, CATIE Turrialba, Costa Rica (serie técnica, informe técnico N° 180) 72 Pág.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE GRANOS BÁSICOS. 1992. Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Managua, Nicaragua. 56 Pág.
- CIMMITY. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de la evaluación económica. Programa de economía. México DF. 79 Pág.
- COLON, W; RODRIGUEZ, J. 1996. Fisiología Vegetal. Tegucigalpa, Honduras, 71 Pág.
- DEFFIS, A. 1989. La basura es la solución. Ed. Concepto. México DF.
- FUENTES, Y. J. 1994. La fertilización en una agricultura alternativa. Ed. Rivodeneira. Madrid, España. 23 Pág.

- GALLO, A. 1996. efecto de labranza y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y el rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Postreri, 1994. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. 44 Pág.
- GUTIERREZ, J.; RODRIGUEZ, I.;VELAZQUEZ, J. 1998. Diagnostico de suelos de la subcuenca III sur del Lago de Managua. Informe final. Universidad Nacional Agraria. FARENA. Managua, Nicaragua. 73 Pág.
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES.2000. Departamento de estadísticas de meteorología.
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, 1993. Nota técnica N° 4 (*Gliricidia sepium*)
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA, 1995. Guías tecnológicas. (Granos básicos). Managua, Nic.23 p.
- INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA, 1999. Catalogo de variedades mejoradas de granos básicos. Managua, Nic. Pág. 11.
- JIMÉNEZ, J. 1996. Efecto de labranza y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. EPV. Managua, Nicaragua. 46 Pág.
- KASS, D.C. 1996. Fertilidad de suelos. Primera edición. San José Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia. 231 p.
- LACAYO, M. R. 1997. Influencia de periodos de enmalezamiento sobre el crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L). Variedad DOR\_364. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. 32 Pág.
- LARIOS, G. R & GARCIA, M. C. 1999. Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y fertilizantes en el cultivo de maíz variedad NB-6. Tesis de Ing. Agrónomo. Managua Nic. UNA. 97 p.
- LOPEZ, A & GALEATO, A. 1992. Efecto de competencia de malezas en distintos estados de crecimiento del sorgo. Publicaciones técnicas N° 25 INTA. REPUBLICA DE Argentina. 20 Pág.
- MORAGA, P & LOPEZ, R. 1993. Efectos de la labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y soya (*Glycine max* L. merr). Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 74 Pág.

- MORALES, C. 1987. Influencia de algunos factores climáticos sobre el frijol, Managua Nic. 9 p.
- MORENO, J & RODRIGUEZ, L. 1998. Efecto de sistemas de labranza y métodos de control de maleza, crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. . Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 48 Pág.
- MONTAGNINI, F. 1992. Sistemas agroforestales principios y aplicaciones en los trópicos. Segunda edición. San José, Costa Rica.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 1986. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Dirección de fomento de tierras y aguas. FAO. Roma. N°9 198 Pág.
- OROZCO, V. E. 1996. Arreglos de siembra de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio y cultivos puros, efecto sobre la cenosis, crecimiento de cultivos y uso equivalente de la tierra. Tesis Ing. Agr. Escuela de Producción vegetal Universidad Nacional Agraria. 32 Pág.
- PALMA, R. D. 1993. Influencias de diferentes métodos de control de malezas y espaciamento entre surcos sobre la cenosis y el crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) C. V. revolución 79 en el ciclo de postrera, 1990. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. 42 Pág.
- PEDROZA, H. 1993. Fundamentos de experimentación agrícola. Editora de arte. Managua Nicaragua. 264 Pág.
- PERALTA, J. M. 2000. influencia de periodos de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. DOR-364. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 31 Pág.
- PITTY & MUÑOZ, 1991. Guía practica para el manejo de malezas. Primera edición. Escuela agricultura Panamericana, Zamorano, Honduras, C. A. 223 p.
- RAVA, C. A. 1991. Producción artesanal de semilla mejorada de frijol. Proyecto FAO-TCP, Nic. 118p.
- RODRIGUEZ, R. L. 1993. Evaluación de cultivo en callejones de *Leucaena leucocephala* (Lam) de Witt y *Gliricidia sepium* Jacq (stend), asociado con el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. 32 Pág.

- RUBIO, A. 1992. Influencia de la rotación de cultivos y control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. 32 Pág.
- SALMERON, O. D. 1996. Comportamiento de la cenosis, crecimiento y rendimiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo cobertura muerta al suelo (mulch) y fertilización. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, EPV. Managua, Nicaragua. 43 Pág.
- SALMERON, F. & GARCIA, L. 1994. Fertilidad y fertilización de suelos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nic. 141 p.
- SOMARRIBA, C. 1997 Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nic. 141 p.
- SOMARRIBA, R. C. 2000. Evaluación de diferentes arreglos topológicos de maíz (*Zea mays* L.) y frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en dos localidades del pacifico de Nicaragua. Trabajo de maestría. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 79 Pág.
- TAPIA, B. J. 1981. Tópicos in portantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma agraria. Managua, Nic.
- TAPIA, H; CAMACHO, A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. G.T.Z. Managua, Nicaragua. 182 Pág.
- VALDIVIA, L. M & VALLE, J. S. 1997 Producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) bajo tres sistemas de labranza y tres métodos de control de maleza y su evaluación económica. Primera 1996. Tesis Ing Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 56 Pág.
- VERNETTI, F.J. 1983. Genética y mejoramiento. Fundaco Corgil. Brasil. Vol 2.
- YAGODIN, A. 1982. Agroquímica II. Editorial Moscú. Traducido al español, editorial Mir, 1986. 120 p.
- ZAPATA, M; OROZCO, H. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis de las malezas crecimiento y rendimiento del frijol común. Ciclo postrera 1989. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 72 Pág.

## Anexo 1. Arreglo azarizado de los tratamientos en estudio

B <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>
B <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>
B <sub>3</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>
B <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>
B <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>

T<sub>1</sub> = Testigo

T<sub>2</sub> = Con fertilización química, sin control

T<sub>3</sub> = Con fertilización orgánica, sin control

T<sub>4</sub> = Sin fertilización, con control

T<sub>5</sub> = Con fertilización química, con control

T<sub>6</sub> = Con fertilización orgánica, con control

## ANEXO 2 DIMENSIONES DEL EXPERIMENTO

Descripción	Dimensiones	Area
Area de la parcela útil	3m x 4m	12m <sup>2</sup>
Area de la parcela experimental.	5m x 6m	30m <sup>2</sup>
Area del bloque	6m x 30m	180m <sup>2</sup>
Area total del bloque en sistema convencional	31m x 34m	1054m <sup>2</sup>
Area total del bloque en sistema de callejones.	34m x 47m	1598m <sup>2</sup>

**Nota:** En el sistema convencional existió 1m de separación entre bloques, mientras que en el convencional había una separación de 4m entre bloques.