



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

**EFFECTOS DE FUENTES DE FERTILIZANTES (QUIMICO,
ORGANICO) Y CONTROL DE MALEZA SOBRE FRIJOL COMÚN
(*Phaseolus vulgaris* L.) EN CONDICIONES DE LADERAS,
TICUANTEPE, POSTRERA, 1999**

AUTORES

**Br. VÍCTOR RENÉ AGUILAR RÍOS
Br. ANDRÉS DE JESÚS ALTAMIRANO TINOCO**

ASESORES

**Ing. Agr. FRANCISCO SALMERÓN. MSc
Ing. Agr. MIGUEL JERÓNIMO RÍOS**

**Managua, Nicaragua
Enero, 2001**

DEDICATORIA

Dios me haz dado la fuerza necesaria para poder culminar mi trabajo de tesis. Te dedico a Ti el presente trabajo, que sin la fe y perseverancia que depositaste en mí no hubiera llegado a la meta que hoy estoy cruzando.

A mis padres; Teresa Ríos Rodríguez y Rufino Aguilar Hernández, quienes han sabido guiar mis pasos correctamente, enseñándome a ser un hombre de bien del cual hoy pueden sentirse orgullosos.

A mis abuelitas Victoriana Aguilar Barquero, Teresa Doña Alvarez quienes supieron inculcar en mis padres todos los principios y virtudes que me han heredado y he recibido de ellos y de ustedes, sin poder olvidar y llevando siempre presente los más sabios consejos que solo las bellas abuelitas saben dar.

A mi segundo padre René Ríos Martínez; mi papito, el padre de mi madre y quien me ha transmitido muchos conocimientos y principios que ninguna universidad jamás podría enseñar y quien me enseñó a trabajar en el campo.

Todos ustedes han sido eje de mi formación profesional.

Victor René Aguilar Ríos.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a DIOS todo poderoso, que me ha sabido guiar, dándome salud, paz, amor y fuerzas para separarme del mal que nos lleva hacia los grandes errores de nuestras vidas para reflexionar ante ellos y hacer buenas obras para el bienestar de uno mismo y del prójimo.

A mis padres: Catalina del Rosario Tinoco Rivera y Andrés de Jesús Altamirano Altamirano, por todo su amor y cariño, por brindarme seguridad, confianza y apoyo en los momentos más difíciles, por los valores y principios inculcados, como toda una buena madre y padre, por dejarme el tesoro más preciado de mi vida como es mi educación obtenida a través del gran esfuerzo y sacrificio que ustedes hicieron por mí, les agradezco lo que hasta hoy en día he alcanzado.

A mis hermanos, Catalina del Rosario, Miguel Andrés, José Andrés, María Auxiliadora.

A mi hijo Roberto Andrés Altamirano, quien es tan especial y ha logrado brindarme alegría y motivación a seguir alcanzando nuevas metas en la vida.

A mi Segunda Madre: Bernarda del Carmen Rivera Zeledón (q.e.p d.) quien también me enseñó a ser un hombre de bien, con sus consejos y cuidados y más que todo amor.

Andrés de Jesús Altamirano Tinoco.

AGRADECIMIENTO

No se puede dejar de dar gracias a Dios y a nuestros padres eternamente.

Al Programa Ciencia de las Plantas (UNA-SLU Plant Science Programme) por el financiamiento de este estudio en la parte experimental así como la de su publicación.

A los asesores: Ing. Agr. Francisco Salmeron MSc. e Ing. Agr Miguel Ríos, por su asesoría en mi trabajo de tesis.

Agradezco a mis profesores Auxiliadora Rosales, Alba Luz, Catalina Torrez, Marta Moraga, Coni Guevara, Prof. Carpintero, Prof. Peruano, Efrain Acuña, Edmundo Umaña, Leonardo García, Willian Gómez, David López, Víctor Calderón, Francisco Aburto, Alvaro Savorío, Yadira Centeno, Ivetth Sánchez, Sandra Orubés, Fidel Guzmán, Marina Ulmus, Prof. Nachito, Matilde Somarriba, Orlando González, Sandra Esquivel, Prof. Juan de Dios (q.e.p.d.). " Todos ellos en su momento fueron una pesadía en mi camino, con el mayor de los respetos, pero me hicieron estudiar tanto que téngalo por seguro que aprendí " a todos mis profesores les agradezco.

A una persona que ha sido muy especial durante muchos años, no sé si llegue a estar con ella mañana, pero hoy día es especial en mi vida y tengo mucho que agradecerle: Sharlie Cantarero, mi novia.

Al bar de las gorditas que con cariño le llamamos, donde a diario fui a comer, con y sin dinero.

A mis amigos trabajadores del Programa Ciencias de las Plantas: Doña Johana y Julito, que nos iba a recoger a nuestras casas para llevarnos a la unidad experimental.

Uno se alegra cuando culmina su carrera, pero son muchas las personas que nos dan la mano para llegar a la meta sin interés alguno.

A todos ustedes infinitas gracias.

Víctor René Aguilar Ríos.

AGRADECIMIENTO

Al sacrificio de mis padres, por darme siempre ayuda en los momentos más difíciles, a DIOS por la salud y fuerzas durante todo este camino recorrido, y dándome siempre esperanza para continuar en la lucha por ser alguien cada día mejor.

Al Programa Ciencia de las Plantas (UNA-SLU Plant Science Programme) por el financiamiento de este estudio en la parte experimental así como la de su publicación.

Doy gracias de manera muy especial al trabajo realizado por nuestros asesores, el cual fue fundamental para el cumplimiento eficaz de los objetivos propuestos, ya que dedicaron su valioso tiempo y profesionalismo para la culminación de esta obra.

Ing. Agr. Francisco Salmerón Miranda MSc.
Ing. Agr. Miguel Gerónimo Ríos.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA), especialmente a mi Escuela de Suelos y Aguas (ESA). Con mucho respeto a los maestros que me supieron forjar.

A todos los buenos y verdaderos compañeros y amigos como: Ing. Isidro Aragón, Ing. Juan Arauz, Ing. Ramón Reyes y a todos los que de alguna u otra forma me ayudaron.

Andrés de Jesús Altamirano Tinoco.

INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CONTENIDO	V
INDICE DE TABLAS	Vii
INDICE DE FIGURA	Viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	X
I. INTRODUCCION	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Cultivo	4
2.2 Fertilización del frijol	4
2.3 Fertilización orgánica (gallinaza)	6
2.4 Control de malezas	8
III. MATERIALES Y METODOS	10
3.1 Ubicación del experimento	10
3.2 Zonificación ecológica	10
3.3 Tipo de suelo	11
3.4 Descripción del trabajo experimental	12
3.4.1 Diseño experimental	12
3.4.2 Análisis estadístico	12
3.4.3 Dimensiones del ensayo	13
3.5 Manejo agronómico	14
3.5.1 Preparación del suelo	14
3.5.2 Análisis del suelo	14
3.5.3 Siembra	14
3.5.4 Fertilización	14
3.5.5 Control de malezas	15
3.5.6 Control de plagas	15
3.5.7 Cosecha	15
3.6 Variables evaluadas	15
3.6.1 Densidad poblacional	16
3.6.2 Altura de la planta	16
3.6.3 Número de ramas por planta	16
3.6.4 Número de vainas por planta y granos por vainas	16
3.6.5 Rendimiento (kg/ha)	16
3.6.6 Análisis económico	17
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	19
4.1 Análisis de suelo	19
4.2 Densidad poblacional (plt/ha)	21

INDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
4.2.1 Altura de la planta (cm)	22
4.2.2 Ramas por planta	25
4.2.3 Vainas por planta	28
4.2.4 Número de granos por vaina	32
4.2.5 Rendimiento (kg/ha)	34
4.3 Análisis económico de los tratamientos evaluados	37
4.3.1 Análisis de presupuesto parcial	37
4.3.2 Análisis de dominancia	39
4.3.3. Análisis de retorno marginal	39
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. BIBLIOGRAFÍA	44
VIII. ANEXO	49

INDICE DE TABLAS

TABLA	PAGINA
1 Descripción de los tratamientos. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.	13
2 Dimensiones del ensayo. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.	13
3 Comparación entre el rango de clasificación aproximada de nutrientes en suelos de Nicaragua por Quintana <i>et al.</i> (1983) y el obtenido en el experimento. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.	20
4 Densidad poblacional en el cultivo del frijol. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.	22
5. Altura de las plantas en diferentes etapas del cultivo. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999	25
6 Número de ramas por planta. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.	28
7 Número de vainas, granos y rendimientos del cultivo. El Paraíso , Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999	37
8. Resultados del análisis de presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe. postrera 1999.	38
9. Análisis de dominancia a los resultados evaluados en el experimento. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.	39
10. Análisis de retorno marginal. Realizados en el experimento. El paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.	41

INDICE DE FIGURA

Figura #		Página
1.	Temperaturas y precipitaciones ocurridas en Ticuantepe, Managua. Ciclo 1999 (Fuente: INETER).	10

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en el departamento de Managua, municipio de Ticuantepe, comunidad Cebadilla, en época de postrera (1999), en suelos de origen volcánico (Andisoles) con textura franco arenosa, con altos contenidos de nitrógeno, potasio y bajo en fósforo. Este suelo puede ser considerado como adecuado para la mayoría de los cultivos. El propósito del experimento fue la evaluación de la respuesta del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a la fertilización química (132.5 kg/ha de NPK) y orgánica (gallinaza 3,636.3 kg/ha), con control y sin control de malezas. Las parcelas experimentales tuvieron un tamaño de 40 m². La variedad evaluada fue DOR- 364. El diseño fue un arreglo en bloques completos al azar (BCA) con seis tratamientos y seis repeticiones. Las variedades evaluadas fueron: Altura de plantas, número de ramas por planta, número de vainas por plantas, granos por vainas, densidad poblacional y rendimiento. Los datos se procesaron usando análisis de varianza (ANDEVA), y se utilizó la prueba de rangos múltiples de DUNCAN ($P \leq 0.05$). Los resultados obtenidos indican que estadísticamente existe diferencia significativa en el factor fertilización. Reflejando que el hacer aplicaciones de fertilizante químico, el cultivo presenta mejor comportamiento en cuanto a altura de planta (51 cm), número de ramas (2.35), vainas por planta, (6) granos por vainas (6), y rendimiento por hectárea (1075.49 kg/ha) en comparación con las aplicaciones orgánicas (gallinaza), y ninguna aplicación. De manera descriptiva el hacer control de malezas se obtienen los mejores resultados en las variables densidad poblacional (85 000 plantas), rendimiento (778.58 kg/ha). Desde el punto de vista económico la fertilización química sin control de malezas es la que obtuvo mejores beneficios, con US \$ 13.9 por cada dólar invertido. Sin embargo agronómicamente los mejores rendimientos están en la fertilización química con control de malezas.

ABSTRACT

This experiment was established during the second growing season called "postrera", from September to January 1999. This research was carried out in the village of Ticuantepe belongs to Managua. Soils in this area are volcanic with a sandy loam texture, showing high content of nitrogen and potassium but low content of phosphorus. In general that soil can be considered as acceptable for any crop establishment. The aim of the experiment was to evaluate the effect of organic and mineral fertilization and weed control on the common bean (*phaseolus vulgaris* L). Mineral fertilization was applied at rate of 132.5 kg/ha of NPK and organic fertilization 3.636.36 kg/ha. The weed treatments were; with and with out control on on plots. Experimental plot size were 40 m² . Crop variety used was DOR 364. The experimental design was arranged in a complete randomised block with six treatments and six replications in a factorial arrangement. The evaluated variety were; plant high, number of branch, number of pods per plant, number of grains per pods, population density, and yield. ANDEVA analysis was done under the SAS statistical package and using DUNCAN (P< 0.05). The results shown that there is a statistical significant for the fertilisation factor. The mineral fertilisation shown better results compare with organic and without fertilisation on plant high (51cm), number of branch (2.35), number of pods perplant (6), number of grains per pods (6), population density (85,000 plants), and yield (1075.49 kg/ha). No statistical significant was detected for weed control factor. However, the tendency was to get better results on plant high, yield pods per plant and grain per plant when the weed was controlled compared with no control. From economic analysis we find out that mineral fertilisation without weed control obtained better benefit with 13.9 dollar per each dollar invested. However, from the agronomic point of view better yield is obtained when the mineral fertilisation is combined with weed control.

I INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) es una de las especies más cultivadas de mayor importancia socio – económica para América Central, México y el Caribe, dado que presenta la fuente más barata de proteínas en los países de esta área; la semilla de frijol tiene un alto contenido de proteínas (22.7 %) y es una fuente importante de hierro y vitaminas B (Martín, 1984).

En la población nicaragüense el frijol por ser una fuente importante de proteínas, este es el principal alimento básico dentro de la dieta alimenticia (Tapia y Camacho, 1989).

La producción de frijol es una actividad de subsistencia para la mayoría de los campesinos pobres de Nicaragua, sin embargo, esta actividad en los últimos años ha venido creciendo en sus áreas de siembra, en ciclo agrícola 1996 – 1997 el área sembrada fue 134,926.2 ha; aumentando en le ciclo 1998 – 1999 a 168,657.76 ha, el rendimiento promedio es de 646.81 kg/ha, existiendo en nuestro país una alta distribución del cultivo en las diferentes regiones del país, cultivándose tanto en zonas aptas como marginales; el aumento de la productividad no se ha logrado por carecer de prácticas tecnológicas avanzadas esto es debido principalmente a la poca aceptación del pequeño productor a técnicas de producción no tradicionales (MAG FOR, 1999).

El consumo per cápita de nuestra población es de 25.5 kilogramos por persona anualmente (FAO, 1982), pero varía dependiendo de la producción obtenida y los precios obtenidos en el mercado (Tapia, 1987).

La fertilización química contiene una cantidad apreciable de varios elementos nutritivos esenciales para los cultivos, nunca se ha dejado de destacar que después del agua la fertilización es el factor de producción más importante en la explotación agrícola. También la fertilización orgánica contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas ya que su composición es variable en dependencia de su ordenación, almacenamiento y de la cantidad de camas que se utilice.

Las necesidades de fósforo y potasio se relacionan con los valores del análisis del suelo, puede estar sometido a deficiencias de nutrientes secundarios y oligoelementos (MAG, 1991).

Según estudios de investigación agronómica, existe una relación inversamente proporcional entre el rendimiento del grano y el grado de enmalezamiento, por lo tanto un adecuado manejo del sistema de producción permite un buen crecimiento y desarrollo del cultivo (Vivancos, 1997).

Las malezas son competidoras con el cultivo ya que limitan la captación de nutrientes minerales y orgánicos, agua, luz, espacio, hospederos de plagas y enfermedades, haciendo más laboriosas las labores agrícolas en las limpiezas de las áreas afectadas, por cuanto esto repercute en la disminución del rendimiento (Madrid, 1996).

Sin embargo, cabe señalar que no todas las especies vegetales no cultivadas son malezas, ya que una vez establecidas en el cultivo pueden convertirse en una herramienta clave para el manejo integrado de las plagas, disminuyendo el daño ocasionado por estas, debido a que desde el punto de vista de la cadena trófica las malezas son productoras y las plagas consumidoras, suministrando las malezas alimento a las plagas al brindarles follaje, néctar y polen (Norris, 1992).

Nuestro estudio esta dirigido al manejo del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en combinación con el manejo del control de malezas del cultivo y el efecto de fertilizantes químicos y orgánicos, con el propósito de poder saber bajo qué condición de manejo del cultivo del frijol común logra obtener mejores rendimientos nos planteamos los siguientes objetivos.

✓ **Objetivo general**

☞ Evaluar la respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) a la combinación del manejo de malezas y fuentes de fertilización.

☞ **Objetivos específicos**

☞ Evaluar el efecto de la fertilización química y orgánica sobre el cultivo del frijol

☞ Evaluar el efecto del control y no control de malezas sobre el cultivo del frijol común

☞ Evaluar la interacción del control de malezas y fertilización sobre el cultivo del frijol común.

☞ Evaluar la rentabilidad de los tratamientos, con el fin de brindar información desde el punto económico para el productor.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cultivo

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) se cultiva en diferentes tipos de suelo con diversas deficiencias o toxicidades nutricionales que limitan el desarrollo de la planta y su capacidad de rendimiento, Esto puede mermar en forma considerable el rendimiento del cultivo, por tanto, el nitrógeno es el principal nutrimento de la planta ya que es componente básico de proteínas, vitaminas, enzimas y aminoácidos y tal como una leguminosa es capaz de fijar simbióticamente el nitrógeno atmosférico haciéndolo disponible para la planta (Somarriba, 1997).

El fósforo interviene en el proceso de germinación, formación de raíces, floración maduración y calidad de la semilla; el potasio participa en el metabolismo de la planta ya que interviene en el proceso de fotosíntesis y en la economía del agua ya que se relaciona directamente con la apertura y cierre de los estomas con lo cual la planta regula las pérdidas de agua por evapotranspiración (Somarriba, 1997).

La deficiencia de potasio se manifiesta en amarillamiento y necrosis de los ápices y márgenes foliares. Estos síntomas aparecen primero en las hojas bajas y gradualmente se extienden hacia arriba. Las manchas necróticas pueden presentarse en algunos casos de deficiencia muy marcada de este elemento (MAG, FAO 1992)

2.2 Fertilización del frijol

En el frijol común al igual que en los demás cultivos, los requerimientos de fertilizante a aplicar se determinan a partir de los contenidos de nutrientes

encontrados en el suelo mediante un análisis previo de laboratorio, aunque también puede estar sometido a deficiencias de nutrientes secundarios y oligoelementos. Según el estado y las condiciones del suelo se han encontrado respuestas a la mayoría de los elementos esenciales, en especial el magnesio, azufre, zinc y manganeso. Puede que se necesiten medidas apropiadas de control para prevenir los perjuicios que provoquen estas deficiencias (López & Shoonhoven, 1985).

Según los requerimientos del cultivo indican que se requiere 30 libras de N, 90 libras de P_2O_5 y 30 libras de K_2O por hectáreas para obtener buenos rendimientos. Para aplicar esta cantidad se recomiendan 4.3 qq/ha de completo 10-30-10, 12-30-10 ó 2.9 qq/ha de 18-46-0. La segunda fertilización se realiza al momento de la floración (Somarriba, 1997).

La aplicación de fertilizantes se hace con el propósito de suplir las deficiencias de nutrientes que un suelo pueda tener, para tratar de obtener los mejores rendimientos que un cultivo pueda dar.

Sin los nutrientes químicos no hay posibilidad de crecimiento y reproducción de los seres vivos, por lo tanto, sin los nutrientes no hay posibilidad de vida. Sin una adecuada disponibilidad de nutrientes las plantas y animales no producen según su potencial con las consiguientes pérdidas para los productores (Vieira, 1999).

La fertilización mineral o química tiene una trascendencia mundial, ya que es uno de los medios más efectivos para aumentar la producción agrícola mundial y detener el grave déficit alimenticio que viene padeciendo la población humana. La optimización de la fertilización debe evitar prácticamente todo riesgo de contaminación de carácter agrícola, ello exige ciertamente el perfeccionamiento de los métodos de determinación de la fertilización nitrogenada y puesta a disposición del agricultor (Madrid, 1996).

Los fertilizantes son cualquier sustancia que contenga una cantidad apreciable y en forma asimilable de varios de los elementos nutritivos esenciales para los cultivos o aquellos productos obtenidos mediante procesos químicos desarrollados a escala industrial, que tienen igualmente cantidades mínimas de algunos de los elementos principales como son: nitrógeno, fósforo y potasio (Vivancos, 1997).

2.3 Fertilización orgánica (gallinaza)

La materia orgánica, llamada también humus, es uno de los constituyentes más importantes del suelo en lo que concierne al desarrollo de las plantas. Una fuente de materia orgánica del suelo es el tejido vegetal, que al ser depositados en la superficie del suelo constituyen la hojarasca formada por residuos de podas de árboles y/o cultivos. Mediante la formación de complejos con materia orgánica los óxidos disminuyen cuando los radicales orgánicos bloquean las cargas de fijación (Vanegas, 1986).

La gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad, se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama que por lo general es cascarilla de arroz mezclada con cal en pequeña proporción la cual se coloca en el piso.

La gallinaza es mas rica en nutrientes que otros estiércoles, se obtiene de dos formas pura o secas a veces con cal o gallinaza mezclada con 60 o 70 % de materiales de cama en el primer caso se pierde mucho nitrógeno por volatilización en otros casos se utilizan los desechos de aves de engorde que contiene virutas de aserrín o granza de arroz (Salmerón & García, 1994).

Cuando se habla de gallinaza se puede estar hablando de tres materiales diferentes: excretas puras de gallinas mantenidas en jaulas. El producto de la

mezcla de excreta de gallina ponedoras de los materiales utilizados como cama en los gallineros, en este caso el predominio de heces es grande y los materiales de la cama ya están semi descompuesto debido a su larga permanencia en el lugar. La gallinaza, producto de la mezcla de excreta de pollos de engorde como materiales utilizados como cama en los gallineros con predominio de los materiales de la cama poco descompuesto debido a que la permanencia en el lugar es corta (45 días) las concentraciones de nutrientes en estos productos depende del tipo de cama que se utiliza (materiales) varia de 2.5 a 3 % para el nitrógeno, mayor de 10 % para el fósforo y de 1 a 3 % para el potasio (Vieira, 1999).

La gallinaza es un preciado fertilizante relativamente concentrado y de rápida acción, lo mismo que en el estiércol, contiene todos los nutrientes básicos indispensables para las plantas, pero en mucha mayor cantidad (Yagodin *et al.*, 1986).

La gallinaza se diferencia de todos los demás estiércoles en el sentido de que su contenido de nutrientes es más alto, pero al igual que todos los estiércoles de granja, su composición es variable en dependencia de su ordenación, almacenamiento y de la cantidad de cama que se utilice. Según Yagodin *et al.*, (1986), 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 puede utilizarse en la mayoría de los cultivos, pero por su alto contenido de nitrógeno, es importante ajustar el empleo de fertilizantes nitrogenados para evitar los excesos, por el contrario, el contenido de potasio es bajo, por lo que deberá ser especialmente necesario utilizar un fertilizante potasio (FAO, 1986).

2.4 Control de malezas

El control de malezas de un cultivo se realiza con el propósito de que éstas no compitan con el cultivo por espacio, luz, agua y nutrientes; ya que provocan un desarrollo indebido del cultivo al no tener a su disposición todos los elementos necesarios para un buen desarrollo; las malezas son además hospederas de plagas del cultivo. El control de malezas se realiza de forma cultural, mecánica y química.

El control de forma cultural se realiza aplicando cobertura muerta como paja de maíz, el control mecánico se opera por medio del uso de azadones, palas y machetes, el control químico se practica mediante la aplicación de herbicidas con el propósito de disminuir la incidencia de malezas (Tapia, 1987).

Además, el control se dificulta con malezas de tipo leñosos o con aquellas que tiene un sistema radicular profundo y muy extendido. Con malezas que tienen un crecimiento avanzado, el machete es la mejor opción, pero con malezas pequeñas el azadón es más efectivo. Para el control de malezas que se reproducen vegetativamente o que tienen la capacidad de rebrotar el machete no es efectivo ya que elimina solamente la parte aérea y solo durara el tiempo que le tome a la maleza rebrotar.

El uso del azadón contra este tipo de malezas podría ayudar a la multiplicación de ellas. El azadón es más efectivo contra malezas anuales y algunas bianuales. Muchas malezas perennes que ya están establecidas pueden ser controladas con azadón pero se requiere repetir varias veces la práctica. El azadón es el instrumento más popular en los países tropicales y subtropicales debido a que es más fácil de usar y es más rápido que tratar de remover las malezas a mano (Pitty, 1997).

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. Las malezas ayudan a controlar la erosión, incrementan la cantidad de materia orgánica del suelo y mantienen el reciclamiento de los nutrientes del suelo. Incrementan la diversidad de especies dando una mayor estabilidad en el ecosistema, en los agro-ecosistemas con mayor diversidad de especies existe un mayor control natural de las plagas (Pitty, 1997).

Aunque las malezas interfieren con el plan de producción agrícola global, algunas especies constituyen importantes componentes biológicos de los agroecosistemas, por lo que se les puede considerar elementos útiles en sistema de uso de la tierra. Las malezas interactúan ecológicamente con todo los otros sub-sistemas de un agro-ecosistema y son valiosas en control de la erosión, la conservación de la humedad del suelo, formación de materia orgánica, nitrógeno en el suelo, y preservación de insectos benéficos, etc. (Altieri, 1983), citado por (Alemán, 1997).

El 85% de la producción del cultivo del frijol en nuestro país descansa en pequeños y medianos productores en terrenos de laderas en áreas de 0.5 a 3 Mz. Siendo estas áreas marginales erosionadas, estos productores carecen de falta de créditos y asistencia técnica, lo cual los lleva al uso de semillas no certificadas y la utilización de un mal manejo del cultivo (MAG FOR, 1998/1999)

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se realizó en el departamento de Managua, municipio de Ticuantepe, comunidad de La Cebadilla, en la finca "El Paraíso" propiedad del productor José Calero, en un área de 1440 m². El presente trabajo se realizó en época de postrera en el período comprendido entre el 28 de septiembre y el 13 de diciembre de 1999 (Anexo 1).

3.2 Zonificación ecológica

El área donde se ubicó el experimento se localiza a 11° 54' 10" de latitud norte y 86° 07' de longitud oeste. La altitud del lugar es de 400 msnm. Presenta un promedio mensual de temperatura de 25 °C, la precipitación anual es de 900 mm, y un promedio de humedad relativa de 83.3 % anual.

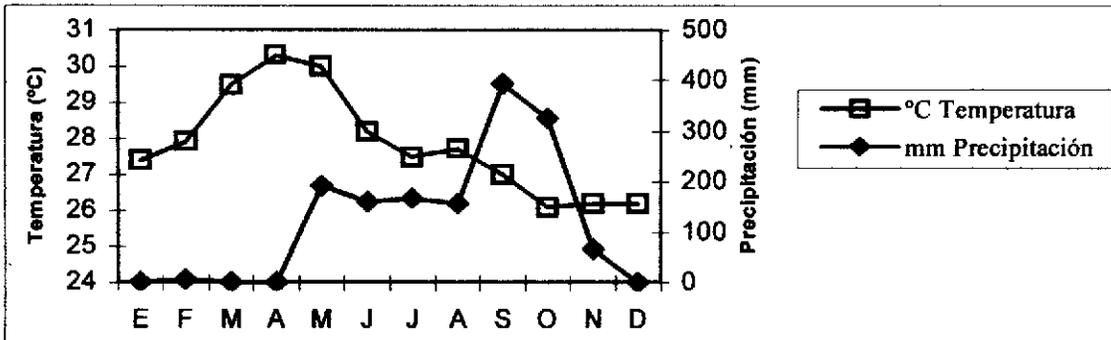


Figura 1. Temperaturas y precipitaciones ocurridas en Ticuantepe, Managua. Ciclo 1999 (Fuente : INETER).

3.3 Tipo de suelo

En la geología de la zona de Ticuantepe se aprecian los efectos de un recién pasado vulcanismo tectónico, los que corresponden a la formación geológica de Las Sierras (Qts) y Cuaternario Aluvial (Qa), dichos materiales contribuyen a la fragilidad propia de estos suelos.

El tectonismo ha dejado el área fracturada con gran cantidad de fallas paralelas con orientación sur-norte que son las responsables de frecuentes sismos en el área (Morales *et al.*, 1998).

En geomorfología las formas de relieve y los pisos latitudinales de la subcuenca III de El Lago de Managua dan origen a tres paisajes: Montañas, Pie de Monte y Planicie de Managua los que a su vez se dividen en sub - paisajes denominados crestas, cañadas, cuevas, colinas, cárcavas, planicies, taludes y valles. Este suelo según la clasificación de Klingebiel y Montgomery (1961), es un suelo Typic durustands.

El suelo es del orden andisol con textura franco arenosa (arcilla = 10%, limo = 20%, arena = 70% de partículas), (LABSA, UNA 1999). En el área experimental la pendiente es de 15%; moderadamente escarpada. Se forman en la primera etapa del desarrollo por descomposición de materiales volcánicos, cuaternario (cenizas, lavas, tobas poco compactadas). También existen áreas de reservas de materiales como arenas lapillis (INTA, 1994), de serie San Ignacio de suelos volcánicos recientes, superficial pardo muy oscuro y subsuelo pardo (Agurto & Cuadra, 1999).

El área experimental está ubicada en suelos de laderas, fisiográficamente conforma un pie de monte coluvio aluvial, correspondiendo a un sistema de laderas bajas (Gutiérrez *et al.*, 1998), con una textura franco arenosa, presenta un pH ligeramente ácido (6.5), posee un contenido de materia orgánica de 5% (0-27

cm), alto en la superficie y bajo en el resto del perfil 3.0% (27-72 cm), el contenido de fósforo es de 14 ppm (0-27 cm) alto y de 2.6 ppm (27-72 cm) bajo en el resto del perfil; el contenido de nitrógeno es de 0.2 % alto (promedio), el suelo es bien drenado de Clase IV (FAO 1997), moderadamente profundo (60-90 cm), encontrando talpetate cerca de los 100 cm, con una densidad aparente de 0.95 g/cm³, el complejo de intercambio catiónico es alto, y la pendiente es de 40% alta como promedio en laderas de forma general en la zona (Gutiérrez *et al.*, 1998).

3.4 Descripción del trabajo experimental

3.4.1 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue un arreglo de bloques completos al azar (BCA), con seis tratamientos y seis repeticiones (Anexo 2).

3.4.2 Análisis estadístico

Los datos se procesaron usando el programa estadístico SAS. Se realizó un análisis de variación (ANDEVA), para cada variable y prueba estadística de rangos múltiples de Duncan al 0.05%.

Los factores en estudio fueron:

Factor (A) Fertilización: Químico y Orgánico

Factor (B) Maleza: Sin control de maleza y con control de maleza.

Tabla 1: Descripción de los tratamientos. El Paraíso, Comunidad Cebadilla, Ticuantepe. Postrera 1999.

Tratamientos	Descripción
T ₁ = F0M0	Ninguna aplicación de fertilizante sin control de malezas
T ₂ = F1M0	Aplicación de fertilizante químico sin control de malezas
T ₃ = F2M0	Aplicación de fertilizante orgánico (Gallinaza) sin control de malezas
T ₄ = F0M1	Ninguna aplicación de fertilizante y control mecánico de las malezas
T ₅ = F1M1	Aplicación de fertilizante químico y control mecánico de las malezas
T ₆ = F2M1	Aplicación de fertilizante orgánico Gallinaza y control mecánico de las malezas

F0 = No aplicación de fertilizante.

F1 = Fertilizante químico (NPK).

F2 = Fertilizante orgánico (gallinaza).

M0 = Sin control de malezas.

M1 = Con control de malezas.

3.4.3 Dimensiones del ensayo

a) La parcela experimental (PE): Estuvo constituida por diez surcos de 10 m de longitud separados cada uno a 0.4 m entre sí.

b) La parcela útil (PU): Formada de seis surcos de 6 m de longitud por 2 m de ancho.

Tabla 2: Dimensiones del ensayo. El Paraíso, Comunidad Cebadilla, Ticuantepe. Postrera, 1999.

Descripción	Dimensiones	Area total
Área de la parcela útil	6m x 2m	12m ²
Área de la parcela experimental	10m x 4m	40m ²
Área sembrada	66m x 30m	1980m ²

3.5 Manejo agronómico

3.5.1 Preparación de suelo

Se realizó de forma convencional: limpia del terreno manual, arado, banqueo y posteriormente surcado. Todas estas actividades se realizaron con tracción animal (bueyes), sobre una pendiente de 15%, moderadamente escarpada.

3.5.2 Análisis de suelo

Se tomaron muestras de suelo por cada parcela para cada uno de los tratamientos para su respectivo análisis de algunas propiedades químicas (N, P, K, MO, pH, CIC) y física (Densidad aparente, porcentaje de humedad y capacidad de campo).

3.5.3 Siembra

La siembra se realizó de manera manual el día 28 de septiembre de 1999, utilizando el método a chorrillo (depósito de la semilla de manera seguida). La variedad utilizada es DOR – 364 de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).

3.5.4 Fertilización

La fertilización se realizó al momento de la siembra, siendo ésta la aplicación de completo (NPK) a razón de 1.17 libras/parcela experimental, equivalente a 132.5 kg/ha. Urea al 46 % a razón 444 g/parcela experimental, equivalente a 111 kg/ha. Gallinaza a razón 32 libras/parcela experimental, equivalente a 3,636.3 kg/ha en las parcelas experimentales que debían fertilizarse. Cabe señalar que estas dosis de fertilizante están ajustados a los requerimientos del cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y la cantidad de elemento (NPK) presente en el suelo,

determinado a través del análisis de suelo realizado en el Laboratorio de Suelos y Agua de la Universidad Nacional Agraria.

3.5.5 Control de malezas

Se realizó una limpia, a los 20 días después de siembra. Esta se efectuó de manera mecánica utilizando azadones, únicamente en las parcelas experimentales que correspondiera según los tratamientos que se establecieron.

3.5.6 Control de plagas

Se realizó a los 38 días después de la siembra para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), aplicando filitox (*Oxicloruro de cobre*), a razón de un cuarto de litro en 1980 m², dicha extensión corresponde al área donde se estableció el experimento; ubicado en la finca Paraíso. Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

3.5.7 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual a los 75 días después de la siembra, realizándose el arranque y posteriormente el aporreo.

3.6 Variables evaluadas

Durante el transcurso del estudio se evaluaron las siguientes variables del cultivo del frijol.

3.6.1 Densidad poblacional

Se recolectaron y contaron las plantas comprendidas en el área total de la parcela útil (12 m²) al momento de la cosecha, extrapolarlo el número de plantas cosechadas a hectárea.

3.6.2 Altura de la planta

Para evaluar la variable altura de la planta se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil, se marcaron con una cinta para darle seguimiento a estas mismas plantas y se midieron desde la base del suelo hasta la última hoja trifoliada, estas observaciones se realizaron a los 9, 18, 25, 32, 38, 52 días después de siembra.

3.6.3 Número de ramas por planta

Al momento de la cosecha se escogieron 10 plantas dentro de la parcela útil, éstas se seccionaron en cada parte vegetativa de la planta.

3.6.4 Número de vainas por planta y granos por vaina

El número de vainas por planta y número de granos por vainas se determinó mediante un conteo que se hizo en todas las plantas dentro de la parcela útil, a los 78 días después de siembra momento en el cual se supone que los granos ya han sido llenados y están en período de maduración.

3.6.5 Rendimiento en kg/ha

El rendimiento se determinó en cada una de las parcelas útiles al momento de la cosecha, este se ajustó a un 14% de humedad y el producto final se expresó en

kg/ha como rendimiento neto.

3.7 Análisis económico

Los resultados agronómicos se sometieron a un análisis económico para evaluar la rentabilidad de los distintos tratamientos, con el fin de brindar información acerca de cual de las alternativas es más adecuada desde el punto de vista económico para el productor.

La metodología empleada para la realización de este análisis fue la recomendada por el CYMMYT (1988), haciendo análisis de presupuesto parcial, análisis de dominancia y cálculo de la tasa de retorno marginal.

La metodología usada para efectuar el análisis económico considera los siguientes parámetros:

Costos fijos: Incluyen costos de limpia de terreno, preparación del suelo (arado, banqueo y surcado), todos los costos comunes para cada uno de los tratamientos.

Costos variables: Implican los costos particulares de los tratamientos, incluye costos de semilla, fertilización, cosechas y transporte.

Costos totales: Es la sumatoria de costos fijos y costos variables.

Rendimiento: Expresado en kg/ha

Beneficio bruto: Obtenido a través del producto del rendimiento por el precio al momento de la cosecha.

Beneficio neto: Es igual al beneficio bruto menos los costos totales de producción.

Dominancia: Se ordenan los costos variables de los tratamientos en orden ascendente con su respectivo beneficio neto. Se considera que un tratamiento es dominado cuando tiene costos variables mayores y beneficios netos menores o iguales.

Beneficio netos marginales: Luego del análisis de dominancia, a los tratamientos no dominados se les calculó la diferencia o incremento de los beneficios netos al pasar de una tecnología a otra.

Costos variables marginales: Luego del análisis de dominancia, a los tratamientos no dominados se les calculó la diferencia o incremento de los costos variables al pasar de una tecnología a otra.

Tasa de retorno marginal: Es la relación de los beneficios netos marginales sobre los costos variables marginales por cien.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de suelo

Según el análisis de suelo realizado en el Laboratorio de Suelos y Agua de la UNA, al inicio del establecimiento del ensayo experimental, los contenidos de nitrógeno en el suelo son altos de 0.26%, el contenido de fósforo es bajo de 5.11 ppm. el contenido de potasio es alto de 1.6 meq/100 gr de suelo, estos valores son confrontados con la clasificación de Quintana *et al.*, (1983), donde establece que suelos con porcentajes de nitrógeno mayores de 0.26 % son altos, concentraciones de fósforo menores de 10 ppm son bajos, contenidos de potasio mayores de 0.3 meq/ 100 gr. de suelo son altos (Tabla 3).

Según Quintana *et al.* (1983), porcentajes de materia orgánica mayores a un 4% son altos y en el área donde se estableció el ensayo experimental, se encontró 5.35% de contenido de materia orgánica, este contenido alto de materia orgánica ayuda a la mineralización y humificación del material a través de la actividad microbiótica, el cual viene a convertirse en un almacén de nutrientes.

Quintana *et al.* (1983), establece que el rango óptimo de pH para el cultivo del frijol varía entre 6–6.5; y en el área experimental se encontró un rango de pH de 5.95 correspondiente a un valor medianamente ácido. El pH del suelo es de mucha importancia para obtener una buena cosecha, ya que de estar el valor fuera del rango óptimo que se requiere se produce un desarrollo pobre y un ineficiente aprovechamiento de los nutrientes, tanto los suplidos por el suelo, como los suministrados en forma de abono.

Si al contenido pobre de fósforo que se encuentra en el suelo se le agrega la presencia de un contenido fuertemente ácido de pH en el suelo, esto viene a provocar la precipitación del fosfato al reaccionar con elementos metálicos,

formando compuestos cristalinos de muy baja solubilidad o simplemente insolubles.

De forma general se establece que la capacidad de intercambio catiónico en el área experimental es baja, ya que según Quintana *et al.*(1983), valores por debajo de 15 meq/100 g de suelo son bajos (Tabla 3).

En cuanto a los valores de capacidad de campo, porcentaje de humedad y densidad aparente del suelo, estos representan constantes que varían según las condiciones del terreno en que se trabaje. En nuestro caso la capacidad de campo del terreno es de 26.73 % (baja), el porcentaje de humedad es de 30.78% (baja) y la densidad aparente de 1.11 (baja). Esto significa que al tener un porcentaje de capacidad de campo debajo del porcentaje de humedad las plantas no son sometidas a estrés hídrico por sobre saturación del suelo, ya que existe un buen contenido de materia orgánica que contribuye con la aireación y mejora la estructuración del suelo por ende hay una baja densidad aparente del suelo (Gavande, 1991).

Tabla 3: Comparación entre el rango de clasificación aproximada de nutrientes en suelos de Nicaragua por Quintana *et al.* (1983) y el obtenido en el experimento. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

Variables	Clasificación	Rango y unidad	Concentraciones determinadas en la zona de estudio
pH	Medianamente ácido	(5.6-6.2)	5.95
MO	Alto	>4%	5.35
Nitrógeno	Alto	>0.15%	0.26
Fósforo	Pobre	>10 ppm	5.11
Potasio	Alto	>0.3 meq/100 g suelo	1.6
CIC	Baja	5-15 meq/100 suelo	12.43
CC	Constante	No es valor único	26.73
%H	Constante	Cambia	30.78
Da	Constante	Cambia varía	1.11

4.2 Densidad poblacional (plt/ha)

El número de plantas cosechadas, es uno de los componentes más importantes para determinar el rendimiento de un cultivo, una densidad de siembra óptima es un factor muy importante ya que de la buena elección de esta, depende el rendimiento e influye en el control de malezas. Algunos autores indican que la habilidad competitiva y la densidad del cultivo influyen sobre el rendimiento final (Altieri, 1983)

El carácter, plantas cosechadas está relacionada con la emergencia, manejo agronómico, condiciones ambientales existentes y competencia entre individuos, todos estos factores en conjunto hacen que el número de plantas cosechadas varíe en relación a la cantidad de semilla sembrada (López & Schoonhoven, 1985). El análisis de varianza aplicado a los datos de densidad poblacional indican que no existen diferencias estadísticas significativas para el factor fertilizante.

De igual manera, el factor malezas no tuvo significancia estadísticas, probablemente se debe a que este factor no es considerado como una limitante en la disminución de la densidad poblacional.

La densidad poblacional del cultivo, estará relacionada con las condiciones del suelo (suceptibilidad de los suelos a la erosión), el manejo agronómico realizado por el productor, factores climáticos (altas precipitaciones, fuertes vientos, temperatura etc.) y la indisponibilidad de nutrientes creará plantas con una débil arquitectura, pero difícilmente la pérdida de la planta (Zimdahal, 1980).

La interacción del factor fertilizante y maleza refleja que no existen diferencias significativas en esta variable, Estos resultados son similares a los obtenidos por Jiménez (1996).

Tabla 4: Densidad poblacional en el cultivo del frijol. El Paraíso. Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

Factor fertilizante	Plantas/ha
Testigo	85,000 a
Químico	84,500 a
Gallinaza	75,000 a
ANDEVA	NS
Factor Maleza	
Sin Control	75,000 a
Con Control	85,000 a
ANDEVA	NS
% CV	20.8
Fer*Mal	NS

4.2.1 Altura de la planta (cm)

López & Schoonhoven, (1985) & Jiménez (1996), establecen que la altura de la planta es un carácter genético que está influenciado por varios factores entre los que se distinguen: clima, suelo, manejo del cultivo y malezas. De aquí la importancia de brindarle al cultivo todas las condiciones que le permitan expresar su crecimiento de manera normal, mejorando el estado fisiológico de la planta para extraer la cantidad de nutrientes necesarios los que serán transferidos a la formación del grano. Además, un crecimiento normal permite aprovechar al máximo su capacidad competitiva sobre las malezas. La altura de la planta en el frijol es muy importante para la competencia intra específica que pueda darse entre el cultivo y las malezas, para la sanidad de las primeras vainas y para la relación existente con el rendimiento (Jiménez, 1996).

Los resultados muestran que a los nueve días después de la siembra en el cultivo no existe diferencia entre los tratamientos ante la aplicación de fertilizante químico u orgánico y la no-aplicación de fertilizante. Esto puede ser debido a que si bien es cierto es el momento en que comienza el desarrollo rápido vegetativo de la planta durante el cual se forma el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas y, por tanto, la

planta demanda mayor contenidos de nutrientes. La planta utiliza las reservas de sustancias que se encuentran en los tejidos vegetativos o de reserva y por tanto el cultivo todavía no exige al suelo nutrientes (López & Schoonhoven 1985), y por ende el análisis de varianza realizado al cultivo en este momento no muestra significancia entre los diferentes manejos.

Es a partir de los 18 días después de la siembra en que la altura del cultivo muestra efectos significativos ante la aplicación de fertilizantes, ocupando las mayores alturas a lo largo del ciclo vegetativo el fertilizante químico, luego la gallinaza y el testigo las menores alturas. Esto se debe a que los nutrientes contenidos en el fertilizante químico son disueltos inmediatamente por la solución o agua del suelo pasando a las raíces de la planta, en tanto las soluciones orgánicas reaccionan con varios elementos minerales formando complejos órganos metálicos, lo cual limita el desarrollo de la planta (Arzola, 1984).

Los estudios indican que no es la cantidad de nutrientes en el suelo la que indica su productividad, sino la capacidad del suelo para renovar la existencia de nutrientes una vez que han sido removidos de la solución del suelo (Arzola *et al.*, 1986).

Ciertos microorganismos extraen oxígeno de los nitratos y de sus productos reducidos, provocando la reducción de los compuestos liberando nitrógeno elemental. Se debe señalar también la baja asimilación del nitrógeno de la materia orgánica que se ve aún más limitada cuando el nitrato se reduce a nitrógeno elemental al reaccionar con el hierro ferroso del suelo, otra pérdida de nitrógeno es la descomposición espontánea del ácido nitroso en un medio ácido (Arzola *et al.*, 1986).

Como consecuencia en los suelos donde se aplicó abono orgánico la altura de la planta es menor que en las áreas donde se fertilizó con abono químico debido a la disponibilidad de nutrientes en la solución del suelo.

La altura de la planta está relacionada con el porcentaje de humedad y capacidad de campo del suelo. Cuando la capacidad de campo del suelo es mayor que el porcentaje de humedad del suelo, significa que el suelo se encuentra sobre saturado de humedad lo cual provoca estrés hídrico en las plantas por exceso de humedad, esto se debe a que la sobresaturación del suelo provoca un sellamiento de la capa superficial ahogando las raíces de la planta (Arzola *et al.*, 1986).

La escasez de fósforo en el suelo genera falta de desarrollo del sistema radicular de las plantas. Según Arzola *et al.* (1986) el bajo nivel de nitrógeno en la planta disminuye la accesibilidad de potasio en la planta produciendo problemas en el metabolismo de la planta.

Según estudios realizados de investigaciones agronómicas, entre el rendimiento del grano de los cultivos y el grado de enmalezamiento existe una relación inversamente proporcional, por tanto, un manejo adecuado de producción permitirá un buen crecimiento y desarrollo.

Se puede observar en Tabla 5 que el factor malezas no ejerce un efecto significativo en la variable altura en ninguna de las observaciones realizadas durante el crecimiento y desarrollo del cultivo. No obstante, podemos observar que a partir de los 25 dds que es la etapa vegetativa hasta los 52 dds que está en la etapa de llenado de grano, el no hacer control de maleza, el cultivo tuvo una tendencia de presentar mayor altura, debido a que la presencia de éstas estimula una elongación en las plantas en busca de obtener una mayor captación de luz para una mejor realización del proceso de fotosíntesis. Estos resultados difieren con los

reportados por Gallo (1996) y Jiménez (1996), quienes reportaron una mayor altura de las plantas cuando se realizó control de las malezas del cultivo.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza demuestran que la combinación del factor fertilizante con el factor maleza no hubo efecto alguno.

Tabla 5: Altura de plantas en diferentes etapas del cultivo. El Paraíso. Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

Factor fertilizante	Altura (cm)					
	9 DDS	18 DDS	25 DDS	32 DDS	38 DDS	52 DDS
Testigo	5.31 a	10.85 b	16.30 b	21.50 b	26.10 b	36.91 c
Químico	5.59 a	13.61 a	21.66 a	28.78 a	35.02 a	51.16 a
Gallinaza	5.35 a	11.18 b	17.09 b	23.20 b	28.49 b	41.16 b
ANDEVA	NS	*	*	*	*	*
Factor Maleza						
Sin Control	5.27 a	11.86 a	18.43 a	24.82 a	30.39 a	44.55 a
Con Control	5.56 a	11.90 a	18.27 a	24.17 a	29.35 a	41.61 a
ANDEVA	NS	NS	NS	NS	NS	NS
% CV	14	7.74	10.82	9.62	10.40	11.58
Fer*Mal	NS					

4.2.2 Ramas por planta

Las ramas son una variable en el cultivo del frijol común que de su cantidad por planta se espera un número mayor o menor de vainas y por ende de granos que serán reflejados en el rendimiento alcanzado (MIDINRA, 1986).

Los resultados reflejados en Tabla 6, demuestran que el factor fertilizante ejerce un efecto significativo en la variable ramas por planta durante la etapa fenológica del cultivo, teniendo mejores resultados cuando el cultivo fue fertilizado con abono químico seguido del fertilizante orgánico (gallinaza).

Esto quiere decir que la aplicación de fertilizante, ya sea química u orgánica es significativa porque estimula el crecimiento de una planta vigorosa de buen

desarrollo, siendo el fertilizante químico (NPK) quien brindó mayor número de ramas por plantas debido al contenido de elementos nutritivos solubilizados disponibles para la planta, produciendo una mayor ramificación en el cultivo. Además del alto contenido de materia orgánica y nitrógeno nativo encontrados en el suelo proporciona un buen desarrollo vegetativo y por ende una buena generación de ramas.

A continuación se ubica el fertilizante orgánico (gallinaza), en la producción de ramas. En el fertilizante orgánico los nutrientes pueden estar atrapados en las latices de los minerales arcilloso produciendo una precipitación de los elementos que son inmovilizados a baja concentración por los microorganismos, por ende aportan sus nutrientes a medida que se mineralizan, siendo su accionar lento (Arzola, 1984).

En los suelos donde se fertiliza con abono orgánico la incorporación de nutrientes en la solución del suelo es lenta en comparación con el caso de los fertilizantes químicos, por tanto la precipitación del fosfato es solubilizado como fosfatos de hierro y aluminio (Salmerón & García 1994).

Según Arzola *et al.*(1986), la insuficiencia de nitrógeno reduce las dimensiones de la planta, de igual modo la insuficiencia de fósforo en la solución del suelo se asocia al raquitismo del vegetal, ya que este elemento forma parte de las nucleoproteínas, a través de el ATP en la activación de los amino ácidos que intervendrán en la síntesis de la parte proteica de ese compuesto, ya que el fósforo interviene en la aportación y donación de la energía para el metabolismo de las plantas.

La no aplicación de fertilizante (testigo) crea un déficit nutricional en la planta, esto se traduce en un deficiente desarrollo vegetativo y por consiguiente un menor número de ramas, comparado con el caso en los cuales se aplicó fertilizante.

En tanto para el factor malezas el análisis estadístico refleja que no existe diferencia significativa, presentando el mayor número de ramas por planta cuando el cultivo permaneció todo el ciclo enmalezado.

Posiblemente este resultado sea producto de la competencia de las malezas con el cultivo al estimular la producción del número de ramas. Al reducirse el espacio disponible de la planta, se produce una reducción de luz aprovechable para la planta, desarrollando una ramificación un poco mayor producto de la necesidad de la planta por nutrientes, espacio, luz, etc.

Estos resultados difieren con Zapata & Orozco (1991), quienes refieren mayor número de ramas por planta en el tratamiento donde se realizó control de las malezas del cultivo, de igual manera con Tapia & Camacho (1989), quienes establecen que en los tratamientos donde las malezas se dejan a libre competencia con el frijol, este último invierte mucha energía en la competencia por luz, por tanto, se desarrollan con pocas ramas.

Si bien es cierto que existe significancia en el factor fertilizante, no así en el factor malezas ni en la interrelación, no encontrándose diferencia estadística entre ellos.

Tabla 6: Número de ramas por plantas en diferentes etapas del cultivo. El Paraíso Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

Factor fertilizante	Ramas / planta
Testigo	1.94 b
Químico	2.35 a
Gallinaza	2.17 a
Andeva	*
Factor Maleza	
Sin control	2.17 a
Con control	2.14 a
ANDEVA	NS
% CV	12.30
Fer*Mal	NS

4.2.3 Vainas por planta

El número de vainas por planta es determinado por los factores ambientales en la época de floración (temperatura, viento y agua) y por el estado nutricional en la fase de formación de vainas y granos "Efecto de competencia" y siempre está relacionado con el rendimiento (Mezquita, 1973).

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

El número de vainas por planta es un componente cuantitativo del rendimiento y que difiere entre las variedades por ser poligénicos (White, 1985).

Según Herrera (1981), el número de vainas por planta es diferente para cada variedad presentando cada una un comportamiento característico de ello.

Un óptimo contenido de NPK en la solución del suelo permite que el vegetal tenga mayor disponibilidad de otros elementos que facilitan que la planta pueda tener una mejor fructificación, que en caso del frijol común, significa un buen rendimiento (Jiménez, 1996).

Los resultados concernientes a este parámetro presentado en Tabla 7, denotan que la aplicación de los diferentes tipos de fertilizantes difieren estadísticamente produciendo un promedio de vainas por plantas que oscilan entre cuatro y seis, obteniéndose mayor número de vainas cuando se aplicó fertilizante químico.

Al parecer este comportamiento se debe a que los nutrientes depositados en el suelo se encuentran ya en forma mineralizada y absorbibles por la planta. Según Salmerón & García (1994), señalan que los fertilizantes químicos generalmente poseen una gran efectividad, mientras menor tiempo de aplicados tengan.

Se puede observar en Tabla 7 que el comportamiento del fertilizante orgánico (gallinaza) en la variable vainas por planta muestra un menor número de vainas por plantas en comparación con las parcelas en donde se aplicó fertilizante químico.

Este comportamiento se puede atribuir a que gran número de los elementos contenidos en la fertilización orgánica son fijados por las alófanos; este tipo de minerales tienen una estructura porosa e irregular, de gran superficie y con una gran cantidad de intra agregaciones de óxidos de hierro, aluminio manganeso, adsorbiendo hacia ella los elementos que forman parte de la solución del suelo. Si bien es cierto que en las áreas fertilizadas con abono químico hay mayor cantidad de elementos formando parte de la solución del suelo, también es cierto que estos

elementos son captados por la planta una vez que son aplicados; lo cual no pasa así con los elementos del fertilizante orgánico (Fassbender, 1987); este va formando parte de la solución del suelo de forma más lenta que el fertilizante químico y por tanto la fijación de los elementos por parte de las alófanas será mayor y generará déficit nutricionales en las áreas fertilizadas con abono orgánico.

La formación de vainas es una de las etapas donde existe mayor demanda de nutrientes por parte del cultivo, siendo aun mayor las demandas de fósforo elemento esencial en las etapas reproductivas del frijol (López & Schoonhoven, 1985).

El análisis de laboratorio muestra que en el suelo existen altos contenidos de nitrógeno y potasio, más, sin embargo, el contenido de fósforo es pobre, siendo este elemento fundamental en la floración y en la formación de semillas.

Una de las posibles causas de este comportamiento puede ser el tipo de suelo, ya que estos son de origen Andisol existiendo un déficit de fósforo (Tabla 3), por lo tanto, la fijación de este elemento por parte de las alófanas en esta etapa va a reducir considerablemente la producción de vainas en las plantas. Estos resultados coinciden con estudios realizados por Fassbender (1987).

A este fenómeno se le puede adicionar otros procesos de pérdidas de nutrientes que ocurren ante el alto contenido de materia orgánica como la inmovilización por parte de microorganismos y la precipitación de elementos al reaccionar con iones metálicos formando componentes de baja solubilidad o simplemente solubles (Salmerón & García, 1994).

Según Salmerón & García (1994), la disorción es un proceso muy activo, ya que el cultivo puede agotar una centena de veces el fosfato solubilizado, durante un solo año. En este caso Arzola *et al.* (1986), plantea que las principales pérdidas de

fósforo ocurren por la extracción de cosechas. De forma tal que al aplicar abono orgánico la cantidad de fósforo solubilizado y fósforo lábil no se encuentran en equilibrio debido a la lenta mineralización de los elementos contenidos en el fertilizante orgánico.

Esta falta de fósforo en la solución del suelo trae consigo el retardo de la floración y caída de las flores, lo cual disminuye la cantidad de vainas que pueda tener la planta (Zimdahal, 1980).

En cuanto el testigo (no aplicación de fertilizante), existe un bajo nivel de nutrientes disponibles para el cultivo, ya que si bien es cierto que en los suelos Andisoles como el nuestro, los contenidos de materia orgánica, nitrógeno y potasio son altos. La captación de nutrientes por parte de la planta se ve limitada por procesos de fijación, precipitación, adsorción, etc., que ocurren en el suelo. Por otro lado, en estos suelos el contenido de fósforo es bajo, siendo este elemento fundamental durante la etapa de floración, formación de vainas y llenado de los granos (Quintana *et al.*, 1983). Todo incide en la baja cantidad de vainas que pueda tener la planta.

El análisis estadístico para el factor malezas en la variable vainas por plantas, encontramos que no hubo diferencias significativas. El control de malezas no incide en mejorar el comportamiento del número de vainas por planta. Este resultado no coincide con estudios realizados por Alemán (1988), Bonilla (1990), los que sí encontraron que el número de granos por vainas sufrieron drásticamente una disminución, (Tabla 7).

Al momento de confrontar el factor fertilizante y el factor malezas para la variable vainas por planta en el cultivo del frijol común, no se encontró efecto alguno al momento de realizar el correspondiente análisis estadístico, (Tabla 7)

4.2.4 Número de granos por vainas

Los granos por vainas es una variable determinada por su característica genética propia de cada variedad que varía con las condiciones ambientales existentes de cada región, dicho componente es heredable y se toma como indicador el que ejerce el medio ambiente (Bonilla, 1990).

Valverde (1986), igual a Bonilla (1990), establece que granos por vainas es un componente heredable y se toma como indicador la poca influencia que ejerce el ambiente.

Según Zapata y Orozco (1991), plantea que el número de granos por vainas siempre se asocia al rendimiento. Tapia (1987), afirma que el rendimiento del frijol común varía según el ciclo, el número de vainas por planta, el número de granos por vainas y el peso del grano.

Dado la importancia de esta variable, hemos considerado su estudio por su influencia directa en el rendimiento potencial del cultivo.

Los resultados reflejados en la Tabla 7 indican que el factor fertilizante presenta diferencia significativa en la variable granos por vainas, generando mayor cantidad de granos cuando el cultivo fue fertilizado con químico, como respuesta a la disponibilidad de formas de fósforo asimiladas rápidamente por la planta a través de los pelos absorbentes de la raíces ya que la captación eficiente de este elemento por la planta contribuye al desarrollo, floración y el llenado de semillas finalmente (Arzola, 1984).

Este comportamiento nos muestra que el fertilizante químico brinda a la planta una gran vigorosidad en su desarrollo vegetativo, permitiendo que durante la etapa de la

formación de granos las plantas tengan mayor disponibilidad de nutrientes, los cuales la planta pueda disponer de ellos eficientemente para tener la capacidad de llenar un mayor número de granos por vainas.

La aplicación de fertilizante orgánico a un suelo con altos contenidos de materia orgánica lo convierte en un suelo de contenidos excesivos de micro nutrientes acomplejados (quelatos) los cuales son absorbidos por las plantas reduciendo la captación de macronutrientes por parte del cultivo (Kass, 1996). Siendo esta una posible causa de la reducción de granos por vainas en los resultados obtenidos al hacer aplicaciones con fertilizante orgánico (gallinaza). Este comportamiento coincide con Vanegas (1986), al señalar que la reducción de la captación de macronutrientes en la etapa de llenado de los granos se refleja en una menor cantidad de granos por vainas en comparación con las áreas donde se empleo fertilizante químico (Tabla 7).

La baja disponibilidad de nutrientes para el cultivo en las parcelas que no fueron fertilizadas, se ve reflejada al momento en el llenado de los granos, donde la cantidad de elementos que puedan ser traslocados desde las raíces hasta los granos que se están llenando estará por debajo de la cantidad de granos que se puedan llenar en aquellas plantas que han sido fertilizadas. Kass (1996) establece que la indisponibilidad de elementos esenciales en la solución del suelo no supe las necesidades de la planta, lo cual produce deficiencia de elementos esenciales, esto se traduce en falta de elongación de la planta y dé crecimiento de las estructuras foliares, aborto floral y disminución de la producción de frutos.

En los resultados de los análisis estadísticos para la variable granos por vainas se puede ver que no existieron diferencias significativas en el factor malezas (Tabla 7).

Este resultado es similar a los reportados por Vanegas (1986) y Bonilla (1990), quienes afirman que este parámetro no es afectado por las malezas, sin embargo, no concuerdan con los obtenidos por Izquierdo (1989), quien encontró efecto de las malezas sobre el número de granos por vainas.

El análisis de varianza estadística realizado a la combinación del factor fertilizante con el factor malezas no presentó significancia alguna.

4.2.5 Rendimiento (kg/ha)

El rendimiento determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que estas tengan (Tapia & Camacho, 1989). Por tanto, el rendimiento es el resultado de la correlación de los factores biológicos y ambientales que luego se expresa en producción (Campton, 1985; citado por Zapata y Orozco, 1991).

El rendimiento del frijol es un componente determinado por el genotipo, la ecología y el manejo de la plantación (Blandón & Arvizu, 1992).

El rendimiento del grano es influenciado por factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea (Campton, 1985).

Se puede observar en Tabla 7 que el análisis estadístico para el factor fertilizante en la variable rendimiento presentó diferencias significativas, siendo el fertilizante químico el que generó los mayores rendimientos en el cultivo (1,075.49 kg/ha), en comparación con los rendimientos obtenidos en las áreas fertilizadas con fertilizante orgánico y el testigo (áreas no fertilizadas).

Este comportamiento obedece a que las plantas nutridas con fertilizante químico, presentaron a lo largo de su etapa vegetativa y reproductiva, la más alta producción de plantas de buena arquitectura: mayor altura, número de ramas, vainas y granos lo cual se reflejó en la cosecha al tener un mayor rendimiento debido a un mayor contenido de nutrimentos disponibles en el suelo para la planta.

Sin embargo, se debe mencionar que el rendimiento obtenido por el cultivo al cual se le suministró fertilizante químico está por debajo de los rendimientos alcanzados por Quintana *et al.* (1983), que llegaron a 1363.63 kg/ha.

El fertilizante orgánico (gallinaza) se ve retardado en su proceso de degradación de los nutrientes por diferentes procesos que en el suelo ocurren (fijación, lixiviación, etc.) los cuales disminuyen la asimilación de nutrientes por las plantas y por consiguiente el rendimiento del cultivo (Vieira, 1999).

Los elementos contenidos en el fertilizante orgánico se mineralizan muy lentamente debido a la fijación de los elementos por parte de los microorganismos, así como también la adsorción de los nutrientes a las paredes de los coloides metálicos, produciéndose compuestos metálicos insolubles para la planta, si bien es cierto esta indisponibilidad de nutrientes se revertirá a favor del cultivo a través del tiempo, disminuye el aprovechamiento de los elementos, generando plantas débiles en comparación a las cuales se les aplicó fertilizante químico y por ende se reducen los rendimientos en las parcelas abonadas con fertilizante orgánico.

El nitrógeno es clave para el crecimiento del vegetal, siendo constituyente básico de proteínas, aminoácidos, ácidos nucleicos, clorofila, etc., juega un papel importante en la etapa de crecimiento y formación de granos (Salmerón & García, 1994), también ejercen funciones como reguladores en el metabolismo (Fassbender, 1987).

El fósforo forma parte de moléculas de nucleoproteínas, ácidos nucleicos, acumulando y transfiriendo energía.

El potasio influye en la absorción hídrica de la planta, incidiendo en el metabolismo del vegetal, encontrándose en su mayor parte en el jugo celular; son esenciales para el desarrollo y rendimiento del cultivo.

En el caso de las parcelas abonadas con fertilizante químico han tenido un rendimiento superior al de las parcelas fertilizadas con abono orgánico y las que no fueron fertilizadas, este comportamiento se da debido a la rápida incorporación de los elementos del fertilizante mineral a la solución del suelo y siendo absorbidos por parte de las plantas traduciéndose en mayor rendimiento.

El factor malezas no presenta diferencia significativa en el análisis de varianza estadístico, obteniendo mayores rendimientos en las áreas donde se realizó control de las malezas (Tabla 7), estos resultados no coinciden con los obtenidos por Bonilla (1990) y Hernández (1994), quienes determinaron que el rendimiento es afectado por la competencia de las malezas, por tanto el rendimiento aumenta conforme se reduce la competencia de las malas hierbas.

El análisis de varianza estadístico señala que no existen diferencias significativas para la interacción para el factor fertilizante versus factor malezas, este resultado es igual al obtenido por Gaitan (1997).

Tabla 7: Número de vainas, granos y rendimiento del cultivo. El Paraíso. Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

Factor fertilizante	Componentes del rendimiento		
	Vainas/planta	Granos/Vainas	Rendimientos (kg/ha)
Testigo	4 b	5 b	501.50 b
Químico	6 a	6 a	1075.49 a
Gallinaza	5 ab	5.3 b	591.77 b
ANDEVA	*	*	*
Factor Malezas			
Sin Control	5 a	5.4 a	667.26 a
Con Control	5 a	5.6 a	778.58 a
ANDEVA	NS	NS	NS
% CV	24.89	7.39	29.67
Fer * Mal	NS		

4.3. Análisis económico de los tratamientos evaluados

4.3.1 Análisis de presupuesto parcial

Según CIMMYT (1988), el paso inicial al efectuar un análisis económico de los ensayos en campo es calcular los costos que varían con cada tratamiento, en otras palabras los costos relacionados con los insumos, la mano de obra y preparación del suelo que varían de un tratamiento a otro. A este análisis económico se le llama Análisis de Presupuesto Parcial.

Los costos totales en el presente experimento se determinaron en alquiler de tierra, preparación de suelo, los insumos necesarios para sembrar y cosechar, mano de obra, transporte.

Los rendimientos fueron ajustados a un 10%, con el fin de comparar el rendimiento experimental con el rendimiento que pueda obtener el producto utilizando la misma técnica.

El rendimiento ajustado fue multiplicado por el precio del producto (C \$ 11 por kg). En ese momento el dólar americano estaba oficialmente a 12 córdobas por unidad. Para obtener el beneficio bruto, al valor obtenido se le restó el total de costos totales para obtener los beneficios netos (Tabla 8).

Los resultados obtenidos en el análisis de presupuesto parcial en el presente experimento, muestra que los mayores costos variables se obtuvieron en los tratamientos gallinaza con control y químico con control (Tabla 8). En el análisis de dominancia los mayores beneficios netos se obtuvieron en los tratamientos químico con control y químico sin control (Tabla 9).

Tabla 8: Resultados del análisis de presupuesto parcial realizado a los Tratamientos evaluados. El paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

TRAT	CV US \$	CT US \$	Rend (kg/ha)	Ajuste 10%	Ren/Ajust 10% kg/ha	BB US \$	BN US \$
F0M0	215	237	471.9	47.19	424.7	389.3	152.3
F1M0	265	288.5	1,009.6	100.9	908.7	832.9	544.4
F2M0	281	303	520	52	468	429	126
F0M1	240	262	531	53.1	477.9	438	176
F1M1	291.5	313.5	1141	114.1	1,026.9	941.3	627.8
F2M1	306	328	663.3	66.3	597	574.2	219.2

Trat : Tratamiento

F0M0 : Sin fertilizante y sin control de malezas

F1M0 : Fertilizante químico (NPK) y sin control de malezas

F2M0 : Fertilizante orgánico (gallinaza) y sin control de malezas

F0M1 : Sin fertilizante y control de malezas

F1M1 : Fertilizante químico (NPK) y control de malezas

F2M1 : Fertilizante orgánico (gallinaza) y control de malezas

Cv : Costos variables

Ct : Costo total

Rend (kg/ha) : Rendimiento en kilogramos por hectárea

Ajuste 10 : Ajuste realizado al rendimiento obtenido en experimento

Ren/ajust, 10% kg/ha : Rendimiento ajustado al 10% en kilogramos hectárea

Bb : Beneficio bruto

Bn : Beneficio neto

M sin C : Malezas sin control

M con C : Malezas con control

4.3.2 Análisis de dominancia

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

El análisis de dominancia muestra que existen tres tratamientos No dominados: testigo con control de malezas, químico sin control de malezas y químico con control de malezas, y dos tratamientos dominados:, gallinaza sin control de malezas y gallinaza con control de malezas (Tabla 9).

Tabla 9: Análisis de dominancia a los resultados evaluados en el experimento. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

Tratamientos	Costos variables (US \$/ha)	Beneficio Neto (US \$/ha)	Dominancia
F0M0	215	152.3	
F0M1	240	176.0	ND
F1M0	266.5	544.4	ND
F2M0	281	126.0	D
F1M1	291.5	627.8	ND
F2M1	306	219.2	D

F0M0 : Sin fertilizante y sin control de malezas

F1M0 : Fertilizante químico (NPK) y sin control de malezas

F2M0 : Fertilizante orgánico (gallinaza) y sin control de malezas

F0M1 : Sin fertilizante y control de malezas

F1M1 : Fertilizante químico (NPK) y control de malezas

F2M1 : Fertilizante orgánico (gallinaza) y control de malezas

4.3.3 Análisis de retorno marginal

El análisis marginal realizado a los tratamientos no dominados se presenta en la (Tabla 10). El resultado muestra que al cambiar de tratamiento testigo sin control a testigo con control se obtiene una tasa de retorno marginal de 94.8%, y al pasar de este tratamiento al tratamiento químico sin control se obtiene una tasa de retorno marginal de 1,390% , del mismo modo al pasar de este tratamiento a químico con control de malezas se obtiene una tasa de retorno de 333.6% (Tabla 10).

El hecho de invertir US \$ 240 con el testigo con control se obtiene una ganancia de US \$ 0.9 por cada dólar invertido, y invertir US \$ 266.5 en el tratamiento fertilización química sin control proporciona una ganancia de US \$ 13.9 por cada dólar invertido, vemos también que al invertir 291.5 US \$ en el tratamiento fertilización química con control de malezas obtenemos US \$ 3.3 de beneficio (Tabla 10).

Los resultados muestran que desde el punto de vista económico es conveniente el tratamiento químico sin control, la inversión US \$ 266.5 es recuperada con el beneficio neto US \$ 544.4. Esto en el caso de reducir los costos en comparación con el tratamiento químico con control, cabe señalar que para obtener mejores ingresos económicos, la inversión de dinero mayor en el tratamiento químico con control US \$ 291.5, trae consigo mayores beneficios US \$ 627.8, pero realizando la tasa de retorno del tratamiento esta es mínima US \$ 3.3. Aumentar los costos de producción aumenta el beneficio. El análisis es relativo, pero se obtiene una mejor ganancia en la tasa de retorno marginal en el tratamiento químico sin control ya que por cada dólar invertido se obtiene de ganancia US \$ 13.9.

Los resultados del presente experimento indican que el frijol común variedad DOR- 364, obtuvo los mejores beneficios desde el punto de vista económico en la tecnología aplicada fertilización química sin control de malezas, seguido del tratamiento fertilización química con control de malezas y por ultimo el testigo con control de malezas (Tabla 10).

Sobre el resto de tecnologías evaluadas que se situaron por debajo de los anteriores tratamientos, como fueron gallinaza sin control de malezas y gallinaza con control de malezas, no resulta económicamente el invertir mas en costos de producción sobre estas tecnologías para obtener mayores beneficios, ya que es

casi relativo el análisis costos beneficios en los tratamientos evaluados en el presente experimento (Tabla 10).

Para obtener mejores resultados económicos, como es de esperar, hay que realizar una determinada inversión que pueda generar mayores beneficios, para poder sobrepasar el dinero invertido inicialmente y obtener ganancias superiores a las reflejadas en el presente trabajo experimental (Tabla10).

El tratamiento que obtuvo el más bajo nivel económico en cuanto a beneficios netos, es el testigo sin control de malezas, igual en lo referente a costos variables (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de retorno marginal. El Paraíso, Comunidad Cebadilla. Ticuantepe, postrera 1999.

TRAT	C.V. US	C.V.M. US	B.N. US	B.N.M. US	T.R.M. US
F0M0	215		152.3		
F0M1	240	25	176	23.7	94.8%
F1M0	266.5	26.5	544.4	368.4	1,390%
F1M1	291.5	25	627.8	83.4	333.6%

TRAT : Tratamiento

F0M0 : Sin fertilizante y sin control de malezas

F0M1 : Sin fertilizante y con control de malezas

F1M0 : Fertilizante químico (NPK) y sin control de malezas

F1M1 : Fertilizante químico (NPK) y con control de malezas

C.V : Costos Variables

C.V.M : Costos Variables Marginales

B.N : Beneficio Neto

B.N.M :Beneficio Neto Marginal

T.R.M : Tasa de Retorno Marginal

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos y bajo condiciones en que se desarrolló el experimento se puede concluir que:

- ☞ El análisis estadístico señala que el factor fertilizante ejerce un efecto significativo sobre las variables: altura de planta, ramas por planta, vainas por planta, granos por vaina y rendimiento (kg/ha).
- ☞ El análisis estadístico refleja que el factor malezas ejerció un efecto significativo únicamente en la variable ramas por planta.
- ☞ Cabe mencionar que el factor malezas para la variable ramas por plantas, el no realizar control de las malezas del cultivo generó mayor número de ramas, que cuando se realizó el control de las malezas.
- ☞ La interacción entre los factores en estudio fertilizante versus maleza no ejerció ningún efecto significativo sobre las variables evaluadas.
- ☞ El cultivo presenta mejor comportamiento en cuanto a las variables: altura, ramas por planta, vainas por planta, granos por vainas y rendimiento; Cuando este fue abonado con fertilizante químico (NPK), seguido del fertilizante orgánico (gallinaza) y el testigo (no fertilización) respectivamente.
- ☞ En el factor fertilizante, el mayor rendimiento por hectárea se presentó al fertilizar con abono químico (NPK), seguido del fertilizante orgánico (gallinaza) y el testigo en ese orden.
- ☞ El análisis económico muestra al tratamiento fertilización mineral sin control de malezas como el más rentable económicamente, seguido por el tratamiento fertilización química con control de malezas y testigo con control de malezas.
- ☞ Los tratamientos, gallinaza sin control de malezas y gallinaza con control de malezas fueron dominados por las tecnologías anteriormente descritas.
- ☞ La tecnología con menos beneficios económicos fue fertilización orgánica sin control de malezas, y el testigo sin control de malezas fue en la que menos se invirtió dinero.

VI. RECOMENDACIONES

Partiendo de la información básica del presente estudio sobre la evaluación de fertilizantes químicos y orgánicos, con control y sin control de malezas y de sus respectivos tratamientos por cada una de las variables en estudio se recomienda:

- ☞ Estudiar el comportamiento del fertilizante orgánico (gallinaza) con control de malezas, en varios sitios del país para hacer una mejor valoración de los resultados, de antemano se hayan tomado en cuenta las condiciones sociales, económicas y ambientales de cada sitio, empleándose esta fuente para entender mejor los efectos de fertilización a mediano plazo en pequeños y medianos productores.
- ☞ Tomando en consideración que el factor malezas, reflejó que no existe diferencias significativas en cuanto a las variables de rendimiento, es recomendable darles continuidad a este factor en nuevos experimentos, para verificar y comparar estos resultados económicamente y ver cuál de estos manejos con el tiempo es más rentable.
- ☞ Realizar fertilización química sin control de malezas, ya que se obtiene mayor beneficio económico en comparación con el resto de tecnologías, practicando una óptima limpia de malezas al momento de la siembra, con esto el cultivo supera a la maleza en su etapa crítica (21 dds), al mismo tiempo las malezas son hospederos de insectos benéficos que atacan a insectos plagas y protegen el suelo de la acción directa de los rayos solares, la lluvia y el viento, conservando la ecología y biodiversidad de la finca.

VII BIBLIOGRAFÍA

- AGURTO, A. CUADRA, R. 1999. Diagnóstico del sistema de producción del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en tres localidades representativas del municipio de Ticuantepe, Managua, Nicaragua. 22 p.
- ALEMÁN, F. 1988. Períodos críticos de competencia de malezas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Momento óptimo de control. Trabajo de Diploma, ISCA – Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua. 47 p.
- ALEMAN, F. 1997. Manejo de malezas del trópico, Universidad Nacional Agraria Escuela de Sanidad Vegetal. 29 p.
- ALTIERI, M. 1983 Agroecology: the scientific basic of the alternative agriculture. Berkeley California USA. 162. p. Facultad de Agronomía . Escuela de Sanidad Vegetal. Managua Nicaragua
- ARZOLA, P. 1984. Efecto de espaciamiento entre surco, densidad y control de malezas en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. ISCA-Escuela de Producción Vegetal. Managua Nicaragua. 32 p.
- ARZOLA, N. Pina, O. Fundadora, H. 1986. Suelo, Planta y Abonado. Editorial Pueblo y Educación. 174p.
- BLANDÓN, A. & ARVIZU, N. 1992. Efecto de sistemas de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento en los cultivos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) soya (*Glycine max* Lmerr). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua. 66 p.
- BONILLA, J.A. 1990. Efecto del control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. 32 p.
- CAMACHO, R. ACOSTA, R. 1988 Labranza mínima en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua. 22 p.
- CAMPTON, L. 1985. La investigación en sistemas de producción con sorgo en Honduras. Aspectos agronómicos. INISIKM. CIMMYT. México D. F. 37 p.

- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente Revisada. México, D. F. México: CIMMYT. 78 p.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANITATION. 1982. Actividades de la FAO en Situaciones de emergencia , FAO, Roma (Italia), 24 p.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANITATION. 1986 Informe 22. Periodo de Sesiones del comité de políticas y programas de ayuda alimentaria. Naciones Unidas. FAO. Roma, 31. p.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANITATION, 1997. Micronutrients assessment at country level: an international study. Boletín de suelo, FAO (Roma) Numero 73, 18-22 p.
- FASSBENDER, H.W. 1987. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. 2a ed. C, R. IICA. 420 p.
- GAITAN, L. J. 1997. Evaluación agronómica y económica de la producción de frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) bajo tres sistemas de labranza y tres métodos de control de malezas, postrera 1995. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. 33-35 p.
- GALLO, A. 1996. Efecto de la labranza y métodos de control de Malezas sobre la dinámica de las malezas y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) postrera 1994. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 44 p.
- GAVANDE, S. 1991. Física de suelos.. Física de suelos, Principios y Aplicación. 187 p.
- GUTIERREZ, J. ROBRIGUEZ, I & VELASQUEZ, J. 1998. Diagnóstico de suelos de la Sub cuenca III sur del lago de Managua.
- HERNANDEZ, A. J.C. 1994. Efecto de la densidad de siembra y métodos de control de malezas sobre la cenosis y el crecimiento y rendimiento del frijol común. (*Phaseolus Vulgaris* L.). Primera tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. 30 p.
- HERRERA, M. F. LL. 1981. Combate químico de *Rottboella exaltata* L y otras malezas en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Upala. Tesis Ing. Agr. San José Universidad de Costa Rica. 89 p.

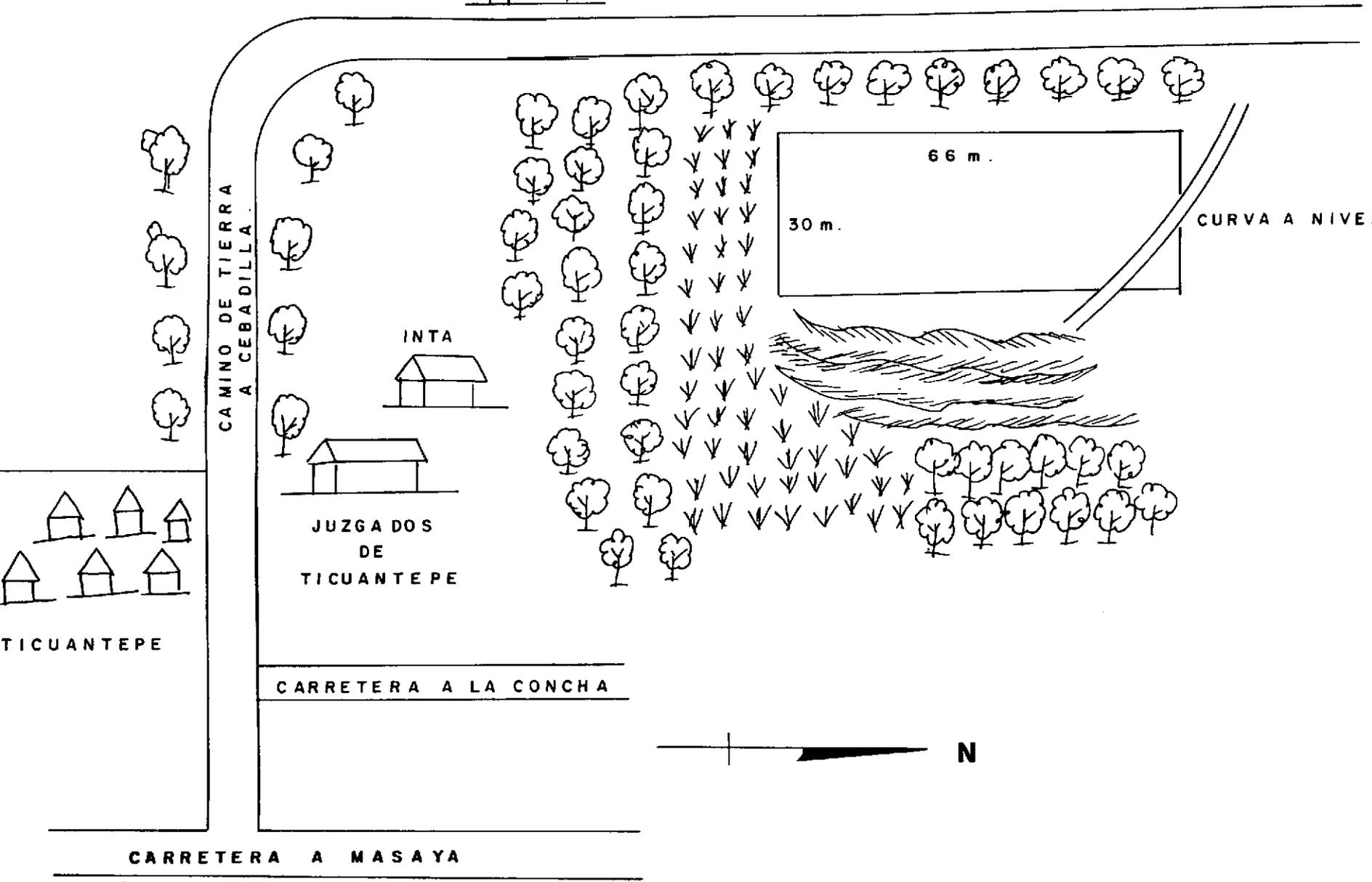
- INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA. 1994. Informe final de siembra de frijol, postrera. Estación experimental la compañía, 38p.
- IZQUIERDO, M. 1989. Efecto de diferentes formas de aplicación del fertilizante fosfórico sobre el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y la materia verde de frijol y malezas. Tesis. Ing. Agr. Managua Nicaragua Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. 29 p.
- JIMENEZ, J. 1996. Efecto de labranzas y métodos de control de malezas Sobre la dinámica de las malezas, Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. 46 Pg.
- KASS, C. L.1996. Fertilidad de suelos. Primera edición, San José, Costa Rica. Editora EUNEO 272 p.
- KLINGEBIDY Y MONTGOMERY. 1961. USDA. Clasificación de la capacidad del uso de las tierras. United States Department of Agriculture. Soil conservation Service U.S.A.
- LÓPEZ, M. F & A, SCHOONHOVEN. 1985. Frijol: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Colombia.419 p.
- MADRID, A. MADRID, R. 1996. fertilizantes, 1^º edición 1996. No 13. 16 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA , 1991. Guía tecnológica para la producción de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), CNIGB. Managua, Nicaragua. 14 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA ;. FOOD AGRICULTURAL ORGANITATION. 1992. Programa Nacional de Fertilidad de suelos en Nicaragua. Resultados de fertilización con Potasio en Nicaragua. 4 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y FORESTAL . 1998/1999. Agricultura y desarrollo, evaluación del ciclo agrícola . 9p
- MARTIN,F.W.1984.Handbook of tropical food crops. CRLPRESS, INC, USA 296 p.
- MEZQUITA, B. E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis. MSc. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo. México. 33 p.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y REFORMA AGRARIA, 1986. Guía tecnológica para la producción de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Dirección de granos básicos, Managua Nicaragua. 4 p.

- MORALES, M. JAIRO. LOPEZ, L. JAVIER & BLANDON. R, VICTOR.1998. Síntesis de los resultados del diagnóstico institucional integrado (DII). Realizado en la Subcuenca III de la Cuenca Sur del lago de Managua. 6-13p.
- NORRIS, R. F.1992. Have ecological and biological studies improved weed control. Proceeding at the first international weed control congress. Melbourne. USA,188 p
- PITTY, A .1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de Malezas .Zamorano ,Honduras. 106 p.
- QUINTANA, J. O. LLANO, A., H. TAPIA & D. PELAEZ. 1983. Rango de clasificación aproximada de nutrientes en suelos de Nicaragua. SAREC. 127p.
- SALMERON, F. & GARCÍA, L. 1994, Fertilidad y Fertilización de suelos, Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua, 105 p.
- SOMARRIBA, C, 1997.Texto de granos básicos, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.133 p.
- TAPIA, H. 1987. Manejo de malas hierbas en plantaciones de frijol en Nicaragua. ISCA - DIP .Managua, Nicaragua. 35 p.
- TAPIA, H. y CAMACHO, A. 1989. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. GTZ. Managua, Nicaragua. 182 p.
- VALVERDE, A. B. 1986. Métodos de control de malezas. Principios básicos sobre el manejo de malezas. Escuela de Agricultura Panamericana. 106 p.
- VANEGAS, CH. 1986. Plant density, row spacing and fertilizer effects in weeded and Unweeded stands of common beans, (*Paseolus vulgaris* L.) Swedish University of Agricultural Sciences. Rapport 160. Uppsala. Carazo, Nicaragua. 45p.
- VIEIRA, M. J. 1999. Manejo integrado de la fertilidad del suelo en zonas de laderas. El Salvador. 136 p.
- VIVANCOS, A. 1997. Tratado de fertilización, 3 edición revisada y ampliada. No 187.190
- WHITE, J. 1985. Conceptos básicos de fisiología de frijol, investigación y producción. CIAT, Primera edición, Cali Colombia. 43-60 p.

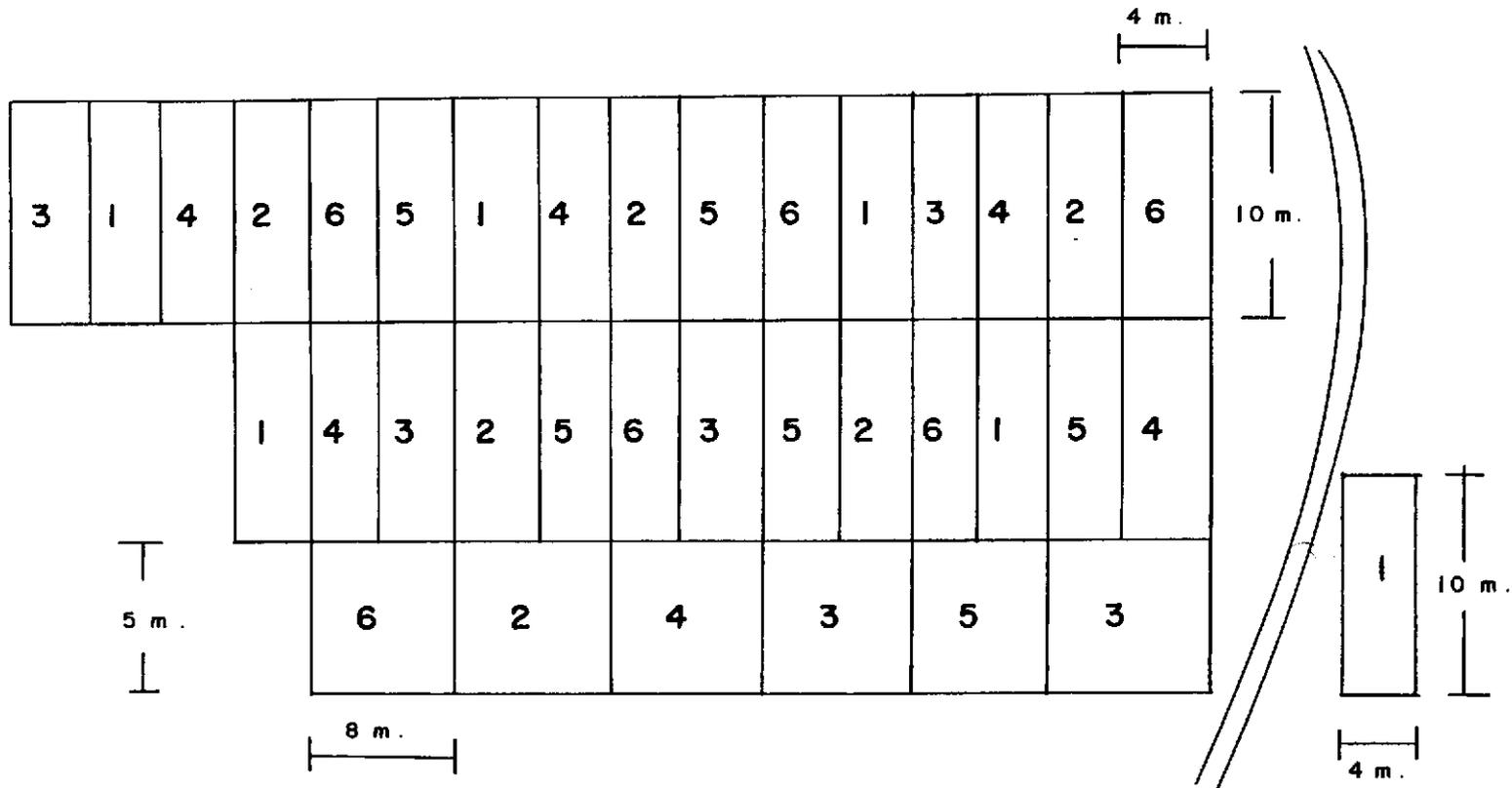
- YAGODIN, B. SMIRNOV, P. PETERBURGSKI, A. 1986. Agroquímica I y II. Editorial Mir Moscú. 416 p.
- ZAPATA, M. L. A. OROZCO, P. 1991. Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.). 49 p. Tesis de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Sanidad Vegetal. Managua, Nicaragua
- ZIMDAHAL, R. L. 1980. Weed crop competition; A review. International Plant Protection center,. Corvallis, O.R, Oregon State University . 196 p.
- ZOLORZANO, A & ROBLETO, M. 1994. Efecto de sistemas de labranza, rotación de cultivo y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento del frijol común (*Phaseolus Vulgaris*) y soya (*Glycine Max L Merril*) Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. 29 p. Managua Nicaragua.



CASA DE
JOSE CALERO



Anexo I



1. = f₀ M₀

2. = f₁ M₀

3. = f₂ M₀

4. = f₀ M₁

5. = f₁ M₁

6. = f₂ M₁

Anexo 2