



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación de alternativas agroecológicas y convencionales para el manejo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en época de postrera comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua 2016-2017

AUTORES

Br. Jorge Luis Medina Borge

Br. Yorleny José Mercado Montenegro

ASESORES

Ing. MSc. Henry Alberto Duarte

Ing. Jairo Josué Chávez Roa

Managua, Nicaragua

Febrero, 2018



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMIA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Evaluación de alternativas agroecológicas y convencionales para el manejo del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en época de postrera comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua 2016-2017

AUTORES

Br. Jorge Luis Medina Borge

Br. Yorleny José Mercado Montenegro

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito final para optar al grado de Ingeniero Agrícola para el Desarrollo Sostenible.

Managua, Nicaragua

Febrero, 2018

CONTENIDO

Sección		Página
	DEDICATORIA	<i>i</i>
	AGRADECIMIENTOS	<i>iii</i>
	INDICE DE CUADROS	<i>v</i>
	INDICE DE ANEXOS	<i>vi</i>
	RESUMEN	<i>vii</i>
	ABSTRACT	<i>viii</i>
I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	3
	2.1 Objetivo general	3
	2.2 Objetivos específicos	3
III.	MATERIALES Y METODOS	4
	3.1 Ubicación del área experimental	4
	3.2 Descripción del trabajo experimental	4
	3.2.1 Diseño experimental	4
	3.2.2 Descripción de los tratamientos	4
	3.2.3 Variedad utilizada	5
	3.2.4 Análisis estadístico	6
	3.3 Manejo agronómico del ensayo	7
	3.3.1 Preparación de suelo	7
	3.3.2 Siembra	7
	3.3.3 Fertilización	7
	3.3.4 Control de malezas	8
	3.3.5 Control de plagas	8
	3.3.6 Cosecha	10
	3.4 Variables de crecimiento	10
	3.4.1 Altura de la planta (cm)	10
	3.4.2 Diámetro del tallo (cm)	10
	3.4.3 Número de hojas por planta	10
	3.5 Variables de rendimiento	10
	3.5.1 Número de vainas por planta	10
	3.5.2 Número de granos por vaina	11
	3.5.3 Rendimiento kg ha ⁻¹	11
	3.5.4 Peso de la semilla (g)	11
	3.6 Análisis económico	11
	3.6.1 Rendimiento medio kg ha ⁻¹	11
	3.6.2 Rendimiento ajustado kg ha ⁻¹	11
IV.	RESULTADOS Y DISCUSION	12
	4.1 Altura de la planta	12
	4.2 Diámetro del tallo	13
	4.3 Hojas por planta	13
	4.4 Numero de vainas por planta	14
	4.5 Numero de granos por vaina	15

4.6	Rendimiento kg ha ⁻¹	15
4.7	Peso de la semilla	17
4.8	Análisis económico	18
	4.8.1 Relación beneficio costo	19
V.	CONCLUSIONES	20
VI.	RECOMENDACIONES	21
VII.	BIBLIOGRAFIA CITADA	22
VIII.	ANEXOS	27

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso, por ser mi guía, mi dador de vida, inteligencia y salud, por llegar hasta donde estoy.

A mis padres, **Jorge Medina** y **Rosa Borge**, por el apoyo incondicional, comprensión, consejos y amor, también a mis abuelos **Feliciano Medina** (q.e.p.d) y a **María Lasténia Urbina** (q.e.p.d) quienes me impulsaron a estudiar para llegar hasta este momento.

A mi hija **Yameiry Montserrath Medina** por ser mi mayor inspiración y anhelo para culminar mis metas y a mi compañera **Selena González** por su apoyo y comprensión.

A todos los que me han apoyado de alguna manera en estos cinco años, para seguir siempre adelante y ser una fuerza para mis logros.

Br. Jorge Luis Medina Borge

DEDICATORIA

Le dedico el presente trabajo de graduación primeramente a Dios por ser el creador de mi vida, por darme salud, sabiduría y voluntad de poder culminar mi carrera.

A mis padres **Francisco Mercado y Martha Montenegro** por su apoyo y amor incondicional, porque me enseñaron a ser una persona de buenos valores y responsable, que trabajaron muy duro para que pudiera ser una profesional, hoy cumplo con su sueño y el mío. Gracias padres por ser mi inspiración y mi deseo de superación

A mi mamita **Aura Dilia Meléndez** porque siempre anhelo este día, a mis tías **Amada Vargas y Sofía Cuarezma** por aconsejarme y apoyarme en mi formación profesional.

Al amor de mi vida **Carlos Mayorga** por ser mi gran inspiración a concluir mi trabajo.

Br. Yorlenny José Mercado Montenegro

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios, por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida, como es la coronación de mis estudios.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA), en especial a la Facultad de Agronomía (FAGRO) y sus docente por transmitirme sus conocimientos ya que sin su ayuda no hubiera sido posible la culminación de esta obra.

A mis asesores el Ing. Msc. Henry Duarte y al Ing. Jairo Chávez, por todo el apoyo brindado desde el establecimiento del experimento y durante el desarrollo del mismo.

A mis compañeros de clase: Ana Zuniga, Hany Alarcon, Loodwing Baldelomar, Jorge Sánchez y Fausto Villagra, que nos apoyamos mutuamente para llagar al final de la carrera.

Y a todos aquellos que de una u otra forma incidieron en mi formación y que formaron parte de un conjunto de elementos importantes para culminar mis estudios con éxito, a todos ellos muchas gracias.

Br. Jorge Luis Medina Borge

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme brindado fortaleza en momentos de debilidad, por darme una vida de aprendizajes y por estar conmigo en cada paso que doy.

A mis asesores el Ing. Msc. Henry Duarte y al Ing. Jairo Chávez, por todo el apoyo brindado desde el establecimiento del experimento y durante el desarrollo del mismo.

Al sr. Luis Ortiz por haberme permitido establecer el ensayo experimental en su propiedad.

A la Universidad Nacional Agraria, en especial a la Facultad de Agronomía (FAGRO) y sus docentes por transmitirme sus conocimientos ya que sin su ayuda no hubiera sido posible la culminación de esta obra.

Br. Yorlenny José Mercado Montenegro

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Dimensiones del ensayo, Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Mangua 2016.	4
2.	Descripción de los tratamientos, Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2016.	5
3.	Características Agronómicas del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad INTA Ferroso, Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2016.	6
4.	Características de la variedad INTA Ferroso en reacción a las enfermedades, Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2016.	9
5.	Comportamiento de las variables de crecimiento (altura de la planta (cm), diámetro del tallo y hojas por planta) en la variedad de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) INTA Ferroso en la Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2016.	14
6.	Comportamiento de las variables de rendimiento (vainas por planta, granos por vaina, rendimiento kg ha ⁻¹ y peso de la semilla) en la variedad de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) INTA Ferroso en la Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2016.	18
7.	Análisis de presupuesto parcial para los tratamientos evaluados en la producción del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad INTA Ferroso en la Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2017.	19
8.	Análisis de utilidades y relación beneficio costo, del frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad INTA Ferroso, Ticuantepe, Managua, 2017.	19

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1.	Plano de campo	28
2.	Análisis de suelo previo al establecimiento del ensayo, Managua, Ticuantepe, Comunidad Paulo Calero 2016	29
3.	Análisis de suelo post-establecimiento del ensayo, Managua, Ticuantepe, Comunidad Paulo Calero 2017.	29
4.	Tabla de levantamiento de datos	30
5.	Preparación del suelo con tracción animal, Ticuantepe, Managua	31
6.	Aplicación de inoculante a la semilla del tratamiento Agroecológico, Ticuantepe, Managua	31
7.	Establecimiento de los tratamientos, Ticuantepe, Managua	31
8.	Levantamiento y toma de datos, Ticuantepe, Managua	31
9.	Muestras de frijol al momento de la cosecha Ticuantepe, Managua	32
10.	Limpieza en los tratamientos en estudio Ticuantepe, Managua	32

RESUMEN

El estudio se realizó en la comunidad Paulo Calero en el municipio de Ticuantepe, departamento de Managua, durante la época de postera del año 2016. El objetivo del presente ensayo fue en contribuir con la información sobre el manejo del cultivo de frijol variedad INTA ferroso a través de la integración de prácticas agroecológicas que permitan incrementar la productividad en la región III del país. Se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar (BCA) unifactorial, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos fueron analizados mediante el Análisis de Varianza (ANDEVA) y separación de medias por Tukey ($\alpha < 0.05$). Las variables de crecimiento fueron altura de la planta (cm), número de hojas, diámetro del tallo (cm) y variables de rendimiento número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de cien granos (g) y rendimiento de grano kg ha^{-1} . Los resultados obtenidos indicaron una respuesta significativa en la altura de la planta a los 45 dds con la mayor altura el tratamiento convencional (40.53 cm), seguido por el tratamiento agroecológico (35.86 cm) y el testigo (38.99 cm). En cuanto a la variable rendimiento se mostró significancia, en los resultado obtenido para el tratamiento convencional (2059.49 kg ha^{-1}), luego el tratamiento agroecológico (975.09 kg ha^{-1}) y con el menor rendimiento el tratamiento testigo (881.92 kg ha^{-1}). El análisis de presupuesto fue aplicado para estimar la viabilidad económica financiera de los tratamientos; el frijol INTA Ferroso puede ser utilizado como alternativa potencial, siendo de ayuda para las familias en la alimentación por ser una variedad precoz y con alto contenido de Hierro, el tratamiento que obtuvo el mejor beneficio costo fue el tratamiento convencional (T_2) con U\$ 14.97.

Palabras claves: *Alternativas de siembra, viabilidad económica, alternativa potencial.*

ABSTRACT

The study was carried out in the Paulo Calero community in the municipality of Ticuantépe, department of Managua, during the last period of 2016. The objective of this essay was to contribute with the information on the management of the INTA ferrous variety bean crop to through the integration of agroecological practices that allow increasing productivity in region III of the country. It was established under a unifactorial complete block design (BCA), with three treatments and four repetitions. The data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and separation of means by Tukey ($\alpha < 0.05$). The growth variables were height of the plant (cm), number of leaves, diameter of the stem (cm) and yield variables number of pods per plant, number of grains per pod, weight of one hundred grains (g) and grain yield kg ha⁻¹. The obtained results indicated a significant response in the height of the plant at 45 dds with the highest height the conventional treatment (40.53 cm), followed by the agroecological treatment (35.86 cm) and the control (38.99 cm). Regarding the performance variable, significance was shown in the results obtained for the conventional treatment (2059.49 kg ha⁻¹), then the agroecological treatment (975.09 kg ha⁻¹) and with the lowest yield the control treatment (881.92 kg ha⁻¹). The budget analysis was applied to estimate the economic and financial viability of the treatments; INTA Ferroso bean can be used as a potential alternative, being helpful for families in the diet because it is an early variety with a high iron content, the treatment that obtained the best cost benefit was the conventional treatment (T2) with U \$ 14.97.

Keywords: Planting alternatives, economic viability, potential alternative.

I. INTRODUCCIÓN

En el grupo de las fabáceas comestibles, el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es una de las plantas más importantes debido a su distribución en los cinco continentes, por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia. El frijol común ha sido un elemento tradicionalmente importante en América latina y en general en una gran cantidad de países en vías de desarrollo en los cuales se cultiva. El consumo per cápita en Nicaragua es de 26.1 kg año y es el más alto de Centroamérica, pero varía mucho año con año, dependiendo de la producción, las importaciones, exportaciones, precio y existencias (IICA, 2009).

Con respecto al valor nutritivo, el frijol es considerado como una de las principales fuentes de proteína, especialmente para aquellas poblaciones de bajos recursos y dentro de los productos básicos en la seguridad alimentaria de las áreas rurales y de bajos ingresos. El contenido de proteína varía de acuerdo al genotipo; en promedio, es de un 24 %, superando al maíz y la papa en cantidad y calidad. El frijol es rico en hierro y es una buena fuente de fibra y carbohidratos (FENALCE, 2010).

En Nicaragua, según el Plan de Producción, Consumo y Comercio 2016-2017 del Gobierno, se sembrarán este año 281 040 ha de tierra con frijol rojo y se espera una producción de 200 millones de kg, con un rendimiento promedio de 700 kg ha⁻¹. En el 2015, según el plan, se exportaron 45 millones de kg, por un monto de US\$71.7 millones (Bejarano, 2016).

Los efectos de la variabilidad climática provocaron que en el último ciclo agrícola el rendimiento promedio en la producción de frijol cayera en 21.87 %. El Anuario de Estadísticas Macroeconómicas 2015, publicado por el Banco Central de Nicaragua, detalla que en el ciclo agrícola 2013-2014 el rendimiento promedio en la producción de frijol se ubicó en 581 kg por manzana y en el ciclo 2014-2015 bajó a 450 kg por manzana. El retroceso provocó que pese a un incremento de 33 500 manzanas en el área dedicada a la producción del grano en el ciclo 2014-2015 la producción nacional del grano cayó en 13.75 % (Castellón, 2016).

Durante los últimos veinte años se ha desarrollado una intensa actividad de mejoramiento genético de frijol común en Centro América, México y el Caribe, gracias a las investigaciones conducidas desde 1980 por el Programa Cooperativo Regional del Frijol (PROFRIJOL) bajo el liderazgo científico del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). En los años 1990, científicos de los programas de frijol de la Universidad de Mayagüez, Puerto Rico y la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, con el apoyo del programa Bean/Cowpea CRSP, se incorporaron a la red de PROFRIJOL involucrándose activamente en el desarrollo de actividades de frijol para esta región (Rosas *et al.*, 2004).

Algunas iniciativas de agricultores nicaragüenses manifiestan su interés por cultivar productos sanos, libres de químicos dañinos para el suelo, la salud humana y el medioambiente en general. En Diriómo, Granada, una cooperativa de mujeres agricultoras contrarresta las plagas con un producto a base de ajo, cebolla, chile y jabón. También eliminan plagas en el frijol con un compuesto de hierbas aromáticas como ruda, albahaca, zacate de limón, cebolla, alcohol y vinagre blanco (La voz del sandinismo, 2014).

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento de las alternativas de siembras agroecológicas y convencionales para el manejo del cultivo de frijol en época de postrera, en la comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2016.

2.2 Objetivos específicos

- Comparar el manejo agronómico en las prácticas agroecológicas y convencionales en el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del frijol.
- Estimar el costo/beneficio de la producción bajo el uso de prácticas agroecológicas y convencionales.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área experimental

El estudio se llevó a cabo, en la época de postrera 2016-2017, en la comunidad Paulo Calero del municipio de Ticuantépe, departamento de Managua, cuyas coordenadas son 12°01'21" Latitud Norte y 86°12'17" Longitud Oeste y a una altitud 302 msnm (Dateandtime, 2011).

3.2 Descripción del trabajo experimental

3.2.1 Diseño experimental

En el presente estudio se manejó en un diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) unifactorial, con tres tratamientos y cuatro repeticiones (Anexo 1). Las dimensiones del ensayo se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Dimensiones del ensayo, Comunidad Paulo Calero, Ticuantépe, Managua, 2016

Componentes	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)
Unidad experimental	4.8	5	24
Parcela Útil	0.6	5	3
Bloque	14.4	5	72
Calle	14.4	1	14.4
Área Total	14.4	23	331.4

Las parcelas experimentales estaban constituidas por 8 surcos de 5 m de largo, 0.6 m entre surco y 0.15 m entre planta. Se seleccionaron 10 plantas al azar para el monitoreo de las variables, se cosecharon los dos surcos centrales como parcela útil dejando un espacio de 0.5 m entre parcela para evitar efectos de borde.

3.2.2 Descripción de los tratamientos

El trabajo experimental consistió en la evaluación de 5 practicas agroecológicas y 2 practicas convencionales para el frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) más un tratamiento testigo sin aplicación de insumos para un total de tres tratamientos.

3.2.2.1 Agroecología

La agroecología es una disciplina científica relativamente nueva, que frente a la agronomía convencional se basa en la aplicación de los conceptos y principios de la ecología al diseño, desarrollo y gestión de sistemas agrícolas sostenibles (FAO, 2013).

Las prácticas agroecológicas se basan en el uso de productos naturales y conocimientos locales, principalmente para la fertilización de los suelos y el control de plagas y enfermedades, posibilitando una producción más sana y con mayor calidad, en cantidades sostenibles sin dañar el medio ambiente; además de contribuir a la no dependencia de los agroquímicos.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos, Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2016.

Tratamientos	Descripción	Dosis
T₁: Tratamiento Agroecológico	Labranza cero (Espeque)	Sin dosis
	Compost mineralizado	754.55 kg ha ⁻¹
	Inoculante a la semilla	1 350 g ha ⁻¹
	Biofertilizante	3 l bomba de 20 l
	Insecticida natural	350 cc bomba de 20 l
T₂: Tratamiento Convencional	Completo (18-46-0)	258.76 kg ha ⁻¹
	Cipermetrina	9 cc bomba de 20 l
T₃: Tratamiento Testigo	Sin aplicación	Ninguna

3.2.3 Variedad utilizada

La variedad utilizada en el ensayo fue el INTA Ferroso. Las características Agronómicas de esta variedad se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Características Agronómicas del frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) variedad INTA Ferroso, Comunidad Paulo Calero, Ticuantépe, Managua 2016.

Características	INTA Ferroso
Días a floración	34 a 36
Duración de la floración	8 a 11 días
Habito de crecimiento	Arbustivo con guía corta
Días a maduración fisiológica	66 a 68
Número de vainas por planta	13 a 20
Número de semillas por vaina	5 a 7
Color de la semilla	Rojo claro
Peso de cien semillas	24 a 26 g
Días a cosecha	70 a 74
Rendimiento kg.ha ⁻¹	1 000 a 1 500

Fuente: (INTA, 2014)

Cuadro 4. Características de la variedad INTA Ferroso en reacción a las enfermedades, Comunidad Paulo Calero, Ticuantépe, Managua.

Enfermedad	Reacción
Mosaico común	Resistente
Mosaico dorado	Tolerante
Mancha angular	Tolerante
Reacción a sequía	Tolerante

Fuente: (INTA, 2014).

3.2.4 Análisis estadístico

La información se procesó en hojas de cálculo de Excel para su posterior análisis de varianza con un 95 % de confianza para las variables de crecimiento y rendimiento de la planta y separaciones de medias por Tukey; se utilizó el programa estadístico SAS.

$$Y_{ij}: \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es la *i-esimo* tratamiento del *j-esima* replica en estudio

i : 1,2,3.....tratamientos

j : 1,2,3.....replicas

μ : Es la media poblacional a estimar a partir de los datos experimentales

τ_i : Es el efecto del *i-esimo* tratamiento

β_j : Es el efecto de *j-esima* replica

ε_{ij} : Es el error aleatorio de variación

3.3 Manejo Agronómico del ensayo

3.3.1 Preparación de suelo

Se realizó de forma tradicional con tracción animal arado y surcado, estas actividades se realizaron para que el suelo quedara un poco mullido para posteriormente la siembra, el tratamiento agroecológico se hizo una chapoda con machete.

3.3.2 Siembra

La siembra para el tratamiento convencional y testigo se realizó con arado tradicional de madera (egipcio), en cambio cero labranzas (espeque) para el tratamiento agroecológico. La densidad que se estableció para los tratamientos fue de 111 000 plantas ha⁻¹ resultado de 0.15 m entre planta y 0.60 m entre surcos.

3.3.3 Fertilización

Para la fertilización se realizó un análisis de suelo previo al momento de la siembra; para el tratamiento convencional se aplicó un completo (18-46-0) y una segunda aplicación a los 30 dds, antes de la floración, para el tratamiento agroecológico se aplicó un compost

mineralizado e inoculante a la semilla al momento de la siembra y se hicieron dos aplicaciones foliares de un biomineral a los 15 y 30 dds.

3.3.4 Manejo de malezas

Se realizó un primer control de malezas a los 15 dds, siendo este el periodo más crítico del cultivo en que puede ser afectado por las malezas, se hizo con azadón entre surcos y de forma manual entre plantas, se efectuó un segundo control a los 30 dds y un último a los 45 dds, las arvenses obtenidas fueron extraídas del área de ensayo para evitar enfermedades criptogámicas.

3.3.5 Manejo de plagas

Se realizó a los 25 y 45 dds con el objetivo de prevenir el ataque de la *bemicia tabaci* (mosca blanca) en el momento pre y post floración, aplicándose un insecticida natural (ajo y chile) para el tratamiento agroecológico y cipermetrina para el tratamiento convencional, esto para disminuir los niveles de pérdida en la cosecha y que se viera reflejadas en los rendimientos del cultivo.

Tratamiento agroecológico: para el control de plagas en este caso la mosca blanca (*Bemicia tabaci*) en el tratamiento se utilizó un insecticida natural (bioinsecticida), este elaborado a base de ajo (*Allium sativum*) y chile (*Capsicum annum*), el modo de preparación de este producto es el siguiente: se licuaron 2 cabezas de ajo, 6 chiles y 28 gr de jabón transparente; esta mezcla diluidas en 4 litros de agua, dejándolo fermentar por 10 días, aplicando una dosis de 350 cc por bombada de 20 litros (INTA, 2012).

Este insecticida es de doble acción actúa de manera sistémica, su efecto sistémico de alto espectro es por ser absorbido por el sistema vascular provocando trastornos digestivos actuando por ingestión en el insecto, inhibiendo la alimentación provocando la muerte del insecto, así mismo la inhibición de huevos; evitando el ataque de plagas por el olor adquirido del cultivo, este insecticida es biodegradable por que no cambia el olor ni sabor del cultivo aplicado, ya que la composición desaparece a determinado tiempo (entre 20 y 40 minutos);

actuando como insecticida de contacto al estar combinada con jabón, matando así al insecto, ayudando también en la inhibición del crecimiento fungoso (enfermedades criptogámicas), se ha comprobado que el extracto de ajo combate las siguientes especies de hongos en el frijol: *Fusarium sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Alternaria sp.*, *Pythium sp.* (Romani, 2014).

Lo anterior dicho es provocado por los ingredientes activos del ajo siendo estas: la alina, alicina, cicloide de alitina y di sulfato de dialil; el agente activo básico del ajo, la alina situada en los bulbos (dientes) del ajo, que cuando es liberada interactúa con una enzima llamada alinasa y de esta forma se genera la alicina, la sustancia que contiene el olor característico y penetrante del ajo, apoyado también por los agentes activos (Capsaicinoides) del chile siendo estos: la capsaicina, dihidrocapsaicina, homohidrocapsaicina y nordihidrocapsaicina, siendo la principal la Capsaicina situada en la placenta y sección transversal del chile, la cual carece de olor, sabor y color, apoyando al efecto del insecticida con la alina.

Tratamiento convencional: para el control de plagas de este tratamiento se aplicó un insecticida de uso comercial en este caso Cipermetrina 25 EC; compuesta como ingrediente activo *cipermetrina*, a una concentración del 25% del envase con formulación concentrado emulsionable o emulsión concentrada (EC), siendo un piretroide de amplio espectro, se utilizó a una dosis de 9 cc por bombada de 20 litros.

Es un insecticida de doble acción, actúa por contacto e ingestión, afectando el sistema nervioso central del insecto la cipermetrina actúa sobre los canales de voltaje ubicados en los axones de las neuronas. Lo que deriva a una sobreexcitación del SNC (sistema nervioso central) y SNP (sistema nervioso periférico). Existe una acción directa tóxica y una indirecta del tipo repelencia sobre el insecto, se origina una excitación primaria del SNP que hace que el insecto agite sus miembros y alas, alejándose del lugar de tratamiento, luego se absorbe a través del exoesqueleto quitinoso de los artrópodos, por lo cual se estimula el sistema nervioso central. Una vez ingresado el insecticida al cuerpo del insecto, provoca una parálisis del SNC y el insecto queda paralizado e inhibe la alimentación, oviposición y eclosión de larvas.

3.3.6 Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual ya terminado el ciclo vegetativo de la planta, a los 73 dds, teniendo presente que el grano estuviera con el porcentaje de humedad requerido para hacer el arranque, para posteriormente el aporreo y secado del grano para cada una de las parcelas. El número de plantas no se tomó en cuenta por que la densidad de siembra era homogénea en cada tratamiento.

Secado

Después del aporreo, se procedió a secar el grano, este se realizó colocando la cosecha sobre una superficie (carpa) en un área en la que se usara el calor solar y viento, moviendo la cosecha para lograr homogeneidad en el secado del grano durante 2 días para lograr la humedad requerida, luego se procedió a determinar la humedad con el probador Dole 400 en un 14 % de humedad, con este porcentaje se reduce el deterioro del grano lo que influye en la calidad del grano; es importante señalar que no se debe sobre secar el grano por que puede causar daños físicos al mismo; luego se pesó y reflejó su peso en kg ha^{-1} .

3.4 Variables de crecimiento

3.4.1 Altura de la planta (cm): Se midió con cinta métrica de 5 m desde la superficie del suelo hasta el último nudo del tallo cerca de la hoja ápice, estas medidas se realizaron a los 15, 30 y 45 dds.

3.4.2 Diámetro del tallo (mm): se midió en el segundo entrenudo de la planta utilizando un vernier.

3.4.3 Número de hojas por planta: se cuantificaron todas las hojas que estaban en buen estado por cada planta.

3.5 Variables de rendimiento

3.5.1 Número de vainas por planta

Se cuantificó el número de vainas por planta seleccionadas en el campo a los 75 días después de la siembra.

3.5.2 Granos por vaina

Fue registrada a los 75 después de la siembra al momento de la cosecha, contándose los granos por vainas de las plantas tomadas al azar por parcela útil.

3.5.3 Rendimiento de grano en kg ha⁻¹

Esta variable fue obtenida una vez cosechado el frijol; luego del secado y que el grano estuviera en el porcentaje de humedad requerido; de esa manera se procedió a pesar individual la cosecha de las parcelas útil de los tratamientos y se registró su peso en kg ha⁻¹.

3.5.4 Peso de 100 semillas (g): se tomó tres muestras de cien granos cada una, se registró su peso individualmente, luego se obtuvo el promedio del peso de las tres muestras para obtener datos de la variable.

3.6 Análisis económico

Para el análisis económico de la investigación, se utilizó la metodología empleada por CIMMYT (1988). Este método es usado para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos. Nuestro presupuesto parcial está estructurado por:

3.6.1 Rendimiento medio (kg ha⁻¹): Es el promedio de los rendimientos en kg ha⁻¹ para cada uno de los tratamientos.

3.6.2 Rendimiento ajustado (kg ha⁻¹): El rendimiento ajustado de cada tratamiento es el rendimiento medio reducido en 1.11 % con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el agricultor podría lograr con ese tratamiento (CIMMYT, 1988).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Altura de la planta

La altura de la planta es una característica varietal genética, es el resultado del número de nudos y longitud de los entrenudos (Cáceres y Meza, 2001), citando a Reyes (1992). Moraga y López (1993), indican que la altura es muy importante para la competencia interespecífica, para la sanidad de las primeras vainas y para la relación existente con el rendimiento.

En el frijol la altura es muy importante, ya que algunos autores refieren de la competencia que se da entre el cultivo sobre la altura de las plantas, indican que en condiciones de alta presión de competencia las plantas de frijol común, elongan sus tallos para facilitar la captación de la radiación solar (Pallavicini y Valverde, 2000).

Mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey ($\alpha=0.05$) se demostró que la variable altura presentó diferencias significativas tanto en la primera como en la segunda y tercera toma de datos, sobre saliendo el tratamiento convencional con los mayores promedios 11.12 cm, 18.70 cm y 40.53 cm respectivamente; siendo vistos en el cuadro 5.

Los resultados obtenidos en uno de los tratamientos (convencional) del ensayo sobre la variable altura de planta que presentó una altura de 40.53 coincide con el INTA (2014), que muestra alturas de 40 a 50 cm, al igual que otras variedades de frijol común como el INTA Nueva Guinea, que muestra alturas promedio de 50 a 60 cm.

4.2 Diámetro del tallo

El ANDEVA realizado con un 95 % de confianza, muestra que la variable diámetro del tallo a los 15 días después de la siembra no muestra diferencias significativas en los tratamientos debido a que la plántula estaba en proceso de post-emergencia al cual los efectos de los abonos no produjeron diferencias en esta variable.

No obstante a los 30 y 45 días después de la siembra el análisis estadístico realizado mostró diferencias significativas en los tratamientos en las tomas de datos realizadas, donde se obtuvo el mayor resultado de promedios el tratamiento convencional en ambas fechas con

0.54 cm y 0.67 cm respectivamente. El resultado se observó en esas fechas por el efecto del abono (18-46-0) aplicado en el tratamiento en durante las etapas del cultivo. Ver cuadro 5.

4.3 Hojas por planta

En condiciones normales hay suficiente cantidad de clorofila que algunas plantas se les puede quitar hasta un 25 % de las hojas sin que ello cause perjuicio, sin embargo, la deficiencia de algunos minerales en el suelo pueden ocasionar una disminución peligrosa en la cantidad de clorofila como en el caso del hierro y el magnesio (Fuentes, 1994).

El promedio de hoja por planta con un 95 % de confianza, a los 15 días después de la siembra nos refleja que se encontró diferencias significativas en los tratamientos, obteniendo el mayor promedio de números de hojas por planta el tratamiento convencional con 12.17 hojas por planta, Por otra parte las observaciones realizadas a los 30 días después de la siembra muestran diferencias significativas en los tratamientos, con 21.42 hojas por planta para el tratamiento convencional. Ver cuadro 5.

No siendo lo mismo a los 45 días después de la siembra donde no se obtuvo diferencias significativas en los tratamientos en estudio.

Estas diferencias se deben a la fertilización y al grado de absorción de elementos nutritivos en el suelo de tal manera que estén disponible para ser asimilados por la planta para hacerlo llegar a las zonas de crecimiento y desarrollo, también es importante señalar el cambio de fase de una etapa vegetativa a una reproductiva.

Cuadro 5. Comportamiento de las variables de crecimiento, altura de la planta, diámetro del tallo, hojas por planta, en la variedad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) INTA Ferroso en la Comunidad Paulo Calero, Ticuantépe, Managua, 2016.

Niveles	15 dds			30 dds			45 dds		
	A/Pl.	D/Pl.	H/Pl.	A/Pl.	D/Pl.	H/Pl	A/Pl	D/Pl	H/Pl
T ₂	11.12 a	0.46 a	12.17 a	18.70 a	0.54 a	21.42 a	40.53 a	0.67 a	25.33 a
T ₁	10.92 a	0.38 a	10.25 ab	15.06 b	0.48 b	17.08 b	35.86 b	0.60 ab	25.00 a
T ₃	8.51 b	0.37 a	9.75 b	13.70 b	0.46 b	15.00 b	38.99 b	0.53 b	24.50 a
P _{r>F}	0.0001	0.2104	0.251	0.0001	0.0011	0.0002	0.0005	0.0016	0.9092

Nota: A/Pl: altura de la planta, H/Pl: hojas por planta, D/Pl: diámetro de la planta o del tallo

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

4.4 Número de vainas por planta

El número de vainas por planta es un carácter cuantitativo, ya que sus valores pueden ser expresados en números enteros (White, 1985). Además 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 y López, 1993).

El número de vainas por planta siempre está asociado con el rendimiento (Mezquita, 1973), las vainas por planta están en dependencia del número de flores que tengan las plantas. Sin embargo, un mayor número de vainas por planta puede provocar reducción en el número de granos por vaina, peso en los granos y por lo tanto reducir el rendimiento, además, se menciona que el número de vainas por planta es uno de los parámetros que mayor relación tiene con el rendimiento (Tapia, 1987).

El análisis estadístico realizado para la variable números de vainas por planta, reflejó diferencias significativas ($Pr < 0.001$), obteniendo el mayor número de vainas por planta el tratamiento convencional con 9.25, seguido por el tratamiento agroecológico con 7.50, luego se encuentra el tratamiento testigo con el menor números de vainas por planta con 6.25, cuadro 6.

El número de vainas por planta disminuye conforme se aumenta la densidad de siembra Hakansson, (1983). Díaz y Aguilar (1984), afirman que el frijol sembrado a menor densidad presenta un número mayor de vainas por plantas, ocasionado por un posible mayor número de ramas.

En esta variable se logró observar que el tratamiento convencional obtuvo los mejores promedios, esto se debió a que la planta asimiló más rápido y mejor los nutrientes suministrados durante el ensayo como lo fue la urea 46 % y el completo (18-46-0), a diferencia del tratamiento agroecológico que logró un promedio de 7.50, esto sucedió por que los abonos orgánicos aplicados se descomponen más lento lo que provocó una menor absorción de nutrientes viéndose reflejado en el número de vainas obtenidas en este tratamiento.

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).

4.5 Número de granos por vaina

Según Mezquita (1973), el número de granos por vainas siempre se asocia con el rendimiento. Además, los granos por vainas es una variable determinada por sus características genéticas propias de cada variedad, la que varía según las condiciones ambientales existentes de cada región, dicho componente es heredable (Bonilla, 1990).

El análisis de varianza realizado a la variable números de granos por vainas, demuestra que no existen diferencias significativas en cuanto a los tres tratamientos, a como se puede apreciar en el cuadro 6.

De lo anterior se puede alegar que a densidades bajas el número de granos por vainas es favorable, esto coincide con estudios realizados por Díaz y Aguilar (1984), que obtuvieron un mayor número de granos por vaina a bajas densidades de siembra.

Alegando lo antes dicho por Díaz y Aguilar (1984), en el ensayo realizado se tenía una densidad homogénea lo que según nosotros pudo incidir en que el promedio obtenido en los tres tratamientos haya sido el mismo, sabiendo también que los resultados son semejantes a los descritos por el INTA en la variedad estudiada.

4.6 Rendimiento del grano kg ha^{-1}

Son muchos los factores que condicionan el rendimiento, por esta razón la evaluación tiene que considerar el ambiente específico en el cual se realiza el ensayo ya que los valores altos y bajos reflejan, las posibilidades reales del genotipo según las condiciones presentes (Voyses, 1985).

En el rendimiento se refleja la efectividad del manejo agronómico que el hombre la ha dado al cultivo, antes de su establecimiento como a lo largo de su ciclo (Zapata & Orozco, 1991). Además el rendimiento determina la eficiencia con que las plantas hacen uso de los recursos existentes en el medio y del potencial genético que estas tengan (Tapia *et al.*, 1989).

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

El análisis de varianza realizado para la variable rendimiento del grano en kg ha^{-1} con un 95 % de confianza, nos indicó que existe diferencias significativas agrupándolas en dos categorías estadísticas, el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento convencional con $2059.48 \text{ kg ha}^{-1}$; seguido por el tratamiento agroecológico y testigo los cuales obtuvieron los menores resultados con $975.07 \text{ kg ha}^{-1}$ y $881.92 \text{ kg ha}^{-1}$. Ver cuadro 6.

El INTA (2014), afirma que el rendimiento en kg ha^{-1} del frijol INTA Ferroso es de 1000 a 1500 kg ha^{-1} , los resultados obtenidos en el tratamiento convencional como una de las alternativas de siembra en el ensayo superó lo dicho por la institución, lo cual indica que el manejo convencional del frijol común aumenta la producción, caso contrario en los tratamientos restantes, como en el rendimiento conseguido en el agroecológico que se

aproxima a los dichos por la institución, logrando observar que el potencial genético para el rendimiento puede ser mayor en la variedad evaluada según datos obtenidos en el ensayo.

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

Un óptimo contenido de nutrientes y de abono 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 el caso del frijol común, significa un buen rendimiento (Jiménez, 1996).

A esto se le puede agregar que la densidad de siembra ayuda en la producción de granos en su rendimiento, como lo demuestra Hakansson (1983), indica que al aumentar la densidad de siembra aumenta el rendimiento, hasta un punto después del cual el rendimiento es contrario y se reduce.

4.7 Peso de la 100 semillas

El peso de cien granos, es una variable importante que demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano del frijol en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991).

Esta variable está influenciada por factores como: nutrientes, humedad, luz y espacio, los que condicionan que no se demore el crecimiento de las partes del órgano de la flor, dando como resultado un mayor desarrollo del grano y un mayor peso del mismo (Palma, 1993).

Muchos autores afirman que esta variable está influenciada por la competencia de arvenses. Por el contrario otros afirman que este componente no varía significativamente, ya que es influenciado por factores genéticos (Quiroz & Minor, 1997; Vernetti, 1983).

El análisis de varianza realizado para la variable peso de la semilla, indica que existe diferencias significativas agrupándolas en tres categorías estadísticas, siendo el tratamiento convencional el que obtuvo el mayor peso con 23.23 g, seguido por el tratamiento agroecológico el cual logró un peso de 21.89 g y en último el tratamiento testigo con el menor peso con 21.40 g. Cuadro 6.

El peso del grano fue afectado en los tratamientos por la fertilización realizada en el ensayo en sus distintas etapas de desarrollo y su asimilación para la fase de producción en donde se logró notar las diferencias de peso en los tratamientos.

Díaz y Aguilar (1984), indica que el peso del grano aumenta a medida que la densidad de siembra disminuye. Así mismo, los datos obtenidos del peso del grano coinciden con los conseguidos por el INTA (2014).

Cuadro 6. Comportamiento de las variables de rendimiento, vainas por planta, granos por vaina, rendimiento kg ha¹ y peso de la semilla, en la variedad de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) INTA Ferroso en la Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2016.

Tratamiento	V/Pl	G/V	kg/ha	PS (g)
T ₂	9.25 a	5.83 a	2059.48 a	23.23 a
T ₁	7.50 ab	5.67 a	975.07 b	21.89 ab
T ₃	6.25 b	5.33 a	881.92 b	21.40 b
P _{r>F}	0.0015	0.1549	0.0005	0.0359

Nota: V/Pl: vainas por planta, G/V: granos por planta, kg ha⁻¹: kilogramos por hectárea, PS: peso de grano

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

4.8 Análisis económico

Para realizar el análisis económico de los resultados obtenidos en el ensayo, se deben utilizar recomendaciones para mejorar la productividad a partir de los datos. Los datos agronómicos en los que se fundamentan las recomendaciones deben corresponder a las condiciones agroecológicas del agricultor y la evaluación de tales datos debe ser coherente con sus objetivos y circunstancias socioeconómicas (CIMMYT, 1988).

El precio de venta de frijol que se utilizó fue el emitido a nivel nacional en el primer semestre del 2017, en este caso se vendió el kilogramo en U\$ 1.06. Con una tasa de cambio oficial de C\$ 31.10.

Al momento de comparar los beneficios netos con el análisis de presupuesto parcial, todos los tratamientos en estudio presentaron datos positivos. De los tratamientos con mejores beneficios resalta el tratamiento convencional (T₂) que corresponden un beneficio de U\$ 1841.74, el tratamiento agroecológico (T₁) con un beneficio de U\$ 831.2 y tratamiento testigo (T₃) resulto con los beneficios más bajos del estudio siendo este de U\$ 768.34. Cuadro 7.

Basándonos en el análisis económico se comprobó que el tratamiento convencional es el de mayor rentabilidad superando considerablemente al tratamiento agroecológico y al tratamiento testigo.

Cuadro 7. Análisis de presupuesto parcial para los tratamientos evaluados en la producción del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad INTA Ferroso en la Comunidad Paulo Calero, Ticuantepe, Managua, 2017.

Concepto	Tratamientos		
	T ₁	T ₂	T ₃
Rendimiento total (kg ha ⁻¹)	975.06	2059.47	881.91
Rendimiento ajustado (kg ha ⁻¹)	877.55	1853.53	793.72
Precio de venta (\$ kg)	1.06	1.06	1.06
Beneficio bruto en campo (\$ ha)	930.20	1964.74	841.34
Costos variables			
costo de semilla (\$ kg ha ⁻¹)	73.00	73.00	73.00
Fertilizantes (18-46-0)	0	50	0
Compost (\$ ha ⁻¹)	16.66	0	0
Inoculante (\$)	10	0	0
Total de costos (\$ ha ⁻¹)	99	123	73
Beneficio neto (\$ ha ⁻¹)	831.2	1841.74	768.34

4.8.1 Relación beneficio costo

En el cuadro 8 se muestra el análisis de las utilidades y la relación beneficio costo. Se consideró el rendimiento ajustado en kg ha⁻¹. En el análisis se puede observar que el tratamiento convencional (T₂) obtuvo las mejores utilidades y relación beneficio costo que los demás tratamiento. Lógicamente esto se debe que este tratamiento obtuvo los mejores

rendimientos en kg ha⁻¹. Podemos decir que este tratamiento es muy rentable ya que demostró que por cada dólar que el productor invierta, este tendrá una ganancia de U\$ 14.97.

El tratamiento que obtuvo utilidades y una relación de beneficio costo menor fue el tratamiento agroecológico (T₁) con U\$ 8.39.

Cuadro 8. Análisis de utilidades y relación beneficio costo, del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad INTA Ferroso, Ticuantepe, Managua, 2017.

Utilidades	Producción kg ha	Precio \$ kg	Ingresos \$	Costo de producción	Utilidades \$	R B/C
T ₁	877.55	1.06	930.20	99	831.2	8.39
T ₂	1853.53	1.06	1964.74	123	1841.74	14.97
T ₃	793.72	1.06	841.34	73	768.34	10.52

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente experimento realizado en el municipio de Ticuantepe, comunidad Paulo Calero, evaluando alternativas de siembra, se llegó a las siguientes conclusiones:

Las alternativas de siembra, presentaron diferencias significativas en las variables de crecimiento obteniendo los mejores resultados el tratamiento convencional en cuanto a la altura de la planta, diámetro del tallo y números de hojas, en comparación a los tratamientos restantes.

En cuanto a las variables de rendimiento, vainas por planta, kg ha^{-1} y peso de la semilla el tratamiento convencional obtuvo los mejores promedios en el estudio, sobre pasando al tratamiento agroecológico; no obstante, en la variable granos por vaina, no se obtuvo diferencia entre los tratamientos.

En el análisis económico realizado se demostró que el tratamiento de mayor rentabilidad fue el manejo convencional con la mayor utilidad (US\$ 1841.74) y beneficio costo (US\$ 14.97) superando considerablemente al tratamiento agroecológico y testigo.

El beneficio que se obtuvo del tratamiento agroecológico no se vio reflejado en los rendimientos del ensayo, ni en la utilidad neta del análisis económico sino que en el aporte de nutrientes al suelo.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar la realización de experimentos de este tipo, evaluando el comportamiento de las variables de crecimiento y rendimiento, utilizando alternativas de siembra estudiadas.

Se recomienda hacer estudios de diferentes dosificaciones y realizaciones de prácticas agroecológica y convencionales en comparación con dosificaciones del INTA, para ver si usando diferentes dosificaciones se obtiene un mayor número de granos por vainas.

Además, llevar a cabo otras investigaciones con productos orgánicos para obtener insumos para su posterior aplicación en la prevención de plagas; de igual manera investigaciones con propiedades físicas de suelo entorno al cultivo de frijol.

Desde el punto de vista económico se recomienda usar el manejo convencional para un mayor ingreso por producción utilizando los métodos tradicionales.

VII. BIBLIOGRAFIA CITADA

Bejarano, M. (22 de Junio de 2016). Bacteria eleva la producción de frijol en Nicaragua.

Obtenido de EL NUEVO DIARIO:

<http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/395974-bacteria-eleva-produccion-frijol-nicaragua/>

Blinder, U. (1997). Manual de leguminosas de Nicaragua 1^{era} edición. PASOLAC, E.A.G.E.

Estelí, Nicaragua. 528 pp.

Bonilla, J. A. (1990). Efecto de control de malezas y distancia de siembra sobre la cenosis

de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus Vulgaris L.*).

Tesis de Ing. Agrónomo. UNA. Escuela de Sanidad Vegetal. 32 p.

Cáceres, D y Meza, J. (2001). Comparación del efecto de la fertilización mineral, orgánica

y control de malezas en el cultivo de frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) establecido en

callejones de madero negro (*gliricidia sepium L.*) y convencional. Tesis. Ing. Agr.

UNA. Managua, Nicaragua.

CIMMYT (Centro Internacional para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo). 1988. La

formulación de recomendaciones a partir de datos económicos: Un manual

metodológico de evaluación económica. Ed comp rev. ME. 79 P.

Castellón, L. (26 de abril del 2016). Producción de frijol rojo mermada por la sequía.

Obtenido de LA PRENSA:

<https://www.laprensa.com.ni/2016/04/26/economia/2024854-produccion-de-frijol-rojo-mermada-por-la-sequia>

Dateandtime.info, 2011. Coordenadas geográficas Ticuantépe, NI (EN LINEA). Consultado

10 nov. 2016. Disponible en:

<http://dateandtime.info/es/citycoordinates.php?id=3616064>

- Díaz, M.; Aguilar, F. (1984).** Efecto de la densidad de siembra en la distribución de materia seca en la planta de frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) Turrialba. Vol. 34. No 1. Costa Rica. Pp. 63-76.
- FAO (2013).** (Organización para las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura). EN LINEA: <http://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/>
- FENALCE (2010).** (Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas), El Cultivo del Frijol, Historia e Importancia.
- Fuentes, Y. J. L. (1994).** El suelo y los fertilizantes. 4^{ta}. Ed. Mundi – Prensa. Madrid, España. p 187.
- Hakansson, S. (1983).** Competition and production in short-lived cropweed stands. Density effects. Swed. Univ. Of. Agric. Sci. Report 127. Uppsala Sweden. 85 p.
- Herrera; M. F. LL. (1981).** Combate químico de (*rottboella exalta L.*) y otras malezas en el cultivo del frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*) en Upsala. Tesis Ing. Agrónomo. San José Universidad de Costa Rica, 89 p.
- IICA (2009).** (Instituto interamericano de cooperación para la agricultura), Guía técnica para el cultivo del frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustépe y San Lorenzo del departamento de Boaco. NI.
- INTA (2014).** (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), Variedad de frijol INTA ferroso.
- INTA (2012).** (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), Bioplaguicidas “una alternativa para el manejo de plagas y enfermedades”.

Jiménez, J. (1996). Efectos de labranza y métodos de control de malezas sobre la dinámica de las malezas. Tesis Ing. Agr. UNA. Escuela de sanidad vegetal. Managua, Nicaragua. 46 p.

La voz del sandinismo, 2014. Agroecología se abre paso en Nicaragua (EN LINEA).

Consultado 24 ene. 2017. Disponible en:

<http://www.lavozdelsandinismo.com/nicaragua/2014-10-10/agroecologia-se-abre-paso-en-nicaragua/>

López, M. F. & Schoonhoven. (1985). Frijol: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, (CIAT). Colombia. 419 p.

Mezquita, B. E. (1973). Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento de frijol (*Phaseolus Vulgaris L.*). Tesis Msc. Universidad de Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura Colegio de Post-Graduados. Chapingo, México.

Moraga, P y López, J. (1993). Efecto de sistemas de labranza, métodos de control de malezas y rotación de cultivos sobre la dinámica de las malezas, crecimiento, desarrollo y rendimiento de frijol común (*Phaseolus Vulgaris L.*) y soya (*Glycine max L. Merr.*). Trabajo de diploma. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 86 pp.

Pallavicini, A. C; Valverde, J. (2000). Evaluación del efecto de fertilización de diferentes niveles de fosforo y la extracción de macro y micro nutrientes en tres variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). Tesis Ing. Agr. UNA/EPV Managua, Nicaragua 56 p.

Palma, R. O. (1993). Influencia de diferentes métodos de control y espaciamiento entre surcos sobre la cenosis y el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus Vulgaris L.*). C. V. revolución 79 – A en ciclo postrero 1990. Tesis Ing. Agr. UNA.

- Quiroz, E. F. & Minor, CH. C R. (1977).** Reposta de quatro cultivares de soya (*Glycine max* L.) a populaceas de plantas e epocas de semearadura. Agronomía Sulriograndense. Revista do instituto do pesquisas Agronomicas. Brasil. Vol. 13 (2). p 261 – p 269.
- Reyes, J. (1992).** Historia de la producción del maíz. En memoria del simposio Internacional de sanidad vegetal.
- Romani, C. & Gimeno, J. (2014).** Revista de agricultura ecológica. La fertilidad de la tierra n° 19: preparaciones de ajo.
- Rosas, J.C., Beaver, J., Beebe, S., Viana, A. 2004.** Nomenclatura de variedades de frijol común liberadas en Centro América y el Caribe. Agronomía Mesoamericana.
- Somarriba, C. (1997).** Texto de granos básicos. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 191 p.
- Tapia, H.B. (1987).** Manejo de malas hiervas en plantaciones de frijol en Nicaragua. Instituto superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA). Dirección de investigación, extensión y post-grado (DIEP). Managua, Nicaragua. 70 p.
- Tapia, H. Camacho, A. Ocon, I. y Jiménez, M. (1989).** Manejo fitosanitario integrado para la producción de frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.). Compendio de resúmenes de la XXXV reunión anual. San Pedro Sula, Honduras. Pp 46-52.
- Vernetti, F. (1983).** Soja: Genética y mejoramiento. Fundacao Cargill. Brasil. Vol. 2
- Voysest, O. (1985).** Mejoramiento del frijol por introducción y selección. 89-107 pp. In: M. López; F. Fernández & A. van Schoonhoven eds. Frijol: investigación y producción. Ed. XYZ. CIAT. Cali, Colombia.

White, W.J. (1985). Conceptos básicos de fisiología del frijol. 43-60 pp. In: M. López, F. Fernández & A. van Schoonhoven eds. Frijol: investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia.

Zapata, M. & Orozco, H. (1991). Evaluación de diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre cenosis de malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus Vulgaris* L.) variedad revolución 81 en el ciclo de postera 1989. Tesis Ing. Agr. UNA, Managua, Nicaragua.72 pp.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo.

Bloque IV

T1: Agroecológico	T2: Convencional	T3: Testigo
--------------------------	-------------------------	--------------------

Bloque III

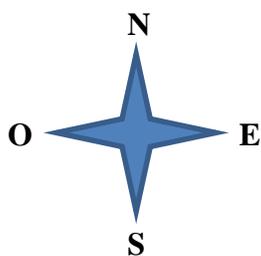
T2: Convencional	T1: Agroecológico	T3: Testigo
-------------------------	--------------------------	--------------------

Bloque II

T2: Convencional	T3: Testigo	T1: Agroecológico
-------------------------	--------------------	--------------------------

Bloque I

T3: Testigo	T1: Agroecológico	T2: Convencional
--------------------	--------------------------	-------------------------



Anexo 2. Análisis de suelo previo al establecimiento del ensayo, Managua, Ticuantépe,
Comunidad Paulo Calero, Septiembre 2016.

Descripción	pH H ₂ O	M.O %	N %	P-Disp. ppm	K- Disp. ppm
Muestra	5.54	2.87	0.17	16.05	2.12

Anexo 3. Análisis de suelo post-establecimiento del ensayo, Managua, Ticuantépe,
Comunidad Paulo Calero, Febrero 2017.

Descripción	pH H ₂ O	M.O %	N %	P-Disp. ppm	K- Disp. ppm
Agroecológico	5.77	2.90	0.15	18.23	2.41
Convencional	5.03	2.81	0.14	13.59	1.96

Anexo 4. Tabla de levantamiento de datos

DATOS: _____ dds Fecha: _____

Bloque _____											
Testigo				Convencional				Agroecológico			
Plantas	nº de hojas	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Plantas	nº de hojas	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Plantas	nº de hojas	Diámetro (cm)	Altura (cm)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

Bloque _____											
Testigo				Convencional				Agroecológico			
Plantas	nº de hojas	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Plantas	nº de hojas	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Plantas	nº de hojas	Diámetro (cm)	Altura (cm)
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											



Anexo 5. Preparación del suelo con tracción animal, Ticuantépe, Managua.



Anexo 7. Siembra de los tratamientos, Ticuantépe, Managua.



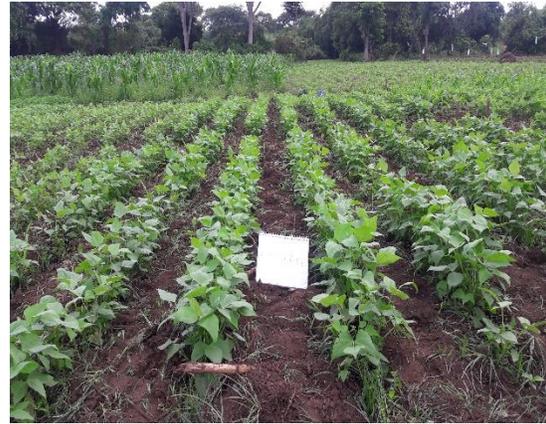
Anexo 6. Aplicación de inoculante a la semilla del tratamiento Agroecológico, Ticuantépe, Managua.



Anexo 8. Levantamiento y toma de datos, Ticuantépe, Managua.



Anexo 9. Muestras de frijol al momento de la cosecha Tiquantépe, Managua.



Anexo 10. Limpieza en los tratamientos en estudio Tiquantépe, Managua.