



“Por un Desarrollo  
Agrario  
Integral y Sostenible”

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

### Trabajo de Tesis

**Evaluación de fertilizante sintético y orgánico en el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Variedad rojo extrema sequía Centro Experimental las Mercedes, 2021**

#### Autores

**Br. Wesling Rafael Fajardo Oporta  
Br. Daker Slash Morales Lazo**

#### Asesor

**Ing. Miguel Jerónimo Ríos**

**Managua, Nicaragua  
Enero 2023**





“Por un Desarrollo  
Agrario  
Integral y Sostenible”

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

### Trabajo de Tesis

**Evaluación de fertilizante sintético y orgánico en el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Variedad rojo extrema sequía Centro Experimental las Mercedes, 2021**

#### Autores

**Br. Wesling Rafael Fajardo Oporta  
Br. Daker Slash Morales Lazo**

#### Asesor

**Ing. Miguel Jerónimo Ríos**

Presentado a la consideración del Honorable Comité  
Evaluador como requisito final para optar al grado de  
Ingeniero Agrónomo

**Managua, Nicaragua  
Enero 2023**



Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el Honorable Comité Evaluador designado por el Decanato de la Facultad de Agronomía como requisito parcial para optar al título profesional de:

***Ingeniero Agrónomo***

---

Miembros del Comité Evaluador

---

Presidente (Grado académico y nombre)

Secretario (Grado académico y nombre)

Vocal (Grado académico y nombre)

Managua, Nicaragua  
13 de Enero del año 2023

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis de grado a **Dios** y a la **Virgen** por haberme dado salud, paciencia, fuerza y sabiduría para salir adelante y poder completar mi carrera universitaria.

A mis padres **Janeth Del Socorro Lazo Orozco** y **Carlos Antonio Morales Orozco** por su apoyo, quienes con esfuerzo, amor y dedicación pudieron darme una buena calidad de vida y que nunca me faltase nada en las etapas como estudiante, brindándome una buena educación, apoyando y respetando mis decisiones a lo largo de mi vida. Mi formación como profesional es el fruto de su cariño y confianza hacia mi persona.

A mi asesor, Ing. **Miguel Jerónimo Ríos**, quien me inculco conocimientos nuevos, brindando siempre su apoyo y tiempo en todas las etapas de elaboración de la tesis de grado.

A mis familiares y amigos que siempre me apoyaron con sus buenos deseos, consejos y oraciones para que yo pudiese salir adelante dándome ánimos para poder culminar con mi carrera.

*Br Daker Slash Morales Lazo*

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis a **Dios** y mis padres por lograr esta etapa en mi vida por la sabiduría y formación personal y profesional a lo largo de estos años, cada palabra de ánimos que me regalaban para poner en prácticas los valores que me enseñaron.

Se la dedico a los que se nos adelantaron antes mi hermana Kisis Raquel Espinoza Oporta y a mis abuelos los extraño mucho.

Gracias a mis padres **Rafael Antonio Fajardo Morales y María Tomasa Oporta Pérez** por todo su esfuerzo y confianza puesto en mí por creer en mí por demostrarme mis capacidades, y esfuerzo a diario por sus palabras gracias hermanas **Maykeling Fajardo Oporta, Glenda Fajardo Oporta, Genesis Fajardo Oporta, María Macis Oporta, Karely Espinoza Oporta.** Estoy eternamente agradecido por demostrarme su apoyo. También dedico esta tesis a mí por creerlo soñarlo y hoy verme formalmente como Ingeniero Agrónomo después de tanto tiempo, paciencia y esfuerzo.

Gracias a nuestro asesor Ingeniero Miguel Jerónimo Ríos por su tiempo y su sabiduría por confiar en nosotros y vernos completar esta etapa en nuestra vida.

*Br. Wesling Rafael Fajardo Oporta*

## AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Nacional Agraria** por permitirme haber pertenecido a esta institución, a mi facultad **FAGRO**, la cual siempre me brindo su apoyo en el transcurso de la carrera facilitando todos los equipos y herramientas necesarias para mi formación como profesional en las ciencias agrarias y a los diferentes docentes que compartieron su conocimiento y apoyo a través de los años de estudio.

A mi asesor **Ing. Miguel Jerónimo Ríos** por haber depositado su confianza para la elaboración de este estudio, brindándonos su apoyo, consejos y su voluntad de apoyarnos siempre durante la etapa de campo como en la redacción e interpretación de resultados de la tesis de grado.

Agradezco a **MSc. María Lisseth Valdivia Flores**, por ayudarme y apoyarme con los inconvenientes que se me presentaron en el transcurso de mi carrera.

*Br Daker Slash Morales Lazo*

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa en mi vida

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mi madre **María Tomasa Oporta Pérez** y mi padre **Rafael Antonio Fajardo Morales** que sin duda alguna me ha demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. a mis hermanas **Glenda Fajardo Oporta, Maykeling Fajardo Oporta, Genesis Fajardo Oporta, Karelis Espinoza Oporta, María Masis Oporta** con sus consejos me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de la vida.

Agradezco a la Universidad Nacional Agraria por su apoyo brindado a lo largo de estos años por facilitar herramientas informativas como el CENIDA libros.

Agradezco a nuestro asesor **Ing. Miguel Jerónimo Ríos** por el apoyo brindado durante este tiempo el cual fue de mucha ayuda para poder realizar este estudio.

Gracias a las amistades que llegaron y nos apoyamos en este tiempo **Geldin Castellano, Elizabeth Lackwood, Álvaro Martínez, Alexander Sevilla, Marlon Ruiz, Diana Salablanca Manuel Estrada**. estoy eternamente agradecido con ustedes.

*Br. Wesling Rafael Fajardo Oporta*

## INDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iii</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b>	<b>v</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	<b>vii</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivo general.	3
2.2. Objetivos específicos.	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	<b>4</b>
3.1 Generalidades del cultivo del frijol	4
3.1.1 Importancia	4
3.1.2 Producción	4
3.2. Requerimientos climáticos del cultivar del frijol	5
3.2.1. Temperatura	5
3.2.2 Duración de día luz	5
3.2.3 Humedad relativa	5
3.2.4 Vientos	5
3.3 Requerimientos Nutricional del cultivo de frijol	5
3.3.1 Fertilización sintética (ferti frijol)	6
3.3.2 Fertilización orgánica (compost)	6
3.4 Factores externos y climáticos que afectan el cultivo de frijol	7
3.4.1 Efectos del estrés hídricos en la planta de frijol	7
3.4.2 Efectos del exceso de agua en el frijol	7
3.5 Estudios realizados	7
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>9</b>
4.1. Ubicación del estudio	9
4.1.1 Clima	9
4.1.2 Suelo	10
4.2 Diseño metodológico	10

4.2.1 Descripción del Diseño Experimental	10
4.2.2 descripción de los tratamientos	11
4.2.3 Descripción de la variedad	11
4.3. Manejo agronómico	11
4.3.1 Preparación de suelo	11
4.3.2 Siembra	12
4.3.3 Fertilización	12
4.3.4 Control de malezas	12
4.3.5 Cosecha	12
4.4. Variables evaluadas	13
4.4.1 Variables de crecimiento.	13
4.4.2 Variables de rendimiento	13
4.5 Recolección de datos	13
4.6 Análisis de datos	13
4.7 Análisis económico	14
4.7.1 Costos variables (CV)	14
4.7.2 Costos fijos (CF)	14
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	15
5.1. Evaluación de los diferentes fertilizantes en las variables de crecimiento	15
5.1.1 Altura de la planta	15
5.1.2 Diámetro de la planta	16
5.1.3 Numero de hojas trifoliales	17
5.1.4 Numero de Flores por planta	18
5.2 Evaluación de los diferentes fertilizantes en las variables del componente de rendimiento	19
5.2.1 Vainas por planta	20
5.2.2 Semillas por vaina	21
5.2.3 Peso en 100 semillas	22
5.2.4 Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ).	23
5.3 Análisis económico de los tratamientos	24
5.3.1 Análisis del presupuesto parcial	24
5.3.2 Análisis de dominancia	26
5.3.3 Análisis de tasa de retorno marginal	26
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	28
<b>VII. LITERATURA CITADA</b>	29
<b>VIII. ANEXOS</b>	34

## INDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Requerimientos nutricionales del cultivo del frijol	6
2.	Propiedades químicas del suelo	10
3.	Dimensiones de parcelas, bloques y área total	11
4.	Descripción de los tratamientos	11
5.	Altura del cultivo de frijol a los 7, 14, 21, 28,34 días después de la siembra Centro experimental las mercedes, 2021.	16
6.	Diámetro de tallo del cultivo de frijol a los 7, 14, 21, 28 ,34 días después de la siembra evaluación en el Centro experimental las mercedes, 2021	17
7.	Hojas trifoliales del cultivo de frijol 14, 21, 28 ,34 días después de la siembra evaluación en el Centro experimental las mercedes, 2021	18
8.	Flores por planta del cultivo del frijol los 28 ,34 días después de la siembra en el Centro experimental las Mercedes, 2021	20
9.	Número de vainas por planta en el cultivo de frijol, variedad a los 65 días después de la siembra en el Centro Experimental las Mercedes, 2021	21
10.	Número de granos por vaina. A los 72 días después de la siembra en el Centro Experimental las Mercedes 2021.	21
11.	Peso cien semillas a los 78 después de la simbra en el Centro Experimental las Mercedes 2021.	23
12.	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> ) en el Centro Experimental Las Mercedes 2021.	24
13.	Resultados del presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados en cultivo de frijol Centro Experimental Las Mercedes 2021.	25

14.	Análisis de dominancia de los tratamientos en el cultivo de frijol Centro Experimental Las Mercedes 2021.	26
15.	Análisis de la tasa de retorno marginal de los tratamientos en el cultivo de frijol Centro Experimental Las Mercedes 2021.	27

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Ubicación del centro experimental las Mercedes	9
2.	Figura 2. Promedio mensual de precipitaciones y temperatura en la zona de managua 2021	9

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Plano de campo empleado en el establecimiento del cultivo de frijol T1= Sintético (ferti frijol). T2 = combinado (Compost y ferti frijol. T3= orgánico (Compost).	34
2.	Anexo 2. Características Agronómicas del cultivo de frijol variedad rojo extrema sequía.	35
3.	Anexo 3. Siembra de la semilla del cultivo de frijol Tomada por: Wesling Rafael Fajardo Oporta (17 de octubre 2021)	36
4.	Anexo 4. Fertilizantes Compost Tomada por: Daker Slash Morales Lazo	36
5.	Anexo 5. Plantación de frijol 30 días después de la siembra (DDS) Tomada por: Daker Slash Morales Lazo	36
6.	Anexo 6. Número de vainas por plantas a los 65 días después de l a siembra (DDS) Tomada por: Daker Slash Morarles y Wesling Rafael Fajardo	36

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental Las Mercedes, ubicado en el departamento de Managua, 2021. Donde se evaluaron diferentes tipos de fertilizantes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Rojo Extrema Sequía, la cual funciona como una alternativa viable al cambio climático, por ser un genotipo tolerante a la sequía, aplicando fertilizante orgánico (Compost Nutri Tierra), Fertilizante sintético (Ferti Frijol) y la combinación de ambos. El experimento se estableció en un diseño en bloque completos al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento, con un total de doce unidades experimentales de 28 m<sup>2</sup>, cada unidad experimental con siete metros de longitud y cuatro metros de ancho teniendo seis surcos cada parcela. La preparación del terreno y siembra se realizó a través de labranza mínima y la cosecha del cultivo de forma manual, Los tratamientos evaluados fueron: Ferti Frijol (T<sub>1</sub>), Compost + Ferti Frijol (T<sub>2</sub>) y Compost (T<sub>3</sub>). De los cuales se evaluaron el crecimiento, rendimiento y rentabilidad. Los resultados se analizaron utilizando el software estadístico (MINITAB 16) para realizar el ANDEVA y la separación de media por Tukey al 95% de confianza. Las variables altura (84 cm), promedio de número de flores por planta (9.72) y rendimiento (1254.13 kg ha<sup>-1</sup>) no presentaron diferencia significativa, sin embargo, se encontró diferencia significativa en el número de hojas en el T<sub>3</sub> a los 21 dds, con un promedio de 6 hojas por planta, en número de vainas por planta teniendo el mayor número de vainas el T<sub>1</sub> con un promedio de 11 vainas por planta. en el análisis económico, el T<sub>1</sub> presento mejores rendimientos en kg ha<sup>-1</sup> y fue el más rentable ya que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de \$USD 2.31.

**Palabras clave:** Genotipo, ferti frijol, flores.

## ABSTRACT

The study was carried out at the Las Mercedes Experimental Center, located in the department of Managua, 2021. Where different types of fertilizers were evaluated in the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.), Red Extreme Drought variety, which works as a viable alternative to climate change, for being a drought tolerant genotype, applying organic fertilizer (Compost Nutri Tierra), synthetic fertilizer (Ferti Frijol) and the combination of both. The experiment was established in a randomized complete block design, with four repetitions per treatment, with a total of twelve 28 m<sup>2</sup> experimental units, each experimental unit seven meters long and four meters wide, each plot having six rows. The preparation of the land and sowing was carried out through minimum tillage and the harvest of the crop manually. The treatments evaluated were: Ferti Frijol (T1), Compost + Ferti Frijol (T2) and Compost (T3). Of which the growth, performance and profitability were evaluated. The results were analyzed using the statistical software (MINITAB 16) to carry out the ANOVA and the mean separation by Tukey at 95% confidence. The variables height (84 cm), average number of flowers per plant (9.72) and yield (1254.13 kg ha<sup>-1</sup>) did not present a significant difference, however, a significant difference was found in the number of leaves in T3 at 21 dds, with an average of 6 leaves per plant, in number of pods per plant, with the highest number of pods being T1 with an average of 11 pods per plant. In the economic analysis, T1 presented better yields in kg ha<sup>-1</sup> and was the most profitable since for every dollar invested, a profit of \$USD 2.31 was obtained.

**Key words:** Genotype, ferti frijol, flowers.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa sostenible con más importancia a nivel mundial debido a su distribución en los cinco continentes ya que es indispensable en la nutrición humana. En América latina el frijol ha sido un elemento tradicionalmente importante y principalmente en una gran cantidad de países en vías de desarrollo en los cuales se cultiva. Las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo oscilan entre 10 a 27 °C, es muy susceptible a condiciones extremas y debe sembrarse en suelos de textura ligera y bien drenada.

(Bosagro, 2021) la producción de frijol se localiza en toda Nicaragua dividida por zonas agroclimáticas y distribuida por épocas de siembra (postrera y apante). Bosagro afirma que la producción en los años 2021- 2022 logró alcanzar una producción de 4.7 millones de quintales de frijol rojo, es decir 2.8% más con respecto al ciclo anterior, con un consumo aparente de 3.0 millones de quintales y exportaciones de 1.7 millones de quintales, equivalente a US \$84.4 millones.

(Martínez., y Solano 2016). Afirma que en Nicaragua el principal alimento básico y contribuye a fuentes de proteínas más baratas que existe en el mercado nacional. En Nicaragua se siembran alrededor de 350 mil manzanas por año, producida en un 95% por pequeños y medianos productores que utilizan baja tecnología y carecen de apoyo financiero para el cultivo del frijol, además enfrenta la vulnerabilidad climática, el cual está expuesto a la alta variabilidad de los precios de frijol (p5).

En la actualidad los productores realizan un uso desmesurado de fertilizantes sintéticos, si bien es cierto que el uso de estos potencializa y ayudan a desarrollar el ciclo de nutrientes para la planta, estos a su vez de forma prolongada afectan y deterioran las propiedades físicas del suelo; sin mencionar los altos costos de la mayoría de los fertilizantes utilizados para mantener una buena producción y plantas sanas, entre los que incluyen nitrógeno y de forma general algunos de los precios de estos han alcanzado un costo alrededor de los 2,500 córdobas cuando en el cierre del año 2021 rondaban los 900 córdobas, estas alzas han golpeado los bolsillos de los productores y de los consumidores, por eso se buscan alternativas; incluyendo el uso de fertilizantes orgánicos como el Compost (Nutrí-Tierra); de la empresa Nuevo Carnic la cual está produciendo este abono a partir de desechos orgánicos con el fin de obtener una buena

nutrición para los suelos con componentes esenciales como: MO, N, P, K, Ca, Mg, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup>; con precios satisfactorios y al alcance de pequeños y medianos productores y a su vez asegurando que los suelos conserven sus propiedades físicas y químicas por más tiempo, ayudando a retener la humedad en el suelo y suministrando los nutrientes necesarios a la planta.

Se realizó con el objetivo de evaluar el crecimiento morfológico y rendimiento del cultivo de frijol variedad extrema sequía como una alternativa viable al cambio climático, por ser un genotipo resistente a la sequía, observando su comportamiento productivo utilizando fertilizantes orgánicos, sintéticos y la combinación de ambos usando orgánico compost Nutri-Tierra y sintético ferti frijol (12- 28- 12) la combinación de ambos para valorar cuál de los tratamientos nos llevará a determinar los beneficios económicos y productivos para la zona.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general.

- Evaluar el efecto de la fertilización en cultivo frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Rojo Extrema Sequía utilizando fertilización orgánica, sintética y la combinación de ambas.

### 2.2. Objetivos específicos.

- Determinar las variables de crecimiento del cultivo frijol variedad Rojo Extrema Sequía aplicando fertilizante orgánico (compost), sintético (ferti frijol) y la combinación de ambos.
- Analizar los rendimientos del cultivo frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad Rojo Extrema Sequía mediante el efecto de fertilización orgánica (compost) y sintética (Ferti Frijol) y la combinación de ambas.
- Comparar la rentabilidad económica de los tratamientos, mediante un presupuesto económico parcial

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Generalidades del cultivo del frijol

(Simas, 1993). Afirma que la variedad rojo-extrema sequía muestra una alternativa viable al cambio climático, por ser un genotipo que combina fuentes de resistencia a sequía, con aceptable rendimiento, con un sistema radicular profundo, apariencia de planta erecto, madurez temprana y un color de grano rojo claro similar a las variedades criollas p. (1)

##### 3.1.1 Importancia

En el mundo el frijol es la leguminosa alimenticia más importante para 300 millones de personas y en su mayoría viven en países en vías de desarrollo siendo los principales productores de frijol Brasil, India, China, Myanmar México y estados unidos es el principal abastecedor a nivel mundial (Berrios y Carvajal,2005, p.1).

INTA (2013) Afirma la importancia del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) radica en que es la fuente de proteínas abundante para los pobladores de áreas rurales y urbanas de Nicaragua el valor nutricional es muy alto debido al contenido de aminoácidos esenciales equivalente a 8457mg/100g de frijol, tiene una alta concentración de lisina y brinda un buen aporte de carbohidratos, minerales y vitaminas del complejo B10, además de que contribuye una fuente importante en la generación de ingresos de las familias productoras (p. 26).

##### 3.1.2 Producción

IICA, (2015) reporta que, al inicio de 1998 la producción del frijol ha incrementado a una producción 3.8 millones de quintales en el ciclo del 2001/2002. Las cantidades de frijol se aumentaron a una tasa promedio anual del 12 % en la última década, determinado por un 8 % del crecimiento del área y un 4 % de los rendimientos. Esto significa que el crecimiento de la producción del frijol, al igual que en el resto de la agricultura, se debe principalmente al incremento de las áreas sembradas más que al mejoramiento de los rendimientos. A pesar de los problemas de inestabilidad climática que ha sufrido en los últimos años el país y que han afectado a los diferentes sectores productivos (p. 27).

## **3.2. Requerimientos climáticos del cultivar del frijol**

### **3.2.1. Temperatura**

Según Reyes, Moreno, Rueda y Rodríguez, (2012) afirma que el rango de las temperaturas para el cultivo de frijol oscila entre 10 a 27°C. La variedad bajo estudio es resistente a la sequía y se adapta a altas temperaturas que las temperaturas extremas causan la falta de floración, caída intensa de botones flores, vainas y esterilidad de las plantas afectando el rendimiento del cultivar de los resultados obtenidos mostraron un punto máximo de 45.33 y un mínimo de 13.19°C. (p.194).

### **3.2.2 Duración de día luz**

Jarquín et al., (2013) La luz solar es esencial para la fotosíntesis, ya que esta influye en las etapas de desarrollo y morfológicas. El cultivo de frijol necesita de días cortos, cuando se muestran días largo de la floración y la madurez se retardan. En Nicaragua la longitud del día es de 11 horas en febrero y de 13 horas en junio; ninguna variedad de las usadas en la actualidad es afectada negativamente.

### **3.2.3 Humedad relativa**

La humedad relativa para que no haya incidencia de enfermedades fungosas en el cultivo del frijol es de 40-60%

### **3.2.4 Vientos**

Rugama, (2021) El viento combinado con temperaturas altas induce desecación en el follaje, también acame en la época de floración y formación de vainas desprende las plantas, además de producir perdidas de yemas florales, flores y reducción los rendimientos del cultivo (p.5)

## **3.3 Requerimientos Nutricional del cultivo de frijol**

La nutrición del suelo contribuye a mejorar la producción del grano calidad y cantidad al influir en la obtención de clorofila y la elaboración de carbohidratos y proteínas. La deficiencia o el exceso de los elementos pueden disminuir en forma considerable los rendimientos del cultivo. Para adquirir beneficios en la producción de frijol, la aplicación del fertilizante es preciso considerar el momento de la aplicación, ya que el frijol es corto el ciclo vegetativo en comparación con otros cultivos, por tanto, la aplicación del fertilizante debe hacerse en el momento indicado (Estrada y Peralta, 2004, p.6).

Cuadro 1. Requerimientos nutricionales del cultivo del frijol

<b>Cultivo</b>	<b>Rendimiento (ton ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>N (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
Frijol	1.5	80	30	60

Fuente: Quintana, 1992, p.23.

### 3.3.1 Fertilización sintética (ferti frijol)

Brady y Weil (1999), afirma que los fertilizantes afectan directamente a la planta y el ciclo biológico de los nutrientes por las aplicaciones de fertilizantes. La realidad es que los nutrientes incorporados por aplicaciones normales ya sean orgánicos o inorgánicos son incorporados dentro del ciclo de nutrientes del suelo, y respectivamente una pequeña cantidad de los nutrientes se quedan en la planta que fue fertilizada la aplicación durante el ciclo de producción (p26).

Ferti frijol es un fertilizante diseñado a la medida para cubrir las necesidades nutricionales del cultivo de frijol. Posee una concentración balanceada de macronutrientes que favorece la formación y llenado de vainas del frijol (DISAGRO, s. f, p.1).

### 3.3.2 Fertilización orgánica (compost)

Brady y Weil (1999), las enmiendas orgánicas estabilizan los agregados, reducen la plasticidad, cohesión y viscosidad de la arcilla, ayudando que los suelos sean laborables y aumenta la capacidad de retención de agua. Los ácidos húmicos también atacan los minerales del suelo y aceleran su descomposición, disminuyendo nutrientes esenciales como cationes intercambiables. Influyen además en la biología del suelo al proveer alimento a los organismos del suelo (Flores,2001, p.12).

El compost es un abono orgánico sólido, accesible a los productores por su sencilla preparación y facilidad de aplicación; además de beneficios visibles para los suelos en cuanto a sus propiedades físicas y químicas. Es un mejorador de las condiciones de los suelos, ya que con su aplicación se vuelven menos compactos, más porosos; con más capacidad de retención de agua y aire y al ser fuente de materia orgánica, optimiza la nutrición, crecimiento y rendimiento de los cultivos, de manera sustentable (IICA, 2015, P.17).

La composición química del Compost Nutri Tierra está compuesta por pH, Humedad, Nitrógeno, Materia Orgánica, Cenizas, Relación C/N, Fosforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Sodio, Manganeso, Azufre, Hierro, Cobre, Boro, Zinc. Influyen además en la biología del suelo al proveer alimento a los organismos del suelo

### **3.4 Factores externos y climáticos que afectan el cultivo de frijol**

#### **3.4.1 Efectos del estrés hídricos en la planta de frijol**

Reyes et al., (2012) Conceptualiza que, el 60% de la producción mundial de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) se consigue en circunstancias de déficit hídrico, este factor es el que más contribuye en la reducción del rendimiento después de las enfermedades. El estrés por sequía es ocasionado por la baja disponibilidad de agua en el suelo, modifica negativamente la productividad del frijol. la escasez de agua y de la rapidez con la que alcanza dicha intensidad y asimismo de la etapa fenológica en que el efecto ocurra, así como el pre acondicionamiento de la planta. El frijol es extremadamente sensible al estrés hídrico y el calor con frecuencia de forma simultánea en las etapas fenológicas más sensitivamente de la planta: para favorecer el rendimiento en el inicio de la floración, inicio de crecimiento de las vainas (p.28).

#### **3.4.2 Efectos del exceso de agua en el frijol**

Berrios y Carvajal, (2005) establecen que, la cantidad de agua que se infiltran y se desplazan por las capas de aire que están entre los poros del suelo que tiene la disponibilidad de oxígeno se vuelve inferior. Por ende, el proceso de intercambio gaseoso de las raíces (p.19).

### **3.5 Estudios realizados**

En la Universidad Nacional Agraria se realizó un estudio utilizando tres dosis de biol y una de completo 12-30-10 los resultados adquiridos fueron. El tratamiento T<sub>4</sub> completo 130 kg ha<sup>-1</sup> (12-30-10) presentó diferencia significativa en las variables de crecimiento; altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas por planta en comparación con los demás tratamientos. El tratamiento T<sub>3</sub> 12 800 l ha<sup>-1</sup>(biol 3) dominó en las variables número de 8 ramas por planta (2.65) y número de vaina por planta (13.9), para la variable número de grano por vaina no se encontró diferencia significativa y el mayor rendimiento con 529.48 kg ha<sup>-1</sup> se logró con el tratamiento T<sub>1</sub> 7 120 kg ha<sup>-1</sup>(biol 1) (Aguirre y Gutiérrez, 2018 p. 23).

En otro estudio evaluaron tres dosis de biol y un testigo de completo 12-30-10 obtuvo los resultados siguientes. De los cuatro tratamientos estudiados los 194.06 kg ha<sup>-1</sup> de 12-30-10 demostró promedios mayores en todas las variables de crecimiento y de igual manera para las variables número de vainas por planta y granos por vaina. Las dosis de 12 809.70 y 9 963.10 l ha<sup>-1</sup> de biol, superaron a los 194.06 kg ha<sup>-1</sup> de 12-30-10 en un 8.02 y 6.75 % en cuanto al rendimiento (García y Umanzor, 2018, p. 23).

En un estudio sobre la validación de cuatro variedades bajo la fertilización sintética de forma fraccionada aplicando 15-15-15 a los 30 días de sembrado se aplicó Urea 46 % N, en la fertilización orgánica se utilizó compost en los resultados obtenidos, las cuatro variedades (INTA Rojo, Santa Elena, Línea y Pueblo Nuevo). Bajo la fertilización sintética y orgánica presentó mayor altura fue, Pueblo Nuevo con 35 cm e INTA Rojo con 26 cm bajo fertilización orgánica, en la precocidad de la floración el INTA Rojo a los 30 días y 42 días para el punto máximo de floración, destacándose en el número mayor de vainas longitud de la misma en las dos fertilizaciones (Berrios y Carvajal, 2005, p. 48).

La Universidad Nacional Agraria, realizó un estudio sobre (Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el rendimiento de grano de tres variedades de frijol. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: El valor promedio de altura de plantas se vio afectado marcadamente por el efecto combinado de la variedad y el tipo de fertilizante, mostrando la variedad INTA Masatepe fertilizada con abono completo 18-46-0 las plantas más altas. De los dos factores en estudio el tipo de fertilizante aplicado permitió una mayor diferenciación entre los valores promedios de un mayor número de variables entre ellas las siguientes: área foliar, número de vainas por planta y número de granos por vaina. Para las tres variables indicadas, los mayores valores promedios se obtuvieron con el uso del fertilizante sintético (Valle, 2013 p. 23).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación del estudio

El presente estudio se realizó en el Centro Experimental Las Mercedes propiedad de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el km 11 carretera norte, entrada al CARNIC 800 m al Norte. Sus coordenadas geográficas corresponden a: 12°10'14" a 12°08'05" de latitud Norte y 86°10'22" a 86°09'44" longitud Oeste, a 56 msnm. El ensayo se realizó en la época de postrera, del año 2021.

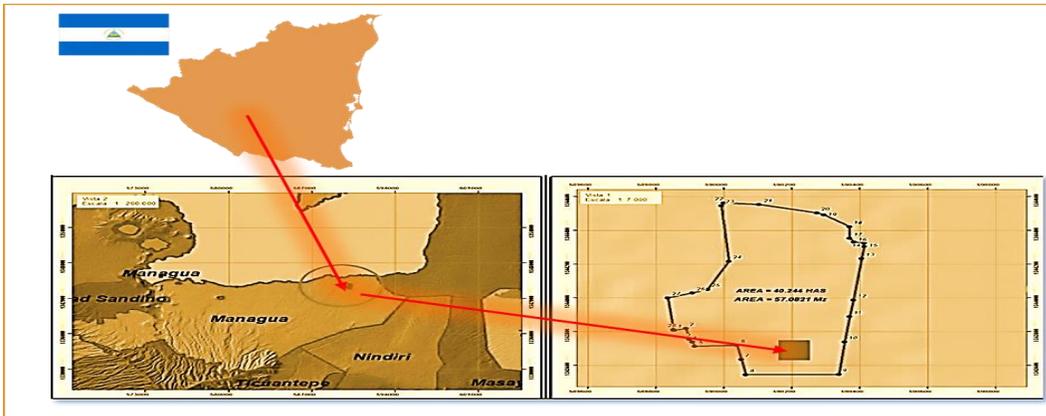


Figura 1. Ubicación del centro experimental las Mercedes.

### 4.1.1 Clima

Comprendido en la zona de Managua con una temperatura promedio anual de 29.7 °C, precipitaciones promedio de 710 mm, una humedad relativa de 72% y una velocidad máxima del viento de 7 ms<sup>-1</sup>.

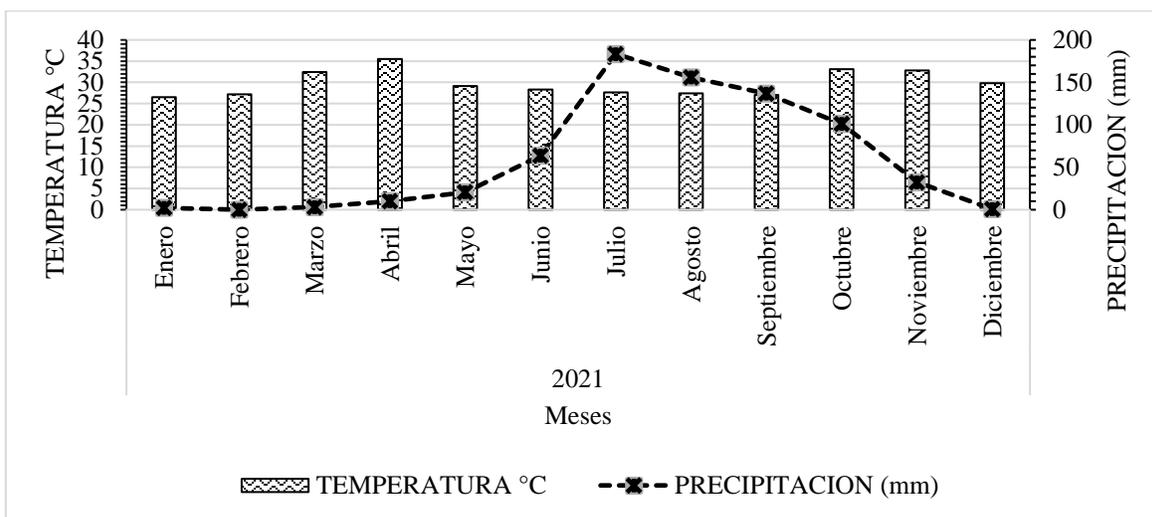


Figura 2. Promedio mensual de precipitaciones y temperatura en la zona de managua 2021

En la figura 2 se observan las temperaturas y las precipitaciones durante el ensayo, establecido en el centro experimental las Mercedes, Managua. Las temperaturas comprendidas de los meses cuando se estableció el ensayo son para el mes de octubre oscilaron los 33.1 °C, en el mes de noviembre 38.2 °C y diciembre con 29.8 °C, para las precipitaciones en octubre fueron de 101mm, noviembre con 32.4mm y finalmente diciembre con un valor de 0.7 mm.

Teniendo un total de 134mm en los tres meses que el cultivo se estableció, (INTA ,2020). Afirma que el cultivo de frijol requiere entre 200 y 400 mm por lo que se aplicó riego por goteo complementario para cubrir el déficit hídrico.

#### 4.1.2 Suelo

El suelo donde se realizará el experimento pertenece al orden de los inceptisol, la textura es franco arcilloso y derivados de cenizas volcánicas. Concierno a la serie Las Mercedes taxonómicamente son suelos jóvenes pocos desarrollados que muestran capas endurecidas que conduce a lo que se traduce como perfiles con diferentes secuencias texturales, otras subunidades del suelo tienen mal drenaje, pero también existen otros que son adecuadamente drenados, Estos suelos contienen un alto contenido de potasio (INETER, 2019, p. 3).

Cuadro 2. Propiedades químicas del suelo

<b>Análisis de suelo del campus Las Mercedes. Área del vivero</b>										
pH	M.O	N	P	K	CE	Ca	Mg	Na	CIC	Da
	%	%	ppm		μS/cm	meq/100g				g/cm <sup>3</sup>
6.82	3.8	0.19	3.9	4.19	111	27.45	9.24	0.28	46.64	1.02
	M	M	M	A						

**Fuente:** Laboratorio de suelo y agua UNA **A:Alto. M:Medio B:Bajo**

## 4.2 Diseño metodológico

### 4.2.1 Descripción del Diseño Experimental

Se estableció en un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), con cuatro repeticiones con tres tratamientos. Las dimensiones del ensayo se muestran en el cuadro.

Cuadro 3. dimensiones de parcelas, bloques y área total

Descripción	Dimensión (m)	Área (m <sup>2</sup> )
<b>Unidad experimental</b>	7 x 4	28
<b>Bloque experimental</b>	28 x 3	84
<b>Área experimental</b>	84 x 4	336
<b>Área Total</b>	23 x 19	437

El experimento estuvo conformado por un total de doce parcelas, los tratamientos estarán formados por seis surcos de siete metros de longitud y cuatro metros de ancho. De los cuales cuatro surcos corresponden a la parcela útil.

#### 4.2.2 descripción de los tratamientos

El primer tratamiento (T<sub>1</sub>) comprende al uso de fertilizante sintético fértil frijol (12-28-12), el (T<sub>2</sub>) se utilizará la combinación del fertilizante sintético y fertilizante orgánico, (T<sub>3</sub>) compost, será el abono orgánico, este último es obtenido del Nuevo Carnic.

Cuadro 4. descripción de los tratamientos

Tratamientos	Descripción	Formula	Dosis (kg ha <sup>-1</sup> )
T <sub>1</sub>	Ferti frijol	12-28-12	200 kg ha <sup>-1</sup>
T <sub>2</sub>	Ferti Frijol + Compost	12-28-12	100 kg 5 000 kg
T <sub>3</sub>	Compost	2.04% N	10 000 kg ha <sup>-1</sup>

#### 4.2.3 Descripción de la variedad

El aporte de la planta erecta, madurez temprana y un color de grano rojo claro similar a las variedades criollas con un sistema radicular profundo y resistente a la sequía. (ver anexo 2)

### 4. 3 Manejo agronómico

#### 4. 3.1 Preparación de suelo

El establecimiento del experimento se realizó el dieciséis de octubre, cosechando a los 72 días después de siembra, el día veintisiete de diciembre del 2021.

La preparación del suelo se realizó el día seis de octubre del 2021 haciendo uso de azadones y machete, mediante el método de labranza mínima; la cual consiste en limpiar el terreno, para posteriormente proceder a la roturación de la línea de siembra con el azadón.

#### **4. 3. 2 Siembra**

La siembra se realizó manual, después se hizo el raleo dejando una distancia de siembra de 0.20 m entre plantas y 0.60 m entre surco.

#### **4. 3. 3 fertilización**

La fertilización se efectuó mediante la ficha técnica establecida para la variedad, se realizaron los respectivos cálculos ajustados a la capacidad de producción nacional de productores, se pesaron las dosis necesarias de los fertilizantes para cada uno de los tratamientos. Se realizó una sola fertilización sintética y orgánica, esta se aplicó al momento de la siembra.

#### **4. 3. 4 Control de malezas**

El control de malezas se realizó cada 10 días, a partir 15 días después de la siembra hasta la el momento de la cosecha de forma manual haciendo uso de machetes y azadone, con el objetivo de mantener las plantas sanas y libres de plantas que compitan por nutrientes.

#### **4. 3. 5 Cosecha**

Según (Aleman, y Calero., 2022.).La cosecha se realizó a los 72 días después de la siembra; se realizó de forma manual, posterior a esto se expuso durante 6 días al sol para lograr el secamiento del material vegetativo, con el propósito de reducir la humedad de la semilla y de esta manera reducir el deterioro nutricional y económico con respecto a calidad y peso de este, así mismo las plagas son menos atraídas por la semilla cuando esta contiene porcentajes de humedad bajos; cuando la semilla presenta un porcentaje de humedad alto puede ocasionar perdidas del 100%. Luego se procedió a realizar la actividad de y aporreo y limpieza de la semilla para obtener el peso y almacenarla en un lugar optimo. Antes de almacenar se realizó prueba de humedad a través de un probador de humedad de semilla teniendo un rango óptimo de 12 % de frijol es higroscópico, por ende, la humedad relativa y la temperatura afectan su contenido de humedad, por eso para prevenir que este absorba humedad es recomendable realizar el secado garantizando los porcentajes óptimos (12-13%) almacenándolos en recipientes cerrados que eviten la libre entrada de la humedad del ambiente. (p.28)

#### 4.4. Variables evaluadas

##### 4.4.1 Variables de crecimiento

Se evaluaron 10 plantas al azar con intervalos de siete días.

- **Altura de la planta (cm).** Se midió la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la base de la yema espinal mediante el uso de una cinta métrica.
- **Diámetro del tallo (mm).** Se midió el tallo desde la parte media de la planta, mediante el uso de un Vernier.
- **Número de hojas trifoliadas.** De manera al azar se seleccionaron diez plantas por parcela útil para identificar el número de hojas trifoliadas por planta.

##### 4.4.2 Variables de rendimiento

Se evaluaron 10 plantas al azar con intervalos de siete días.

- **Numero de flores por vaina.** Se eligieron diez plantas al azar para encontrar el número total de flores.
- **Número de vainas por plantas.** Se eligieron diez plantas de manera al azar para encontrar el número de vainas totales que contengan las plantas.
- **Número de semillas por vaina.** Dentro de la parcela se seleccionaron diez plantas al azar, por cada una de ellas se escogerá una vaina para cuantificar el número de semillas por vaina.
- **Rendimiento de kg ha<sup>-1</sup>.** Cosechado la parcela se pesó la cantidad de la producción por parcela para evaluar rendimiento

#### 4.5 Recolección de datos

La recolección de datos se realizó de forma periódica cada siete días a partir de la germinación del cultivar, realizando la toma de muestras de manera al azar.

#### 4.6 Análisis de datos

La evaluación estadística de los datos obtenidos de las variables se realizó por medio del análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias a través de la media de rangos múltiples de tukey. Utilizando los programas INFOSTAT Y MINITAB.

## **4.7 Análisis económico**

El análisis económico se realizó según la metodología de CIMMYT 2008. Considerando las siguientes variables.

### **4.7.1 Costos variables (CV)**

Son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y la maquinaria, que varían de un tratamiento a otro.

### **4.7.2 Costos fijos (CF)**

Representa la sumatoria de los gastos monetarios en que se incurre, aunque no se produzca nada. Generalmente son las amortizaciones de las inversiones que no influyen en las variaciones del volumen de producción (a corto plazo).

### **4.7.3 Costo total (CT)**

Es el sumatorio total de todos los gastos monetarios para obtener un determinado volumen de producción. El costo total aumenta con el incremento de los volúmenes de producción (a corto plazo). En términos prácticos el costo total es igual al costo fijo más el costo variable.

### **4.7.4 Beneficio bruto (BB)**

El beneficio bruto de campo de cada tratamiento se calcula multiplicando el precio de campo por el rendimiento ajustado.

### **4.7.5 Beneficio neto (BN)**

Se calculan restando el total de los costos que varían del beneficio bruto de campo, para cada tratamiento.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. Evaluación de los diferentes fertilizantes en las variables de crecimiento

En las etapas fenológicas del cultivo de frijol variedad Rojo Extrema Sequía, nos permitió observar los diferentes resultados de los tratamientos establecidos en el estudio, correspondientes a las variables evaluadas como: Altura de la planta, diámetro del tallo, número de plantas, número de hojas trifoliadas por planta, número de flores por planta, número vainas por planta, número de granos por vaina.

#### 5.1.1 Altura de la planta

En el frijol la altura es muy importante, ya que algunos autores refieren de la competencia intraespecífica 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, logan sus tallos para facilitar la captación de la radiación solar, (Pallavicicini y Valverde, 2000).

En el cuadro 5. se refleja la variable altura de planta a los 7, 14, 21, 28,34 días después de siembra, no existe diferencia significativa y la separación de medias por tukey de igual manera agrupa todos los tratamientos del estudio en una misma categoría para todas las fechas en observación.

Un estudio realizado por (Rugama, 2021) en la misma zona, bajo condiciones similares, muestra a través de sus resultados que obtuvo un menor índice de crecimiento con una media de 39 cm en la variable altura de la planta, en la fertilización sintética (Ferti frijol), a los 28 días después de la siembra a diferencia de nuestro estudio que mostro un mejor comportamiento de crecimiento, en la fertilización sintética (Ferti frijol), con una media de 55 cm de altura a los 28 días después de la siembra.

Cabe mencionar que los resultados obtenidos en nuestro estudio presentaron cierto grado de similitud debido a que en ambos casos el tratamiento de fertilización sintética (Ferti Frijol), incorporado en el cultivo de frijol variedad Rojo Extrema Sequía, fue el que mejores resultados tuvo en la etapa de crecimiento en comparación a los tratamientos de fertilización orgánica y combinado.

Cuadro 5. Altura del cultivo de frijol a los 7, 14, 21, 28,34 días después de la siembra Centro experimental las mercedes, 2021.

Tratamientos	DDS				
	7	14	21	28	34
Sintético Ferti Frijol (12-28-12)	20.77	30.05	38.70	55.36	80.99
Combinado Ferti frijol + Compost	20.71	29.47	36.48	53.46	83.88
Orgánico Compost	21.45	30.52	37.46	50.96	84.00
C.V. (%)	13.65	7.54	6.03	10.63	6.59
Pr <sub>≥</sub> F	0.92	0.86	0.43	0.62	0.71

*DDS: Días después de siembra*

### 5.1.2 Diámetro de la planta

(CIAT, 1985). El tallo puede ser identificado como el eje central de la planta el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos Se origina del meristemo apical del embrión de la semilla; desde la germinación y en las primeras etapas de desarrollo de la planta, este meristemo tiene una fuerte dominancia apical y en su proceso de desarrollo genera nudos.

En el cuadro 6. se observa que a los días 21 y 28 mostraron diferencia estadística significativa en la variable diámetro del tallo reflejando los mayores diámetros el Tratamiento Sintético Férti frijol+ compost, debido a que la planta absorbe la combinación de la fertilización sintética con la orgánica obteniendo el aporte de nitrógeno que es el constituyente esencial de las proteínas, el cual está involucrado en todos los procesos principales de desarrollo de las plantas y a su vez incorporado con el compost que mejora la estructura del suelo, reduciendo la erosión del mismo, teniendo un efecto regulador en la temperatura del suelo y le ayuda a almacenar más humedad, mejorando significativamente de esta manera su fertilidad.

(Borge y Montenegro 2018). indica que en la variable diámetro del tallo de la planta obtuvo diferencia significativa a los 30 y 45 días después de la siembra, obteniendo mejores resultados el tratamiento de fertilización convencional con una media de 0.54 mm.(p13).

Cuadro 6. Diámetro del tallo del cultivo de frijol a los 7, 14, 21, 28,34 días después de la siembra Centro experimental las mercedes, 2021.

Tratamientos	DDS				
	7	14	21	28	34
Sintético Ferti Frijol (12-28-12)	0.18	0.35	0.37ab	0.37 ab	0.38
Combinado Ferti frijol + Compost	0.16	0.31	0.38 a	0.38 a	0.39
Orgánico Compost	0.17	0.31	0.34 b	0.36 b	0.39
C.V. (%)	15.26	1.63	5.50	3.7	7.88
Pr $\geq$ F	0.72	0.27	0.05	0.08	0.91

DDS: Días después de siembra

### 5.1.3 Número de hojas trifoliales

Las hojas del primer par que aparecen arriba de los cotiledones son opuestas, simple y acorazonadas, las superiores son compuestas y se forman de tres foliolos con el central ovalado y simétricos, los laterales asimétricos, este tiene una base engrosada el tamaño y forma de los foliolos varían considerablemente el cultivar

Las hojas verdes tienen una acción importante denominadas fotosíntesis. Esta es una manera natural de transformar elementos inorgánicos alcanzados por las plantas del aire y del suelo en materia orgánica, con el apoyo de la luz solar: la energía de la luz se transforma en energía química. (FAO, 2013, P. 10).

En el cuadro 7. Se observa que a los 14, 28, 34 DDS no existe diferencia significativa, sin embargo, existe significancia entre los tratamientos Sintético (Ferti Frijol), Combinado (Ferti Frijol + Compost) y Orgánico (Compost), para la variable número de hojas trifoliales a los 21 dds. Encontrando mejor resultado del número de hojas trifoliales en el T<sub>3</sub>

Según Martínez y Loza, (2013). menciona que las planta inicia un periodo acelerado de crecimiento dando lugar al desarrollo de ramas desde las yemas vegetativas en los nudos situados debajo de la tercera y cuarta hoja trifoliada. (P.31)

Cuadro 7. Hojas trifoliales del cultivo de frijol variedad extrema sequía, a los 14, 21, 28,34 días después de la siembra Centro experimental las mercedes, 2021.

Tratamientos	DDS			
	14	21	28	34
Sintético Ferti Frijol (12-28-12)	4.27	5.72 a	10.80	14.23
Combinado Ferti frijol + Compost	3.90	5.17 b	10.57	13.82
Orgánico Compost	4.00	6.00 a	10.62	13.50
C.V. (%)	12.09	8.44	7.22	8.62
Pr <sub>≥</sub> F	0.5	0.008	0.94	0.67

DDS: Días después de siembra

#### 5.1.4 Número de Flores por planta

Martínez, y Loza (2013). Nos dice que la prefloración que es una fase que se caracteriza por la aparición de los primeros brotes florales en la planta. Estos brotes pueden localizarse en la zona axilar de las hojas trifoliadas inferiores más maduras o de las ramas o en el nudo superior del tallo principal. Después de la aparición de los primeros botones florales, los pedúnculos de los racimos se elongan, endurecen y luego aparece la primera flor abierta y pigmentada de acuerdo al color de la variedad. La inflorescencia del frijol presenta en un racimo que puede contener de 15-25 flores de las cuales un 40% a 60% son abortadas. La inflorescencia puede aparecer de forma terminal como sucede en el caso de las variedades con crecimiento determinado o aparecer lateralmente como sucede en el caso de las variedades con crecimiento indeterminado. La flor es hermafrodita y normalmente auto polinizada gracias a que las anteras se encuentran al mismo nivel que el estigma y están envueltos casi en su totalidad por una estructura formada de dos pétalos soldados denominada quilla. Posteriormente de la fecundación del óvulo, la corola se marchita (36 a 43 días después de siembra) y se inicia la formación de las vainas. (P14).

En el cuadro 8. se muestra el promedio de número de flores no hubo diferencia significativa en los tratamientos y se observó a los 28 DDS algunos botones florales y a los 34 DDS hubo un

aumento considerable en el número de flores teniendo el tratamiento T<sub>1</sub> sintético (ferti frijol) un promedio 9.72 flores por planta.

Martínez, y Loza (2013). Nos indica que la variedad rojo extrema sequía tiene excelentes rendimientos debido al tipo de crecimiento ya que es una planta arbustiva, indeterminado, y días de floración 33-35 días después de siembra esto nos indica que anda en el rango de floración. (p22)

(Masaya, y White.1991). En fase reproductiva es que las flores se transformen y desarrollar en vainas normales que produzcan alto número de semillas sanas. En los botones florales y legumbres son producidos durante todo ese período; sin embargo, Los frutos abortan porque los óvulos no se desarrollan o se necrosan, o carecen de sacos embrionarios. Las semillas denominadas “abortadas” son pequeñas, arrugadas y oscuras, muy frecuentes en las vainas formadas finalizando la floración, pero también ocurren, en las vainas normales, con valores entre 10 y 15% El aborto de estructuras reproductivas puede ser causado por condiciones de clima, temperaturas altas, estrés hídrico, por condiciones de suelos, de manejo agronómico como riegos, presencia de insectos y hasta por caída natural o normal. sin embargo, la influencia de la temperatura alta es de las más relevantes (p 445-500).

Hall (2000). El efecto de las temperaturas altas se define como la situación en la cual las temperaturas son tan altas, en un tiempo suficientemente largo, que pueden causar daños irreversibles en las funciones y desarrollo de las plantas. Puede ocurrir la aceleración de la tasa de desarrollo reproductivo, ocasionando una disminución del tiempo del proceso de fotosíntesis, en el envío de asimilados (aporte para producción de frutos y semillas). Por otro lado, pudiera ser que el efecto de las temperaturas altas no sea permanente o irreversible, pero la aceleración de los procesos reduce sustancialmente el total de frutos y rendimiento de semillas (p.5.).

Cuadro 8. Número de flores por planta del cultivo de frijol variedad extrema sequía, en el Centro experimental las Mercedes, 2021

Tratamientos	DDS	
	28	34
Sintético Ferti Frijol (12-28-12)	5.57	9.72
Combinado Ferti frijol + Compost	4.85	8.52
Orgánico Compost	5.42	8.52
C.V. (%)	24.77	22.89
Pr <sub>≥</sub> F	0.77	0.70

DDS: Días después de siembra

## 5.2 Evaluación de los diferentes fertilizantes en las variables del componente de rendimiento

(Peralta, 2000). Afirma que el rendimiento del cultivo de frijol está determinado mayoritariamente por el número de vainas por planta, granos por vainas, porcentaje de humedad, peso de 100 en granos y rendimiento en kilogramo por hectárea (Kg. ha<sup>-1</sup>)

### 5.2.1 Vainas por planta

El número de vainas por planta depende del número de flores, cuando tienen un mayor número promedio de vainas por planta, lo que resulta en que reduzca la cantidad de grano por vaina, por lo que el peso reducirá el rendimiento. (Estrada y Peralta, 2004).

Según Martínez, y Loza. (2013). Después de la fecundación del ovulo. La corola se marchita (36 a 43) DDS y se inicia la formación de las vainas. El promedio de vainas por planta es bastante amplio y se sitúa en número de 17 a 30 vainas por planta con 3 a 6 semillas por vaina, características que dependen de la variedad con la cual se esté trabajando. Durante su formación la vaina inicia a crecer hasta alcanzar su máxima longitud, para luego dar lugar al crecimiento de la semilla denominada etapa de llenado de la vaina que puede finalizar 60 a 80 DDS en función a la variedad sembrada (p23).

En el cuadro 9. Muestra el promedio de número de vainas por planta que se obtuvo en las plantas de los tratamientos en estudio a los 65 DDS se observa que en la variable número de vainas por planta hay diferencia significativa entre los tratamientos T<sub>1</sub> sintético, (Ferti frijol) el cual tuvo una media de 11 vainas por planta teniendo el mayor número de vainas a diferencia de los otros dos tratamientos restantes, los cuales estadísticamente se comportaron de la misma forma pero no existiendo diferencia significativa entre ellos y la separación de medias por tukey agrupa los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> del estudio en una misma categoría en estudios anteriores Según (Rugama,2021). Muestra la diferencia de los nutrientes del fertilizante sintético que estaban disponibles en el momento indicado en comparación con el fertilizante orgánico su liberación es mucho más lenta, el ciclo del cultivo frijol es corto. (p,19).

Cuadro 9. Número de vainas por planta en el cultivo de frijol, variedad extrema sequía, en el Centro Experimental las Mercedes, 2021.

<b>Tratamientos</b>	<b>65 DDS</b>
Sintético Ferti Frijol (12-28-12)	11 a
Combinado Ferti frijol + Compost	7 b
Orgánico Compost	9 b
C.V. (%)	23.22
Pr <sub>≥</sub> F	0.03

*DDS: Días después de siembra*

### **5.2.2 Semillas por vaina**

Estrada. y Peralta (2004). El número de semillas por vaina se asocia con el rendimiento, es un componente que es menos influenciado por factores externó como el número de vainas por planta, conceptualizado como una variable determinada por características, cada variedad tiene sus propios genes y las condiciones ambientales varían en cada región. Los componentes se heredan y se adquieren como indicadores del funcionamiento del entorno Alemán. y Calero (pág.20).

En el cuadro 10. se puede observar que los análisis estadísticos en la variable números de semillas por vainas no presentaron diferencias estadísticas.

En comparación con otros estudios realizados por. Alemán, y Calero (2021). Nos dice que no existe diferencia significativa en ningunas de las enmiendas en estudio, esto permite demostrar la disponibilidad de elementos para el desarrollo y crecimiento de la planta de frijol.

Aguirre y Gutiérrez (2018) encontraron que el efecto de las enmiendas sobre el número de granos por vainas, no presenta diferencia estadística significativas (p21).

Cuadro 10. Número de semillas por vaina a los 72 días después de la siembra, en el Centro Experimental Las Mercedes, 2021.

<b>Tratamiento</b>	<b>72 DDS</b>
Sintético Ferti Frijol (12-28-12)	4.27
Combinado Ferti frijol + Compost	4.22
Orgánico Compost	4.27
C.V. (%)	7.02
Pr <sub>≥</sub> F	0.22

*DDS, días después de la siembra*

### **5.2.3 Peso en 100 semillas**

El peso de cien semillas es una variable influenciada por factores como: luz, humedad, nutrición y espacio, los que establecen que no demora el crecimiento de partes de los órganos de la flor, obteniendo mejores resultados en el desarrollo y cuajado de grano con mayor peso (Medina, 2018) conceptualiza que, es una variable que se determina por características genética propias de cada variedad, con diversas condiciones ambientales de cada región este componente es hereditario y se adquiere como indicador en el que ejecuta el medio ambiente (Estrada y Peralta 2004).

En el cuadro 11. se observa que la variedad roja extrema sequía en un peso de 100 semillas, obtuvo 43g, promedio donde no existió diferencia significativa, el resultado obtenido supera al estudio realizado por. Alemán y Calero 2021. que el peso obtenido en 100 granos para la variedad rojo extrema sequía fue de 34.g.

Cuadro 11. Peso en cien semillas a los 78 días después de la siembra. En el Centro Experimental Las Mercedes 2021

<b>Tratamientos</b>	<b>g</b>
Sintético Ferti Frijol (12-28-12)	0.43
Combinado Ferti frijol + Compost	0.42
Orgánico Compost	0.43
C.V. (%)	4.15
Pr <sub>≥</sub> F	0.842

*DDS, días después de la siembra*

#### **5.2.4 Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>).**

Sobalvarro y Díaz (2016), menciona que, el rendimiento es una variable importante en cualquier cultivo y determina la eficiencia del uso de los recursos existente con que las plantas hacen en el medio unido al potencial genético de la variedad; por lo tanto, es el resultado de un conjunto de factores biológicos, ambientales y de manejo del cultivo los cuales se relacionan entre sí para expresarse en producción de (kg ha<sup>-1</sup>). (alemán y Calero pág. 22).

El cuadro 12 Muestra que existe diferencia significativa en los tratamientos, agrupando la separación de media por Tukey en tres categorías estadística, teniendo los mejores rendimientos cuando el cultivo es fertilizado con ferti frijol, seguido del compost y con los menores rendimientos el combinado. Esto ocurre debido a que el cultivo de frijol tiene un ciclo corto vegetativo en comparación con otros cultivos es por eso que la aplicación es realizada en el momento oportuno para tener mayor aprovechamiento de nutrientes lo cual la planta requiere para la función y desarrollo tanto en crecimiento y reproducción de la planta.

Según reporte del Banco Central de Nicaragua (2021), indica que los rendimientos en el cultivo de frijol a nivel nacional son de 13 qq Mz<sup>-1</sup> en 590 kg ha<sup>-1</sup>, rendimiento que está por debajo de lo obtenido en el experimento que fue de 1254.13 kg ha<sup>-1</sup> que equivale a 19 qq.

Cuadro 12. Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>). En el Centro Experimental Las Mercedes.

<b>Tratamientos</b>	<b>Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
Sintético Ferti Frijol (12-28-12)	1254.13 a
Combinado Ferti frijol + Compost	634.87 c
Orgánico Compost	765.54 b
C.V. (%)	34.08
Pr <sub>≥</sub> F	0.05

*DDS, días después de la siembra*

### **5.3 Análisis económico de los tratamientos**

#### **5.3.1 Análisis del presupuesto parcial**

Según (CYMMYT.,1998). El presupuesto parcial es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos para dar inicio a un análisis económico, implementado en ensayos de campo, es necesario calcular los diferentes costos de producción que conlleva cada tratamiento, incluidos los costos de insumos, preparación del terreno y mano de obra los cuales sus costos varían según el tratamiento. (p.9)

Se elaboró un presupuesto parcial donde se calcularon, para cada tratamiento del ensayo. el total de los costos que varían y los beneficios netos, los rendimientos fueron ajustados 10% de cada rendimiento de acorde a lo que el productor cosecha en campo. Se multiplicó por el valor de venta de 1.77 \$USD por kg según APEN (24-octubre-2022), Tasa de Cambio: 1 \$USD = NIO. 36.10. Fuente: Banco Central de Nicaragua, sin embargo, el precio puede variar por factores productivos y demanda del mercado.

En el cuadro 13 se observa el análisis de presupuesto parcial reflejando la comparativa del rendimiento y el beneficio neto de cada tratamiento, siendo la fertilización sintética Ferti Frijol (12-28-12). que mayores resultados obtuvo, con un rendimiento de 1 128.71 (kg/ha<sup>1</sup>) y un beneficio neto de \$USD1 395.81, siendo el T<sub>1</sub>el más rentable de todos los tratamientos.

Un estudio realizado por Alemán y Calero (2021). en fertilización sintética y orgánica en el 2022, obtuvo un rendimiento de 2 312.5 (kg/ha<sup>1</sup>) en la fertilización sintética con un beneficio neto de \$USD 1 432.40, mostrando que en ambos casos la fertilización sintética fue la que mejores resultados obtuvo, debido a que la fertilización sintética provee los nutrientes que le hacen falta a la tierra o sustratos, mejorando el rendimiento del cultivo y permitiendo tener una mayor producción agrícola.

Cuadro 13 Resultados del presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados en el cultivo de frijol en estudio Las Mercedes 2021.

<b>Indicadores</b>	<b>Tratamientos</b>		
	<b>T<sub>1</sub></b>	<b>T<sub>2</sub></b>	<b>T<sub>3</sub></b>
Rendimiento (kg ha <sup>1</sup> )	1254.13	634.87	765.54
Rendimiento ajustado al 10 % (kg/ha <sup>1</sup> )	1 128.71	571.38	689
Precio de venta \$USD kg	1.77	1.77	1.77
Ingreso bruto en el campo U\$ ha <sup>-1</sup>	1 997.81	1 011.34	1 219.53
<b>Costos fijos (\$USD)</b>			
Preparación del terreno	91	91	91
Costo de siembra	132	132	132
Control de maleza	83	83	83
Cosecha	83	83	83
Costo de semillas (45 kg ha <sup>1</sup> ) \$USD	60	60	60
<b>Costos variables (\$USD)</b>			
Costo del Ferti Frijol \$USD	140	70	0
Compost (\$USD ha <sup>-1</sup> )	0	32	64
Costo de aplicación de fertilizante \$ ha <sup>-1</sup>	13	26	30
<b>Total, de costos USD\$ ha<sup>-1</sup></b>	<b>602</b>	<b>577</b>	<b>543</b>
Beneficio neto USD\$ ha <sup>-1</sup>	1 395.81	434.34	676.53

*Precio monetario USD\$: dólar estadounidense*

### 5.3.2 Análisis de dominancia

Un análisis de dominancia se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores totales de costos que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos. (CYMMYT., 1988.p.30).

El cuadro 14 indica que el T<sub>1</sub> Fertilizante sintético (Ferti Frijol) y T<sub>3</sub> (Combinado) mostraron ser no dominado (ND). El resto de tratamientos fueron dominados lo que nos indica que el T<sub>1</sub> lo utilizamos para realizar la tasa de retorno marginal y definir la rentabilidad económica de la variedad, puesto que fue el que mejores rendimientos y beneficios netos obtuvo en comparación al resto de tratamientos bajo estudio.

En comparación a un estudio realizado por (Rugama, 2021). en la misma zona, bajo condiciones similares; indica que la fertilización combinada es No Dominada puesto que obtuvo mayores beneficios netos que sus costos variables, indicando que los rendimientos y ganancias pueden variar en dependencia del costo de los insumos en el mercado y las condiciones edafoclimáticas que presente (p24).

Cuadro 14 Análisis de Dominancia de los tratamientos, Finca Las Mercedes, 2021

Tratamientos	Costos variables (\$)	Beneficios netos (\$)	Análisis de dominancia
T <sub>3</sub>	543	676.53	ND
T <sub>2</sub>	577	434.34	D
T <sub>1</sub>	602	1 395.81	ND

ND: No Dominado D: Dominado

### 5.3.3 Análisis de la tasa de retorno marginal.

Según CYMMYT (1988). La tasa de retorno marginal indica lo que el agricultor puede esperar ganar, en promedio, con su inversión cuando decide cambiar por un conjunto de prácticas a otras. (p 33).

En el cuadro 15 se observa que el T<sub>1</sub>, Ferti Frijol presentó una tasa de retorno marginal de 231.86%, quiere decir que por cada dólar invertido se obtendrá una ganancia de 2.31 dólares, siendo este el más rentable en comparación a los demás.

En un estudio realizado por (Rugama, 2021). implementado bajo condiciones similares obtuvo un retorno marginal de 104%, es decir que por cada dolara invertido obtuvo una ganancia de 1.04 dólares, teniendo menores resultados debido a que este indica que durante la etapa fenológica de maduración del cultivo hubo un aumento considerado de precipitaciones provocando enfermedades disminuyendo sus rendimientos. p24.

Cuadro 15 Análisis de la tasa de retorno marginal de los tratamientos del ensayo realizado en la finca las Mercedes, 2021

Tratamiento	Costos variables (\$)	Costos variables marginal (\$)	Beneficios netos (\$)	Beneficios netos marginal (\$)	Tasa de retorno marginal %
T <sub>1</sub>	602	602	1 395.81	1 395.81	231.86

$$TRM = \frac{1\ 395.81}{602} \times 100 = 231.86\%$$

## VI. CONCLUSIONES

En la variable altura de la planta en el cultivo de frijol variedad rojo extrema sequía, según los análisis estadísticos indicó que no hubo diferencia significativa en los tratamientos evaluados bajo la fertilización sintética (Ferti frijol), orgánica (Compost) y la combinación de ambas.

En la variable diámetro del tallo a los 21 y 28 DDS se mostró diferencia estadística significativa, teniendo un mejor promedio en el diámetro del tallo el Tratamiento fertilización combinada, (Ferti frijol + Compost), siguiéndole el sintético y por último el orgánico.

La variable número de hojas trifoliales por planta presentó diferencia estadística significativa a los 21 DDS, en los tratamientos bajo fertilización sintética (Ferti frijol) y orgánica (Compost), teniendo un mejor promedio el tratamiento 1.

En los componentes de rendimiento, las variables que presentaron diferencia estadística significativa son número el de vainas por planta teniendo un mejor promedio vainas el tratamiento fertilización sintética y en rendimientos  $\text{kg ha}^{-1}$  (*qq*) de los tres tratamientos bajo fertilización sintética, orgánica y la combinación de estas; el tratamiento fertilización sintética fue el que tuvo el mejor rendimiento en comparación al resto, siguiéndole el tratamiento fertilización orgánica y por último el tratamiento fertilización combinada.

El análisis económico implementado en los tratamientos de fertilización, el tratamiento sintético fue el que mejores beneficios netos obtuvo, siendo este el más rentable económicamente en comparación a los otros tratamientos, por cada dólar invertido este tendrá una ganancia de USD\$ 2.31.

## VII. LITERATURA CITADA

- Aguirre, J.F. y Gutiérrez García, R.A. (2018). *Fertilización con biol y completo y su efecto el crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol común, El Plantel Masaya 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/3708/1/tnf04a284f.pdf>
- Alemán Martínez, M.R. y Calero Narváez, L.A. (2021). *Fertilización orgánica y sintética en el crecimiento y rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Masatepe, Masaya 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA [tnf04a367f.pdf \(una.edu.ni\)](https://repositorio.una.edu.ni/3708/1/tnf04a367f.pdf)
- Banco Central de Nicaragua. (2021). Anuario de estadísticas macroeconómicas 2021 [Anuario Estadístico 2021 \(bcie.org\)](https://www.bcie.org/estadisticas/2021)
- Berrios Reyes, A. I. y Carvajal Alonso, A. A. (2005). Validación de cuatro variedades de frijol Rojo, bajo diferentes tipos de fertilización en el campus agropecuario, UNAN León 2005. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua- León] Repositorio Institucional UNAN- León.
- Bosagro. (15 de diciembre de 2021). *Producción Agropecuaria*. Obtenido de Producción Agropecuaria: <https://www.bolsagro.com.ni/estad%C3%ADsticas/producci%C3%B3n-agr%C3%ADcola.html>
- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluaciones económica. Edición completamente revisada. México D.F. Mexico.78p.
- DISAGRO, (sf). Ferti frijol, nutrición cultivo, fertilizante al suelo. 2 p. [https://disagro.com.sv/sites/default/files/panfleto\\_producto/fertifrijol\\_16-8-12\\_sv.pdf](https://disagro.com.sv/sites/default/files/panfleto_producto/fertifrijol_16-8-12_sv.pdf)
- El 19 digital (2021) Frijol Rojo: *Avances metas del Plan Nacional de Producción 2020-2021 el 19 digital* <https://www.el19digital.com/articulos/ver/titulo:115435-frijol-rojo-avances-metas-del-plan-nacional-de-produccion-2020-2021#:~:text=Ya%20para%20el%20Ciclo%20Agr%C3%ADcola,anteriores%2C%20y%20con%20ello%20se>
- El nuevo Diario (2016) *Bacteria eleva producción de frijol en Nicaragua* <https://www.elnuevodiario.com.ni/economia/395974-bacteria-eleva-produccion-frijol-nicaragua/#:~:text=En%20Nicaragua%2C%20seg%C3%BAn%20el%20Plan,de%2011%20quintales%20por%20manzana>.

- El SADER (2019). Aptitud agroclimática del frijol en México ciclo agrícola primavera Verano. Dirección de Soluciones Geoespaciales México
- Escoto, N (2004). *Manual técnico para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores.* Repositorio institucional UNA. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REf01e74.pdf>
- Estrada Gonzalez, O. G., Morales Huete J. A y Arteaga Largaespada E.M. (2015). *La Producción y destino del frijol en nicaragua 2008 – 2013. [Tesis de pregrado Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]* Repositorio Institucional UNAN <https://repositorio.unan.edu.ni/3897/1/8016.pdf>
- Estrada Gutiérrez M.G y Peralta Castillo, J.R. (2004) *Evaluación de dos tipos de fertilizantes orgánicos (gallinaza y estiércol vacuno) variedad DOR – 364 postrera 2001.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04e82.pdf>
- Flores Godoy, J.P. (2001). *Efecto de la fertilización química y orgánico sobre la producción y calidad de suelos sembrados con frijol en Olancho, Honduras.* [Tesis de pregrado ZAMORADO]. repositorio Institucional ZAMORANO <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1414/1/CPA-2001-T037.pdf>
- Flores Godoy, J.P. (2002). *Efecto de la fertilización química y orgánica sobre la producción y calidad de suelos sembrados con frijol en Olancho, Honduras.* [Tesis de pregrado ZAMORANO] Repositorio Institucional ZAMORANO <https://repositorio.una.edu.ni/4420/1/tnf04r928g.pdf>
- Hall, A. 200. Heat stress and its impact. Botany and Plant Sciences Dept., University of California, Berkeley, EUA. 5p.
- Hernández, V, Vargas, M, Muruaga, J, Hernández, S Mayek N (2013). *Origen, domesticación y diversificación del frijol común. avances y perspectivas.* Repositorio institucional UNA <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36n2/v36n2a2.pdf>
- [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/448930/Reporte de Aptitud agroclim tica de M xico del frijol PV 2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/448930/Reporte_de_Aptitud_agroclim_tica_de_M_xico_del_frijol_PV_2019.pdf)
- IICA. (2015). Manual Abono Orgánico Sólido (Compost) y Líquido (biol) Bioinsumo para mejorar las propiedades físico-químicas de los suelos. 32 p. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/2648>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Representación del IICA en Nicaragua (2007). *Guía práctica para la exportación a EE. UU.* Repositorio institucional UNA. <http://www.renida.net.ni/renida/iica/e71-i59-26pdf>
- Instituto Nicaragüense de estudio Territoriales. (2019). Boletín climático de diciembre 2019. Mangua, Nicaragua.

<https://www.ineter.gob.ni/boletines/Boletin%20climatico/mensual/2019/Boletinclimatico122019.pdf>

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (2019). Boletín climático de diciembre 2019. Managua, Nicaragua.

<https://www.ineter.gob.ni/boletines/Boletin%20climatico/mensual/2019/Boletinclimatico122019.pdf>

Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2013). Catálogo de semillas de granos básicos: variedades de arroz, frijol y sorgo liberadas por el INTA. Managua, Nicaragua.

<https://www.simas.org.ni/publicaciones/6378/catalogo-de-semillas-degranos-basicos-variedades-de-arroz-frijol-maiz-y-sorgo-liberadas-por-el-in>

Jarquín Joya R. S., Gonzalez López, V. S y Joya Rodríguez, T. M (2013). *Evaluación de 13 líneas avanzadas del frijol rojo (Phaseolus Vulgaris) y un testigo INTA Rojo, para la comunidad El Porcal, Municipio de San Lucas, Depto. de Madriz, 2012* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – León] Repositorio Institucional Unan - León  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3202/1/225909.pdf>

Jarquín, R, Gonzales, V, Joya, T (2013). *“Evaluación de 13 Líneas Avanzadas de Fríjol Rojo (Phaseolus vulgaris) y un testigo INTA Rojo, para la tolerancia a la sequía, y adaptabilidad a condiciones agroecológicas de la zona, comunidad El Porcal, Municipio de San Lucas, Depto. de Madriz, 2012.* [Tesis de grado Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León] Repositorio institucional.[225909.pdf unanleon.edu.ni](http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3202/1/225909.pdf).

López, M.: Fernández, F.; Schoonhoven, A. VAN, EDS. (eds.). 1985. Frijol: Investigación y producción. Programa de las Naciones Unida. (PNUD); Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT). CALI, CO.417p.

Martínez Canales, A.G. y Solano Campos. D.(2016). Análisis del comportamiento de la producción y consumo del frijol en NICARAGUA durante el periodo 2009-2013.[Tesis de pregrado Universidad Nacional Autónoma UNAN-León] Repositorio UNAN-LEON  
<https://repositorio.unan.edu.ni/8022/1/16904.pdf>

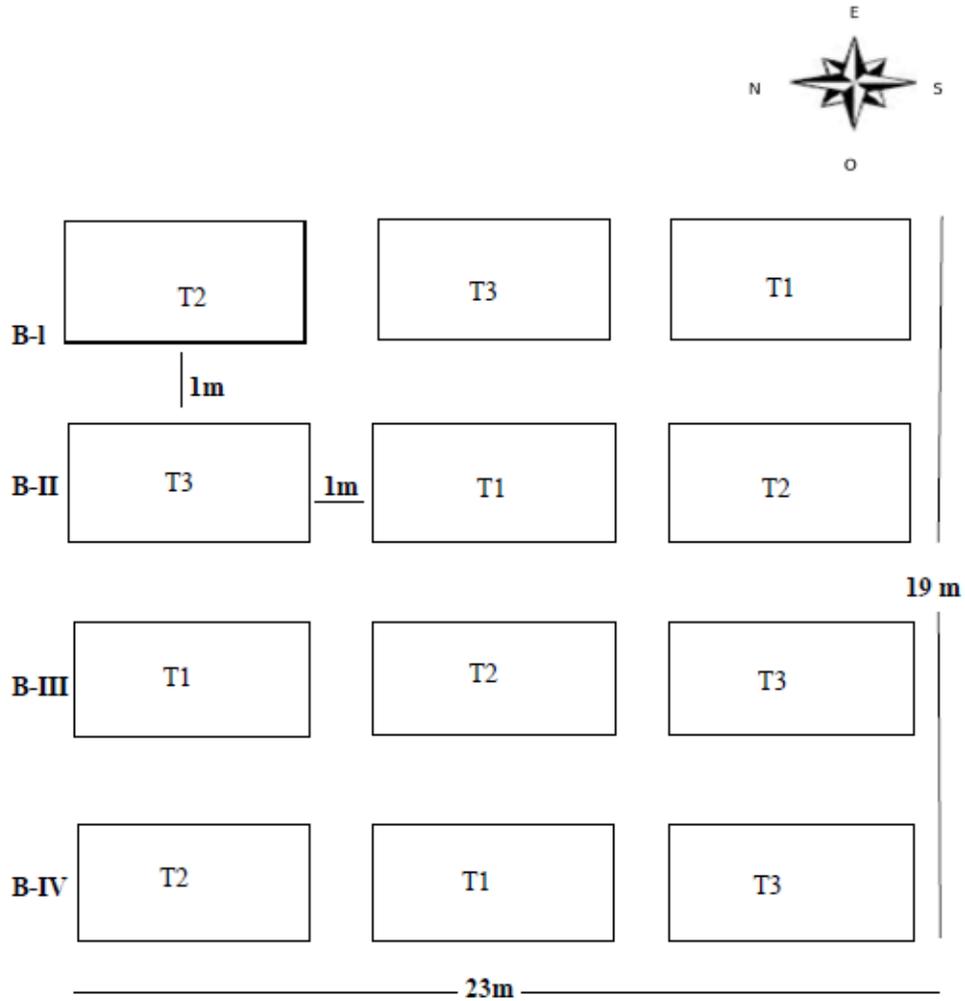
Martínez Ibarra, J.C.; y Loza Alvarado E.M. (2013) Evaluación de seis cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el Centro Nacional de Referencia en Agricultura Campus Agropecuario UNAN-León, durante el ciclo agrícola de postrera 2012. Ing. Agroecología Tropical. Universidad Autónoma de Nicaragua-León, Facultad en ciencias y Tecnología. León, NI. p. recuperado el 5 de mayo de 2020 de  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/6175>

- Masaya, P.; w. White.1991. Adaptation to photoperiod and temperatute. In Shoonhoven, V.; O. Voysest (Eds).Common beans: Research for Crop Improvement. Commonwealth Agricultura Bureax International,CIAT.Cali,Colombia.
- Medina Borge, J.L.; Mercado Montenegro, Y.J. (2018) *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*[Tesis de pregrado Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional [tnf01m491.pdf \(una.edu.ni\)](https://repositorio.una.edu.ni/tnf01m491.pdf)
- Pallavicini, A. C; Valverde, J. (2000). Evaluation del efecto de fertilization de diferentes niveles de fosforo y la extraction de macro y micro nutrients en tres variables de frijol comun (*Phaseolus vulgaris* L.) [Tesis Ing. Agr. UNA/EPV Managua, Nicaragua 56p. [tnf01m491.pdf \(una.edu.ni\)](https://repositorio.una.edu.ni/tnf01m491.pdf)
- Peralta, M. A. 2000. Influencia de periodo de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var. DOR-364 Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 31p. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04a367f.pdf>
- Programa regional CATIE/MIP AF Nicaragua (2020). Las Necesidades Hídricas del cultivo,2020)
- Reyes Matamoros, J., Martínez Moreno, D., Rueda Luna, R y Rodríguez Ramírez, T. (enero, 2012). Efecto del estrés hídrico en plantas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de invernadero. Revista Iberoamericana de Ciencias, 1(2), 192-203. <http://www.reibci.org/publicados/2014/julio/2200132.pdf>
- Rugama, J. (2021). Evaluaciona de diferentes fertilizantes en el cultivo de frijol ( *Phaselous vulgaris* L.),Variedada Rojo Extrema Sequia Centro Experimental las Mercedes 2020. *Tesis de Ingenieria*. Universidad Nacional Agraria, Managua. <https://repositorio.una.edu.ni/4420/1/tnf04r928g.pdf>
- Saburido, M, Herrera,A (2015). *El frijol en la era genómica*. Revista científica vol.16 repositorio Institucional UNAN Managua. <http://www.revista.unam.mx/vol.16/num2/art11/art11.pdf>
- Simas . (1993 de enero de 1). Obtenido de simas: <https://www.simas.org.ni/publicaciones/6378/catalogo-de-semillas-degranos-basicos-variedades-de-arroz-frijol-maiz-y-sorgo-liberadas-por-el-in>
- Sobalvarro Bravo. Y.F y Diaz Carballo, E.R. (2016). Eficiencia de la fertilización especial y tradicional en el cultivo de maíz (*Zea mays* L). Variedad nutrita amarillo, centro de experimentación y validación de tecnología las Mercedes 2015 [Tesis de pregrado Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNAA<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04s677.pdf>

- Solís, A (2017). *Análisis Económico del Cultivo del Frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Nicaragua, 1980 – 2014*. [Tesis de grado Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional UNA.
- Valle Hernández, O. A. (2013). *Efecto de la fertilización orgánica y sintética sobre el rendimiento de grano de tres variedades de frijol (Phaseolus Vulgaris L.), El Rincón Darío-Matagalpa, Primera, 2010*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/2178/1/tnf04v181.pdf>

## VIII. ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo empleado en el establecimiento del cultivo de frijol T1= Sintético (ferti frijol). T2 = combinado (Compost y ferti frijol. T3= orgánico (Compost).



Anexo 2. Características Agronómicas del frijol variedad rojo extrema sequía.

<b>Características agronómicas</b>	<b>Variedad extrema sequia</b>
Progenitores	SCR 1 X (SMC 16Xsmc 36) F1/- MC-1C-MQ7C-MC-MC
Habito de crecimiento	IIA
Días de flor	32
Días de madurez fisiológica	62
Color de follaje	Verde claro
Mosaico común	Resistente
Mosaico dorado	Tolerante
Mosaico mancha angular	Susceptible
Sequia	Tolerante
Tamaño de grano	Pequeño
Rendimiento obtenido (kg h a <sup>-1</sup> )	1521 (kg h a <sup>-1</sup> )
Color del grano	Rojo claro
Sistema radicular	Profundo
Enfermedades	Resistencia recesiva al mosaico común (bc-3)

Fuente: Guzmán (2019)

Anexo 3. Siembra de la semilla del cultivo de frijol

Tomada por: Wesling Rafael Fajardo Oporta  
(17 de octubre 2021)



Anexo 4. Fertilizante Compost  
Tomada por: Daker Slash Morales Lazo

ABONO ORGÁNICO		
CONTENIDO	RESULTADO	UNIDAD
PH	8.87	%
HUMEDAD	17.09	%
MITÓGENO	2.04	%
MATERIA ORGÁNICA	45.65	%
CEMIZAS	37.25	%
RELACIÓN C/N	12.96	%
FÓSFORO	0.54	%
POTASIO	0.63	%
CALCIO	1.64	%
MAGNESIO	0.26	%
SODIO	0.53	MG/KG
MANGANESO	536.70	%
CUERE	0.42	%
COBRE	1.24	MG/KG
BORO	60.39	MG/KG
ZINC	18.49	MG/KG
	81.03	MG/KG

Anexo 5. Plantación de frijol 30 días después de la siembra (DDS)

Tomada por: Daker Slash Morales Lazo



Anexo 6. Número de vainas por plantas a los 65 días después de la siembra (DDS)

Tomada por: Daker Slash Morales y Wesling Rafael Fajardo

