



“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Fertilización orgánica y sintética en el crecimiento y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en Masatepe, Masaya 2021

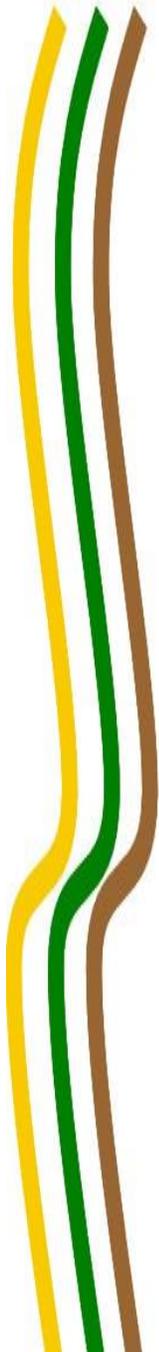
Autor

Br. Marina del Rosario Alemán Martínez
Br. Luis Alexander Calero Narváez

Asesores

MSc. Martha Elizabeth Moraga Quezada
Ing. Miguel Jerónimo Ríos

Managua, Nicaragua
Abril, 2021





“Por un Desarrollo
Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE AGRONOMÍA

Trabajo de Tesis

Fertilización orgánica y sintética en el crecimiento y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) en Masatepe, Masaya 2021

Autores

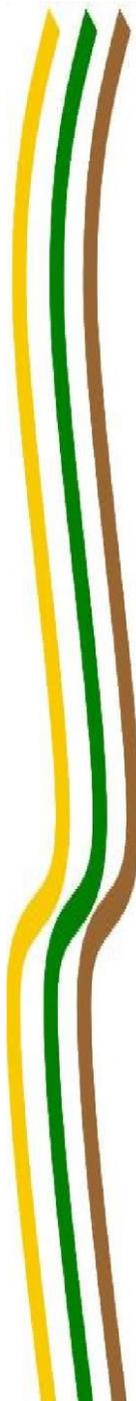
Br. Marina del Rosario Alemán Martínez
Br. Luis Alexander Calero Narváez

Asesores

MSc. Martha Elizabeth Moraga Quezada
Ing. Miguel Jerónimo Ríos

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como
requisito final para optar al grado de Ingeniero
Agrónomo

Managua, Nicaragua
Abril, 2022



Hoja de aprobación 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 final para optar al título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Miembros del Comité Examinador

MSc. Jorge Antonio Gómez
Martínez

Presidente

MSc. Mercedes de los Ángeles
Ordoñez Hernández

secretario

Ing. Luis Enrique Obando Ruiz
Vocal

Managua, Nicaragua 16/Mayo/2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 Generalidades del cultivo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	4
3.2 Taxonomía y morfología del cultivo de frijol	4
3.3 Fases Fenológicas del cultivo de frijol	4
3.3.1 Ciclo del cultivo de frijol	4
3.4 Requerimiento de agua en (mm)	5
3.5 Importancia del cultivo de frijol	6
3.6 Estudios realizados	6
IV MATERIALES Y MÉTODOS	7
4.1 Ubicación del estudio	7
4.2 Clima	8
4.3 Suelo	8
4.4 Nutrición del cultivo de frijol	9
4.5 Fertilización química (12-30-10)	9
4.6 Fertilización orgánica (Bio Green)	9
4.7 Diseño experimental	10
4.8 Descripción de los tratamientos	11

4.9 Variedad en estudio	11
4.10 Manejo agronómico	12
4.10.1 Preparación del suelo	12
4.10.2 Manejo de plagas	13
4.10.3 Manejo de malezas	13
4.10.4 Cosecha	13
4.11 Variables evaluadas	13
4.11.1 Variables de crecimiento	13
4.11.2 Variables de rendimiento	14
4.12 Recolección de datos	14
4.13 Análisis de datos	15
4.14 Análisis económico	15
4.15 Costo fijo (FC)	15
4.16 Costo Variable (CV)	15
4.17 Costo Total (TC)	15
4.18 Utilidad Bruta (UB)	15
4.19 Beneficio Neto (BN)	15
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1 Evaluar los efectos de los diferentes fertilizantes en variables de crecimiento	16
5.1.1 Altura de planta (cm)	16
5.1.2 Diámetro de tallo (mm)	17
5.1.3 Numero de hojas trifoliadas	17
5.1.4 Área Foliar	18
5.2 Evaluación de los diferentes fertilizantes en las variables del componente de rendimiento	19
5.2.1 Números de vainas por planta	19
5.2.2 Números de granos por vaina	20
5.2.3 Peso de 100 semillas	21
5.2.4 Rendimiento de kg ha-1	22
5.3 Análisis económico de los tratamientos evaluados	22
5.3.1 Análisis presupuesto parcial	22
5.3.2 Análisis de dominancia	24

5.3.3 Análisis de la tasa de retorno marginal	24
VI CONCLUSIONES	26
VII RECOMENDACIONES	27
VIII LITERATURA CITADA	28
IX ANEXOS	33

DEDICATORIA

Dedico esta tesis de grado especialmente a Dios por haberme dado la vida, salud, sabiduría y las fuerzas para salir adelante durante toda mi vida he sido una mujer que siempre lucho por lo que quiero y sobre todo en mi carrera universitaria superando todos los obstáculos que se me presentaron

A mis queridos padres, *Héctor Luis Alemán López y María Elba Martínez* por su apoyo incondicional.

A mis asesores, *MSc. Martha Elizabeth Moraga Quezada e Ing. Miguel Jerónimo Ríos* los cuales siempre estuvieron ahí para apoyarnos en el campo como también en el análisis estadístico y la redacción de nuestra tesis gracias por confiar en nosotros.

A mi novio *Jader José Mercado Pérez* por apoyarme durante todo este tiempo por su amor, comprensión, Paciencia y colaboración.

A mi hermana *Luz Marina Herrera Ruz* que siempre estuvo ahí para apoyarme.

Gracias a todos por su apoyo incondicional bendiciones para todos.

Br. Marina Del Rosario Alemán Martínez

DEDICATORIA

Dedico esta tesis de grado, primeramente, a *Dios padre hijo y espíritu santo* por haberme permitido la vida, salud, tiempo y sabiduría durante todo el período de mi carrera por brindar la fuerza para no abandonar el camino y poder alcanzar esta meta, no solo en mi formación profesional sino también en cada etapa de mi vida (*Dios* siempre está presente en cada decisión tomada siendo omnipotente, omnisciente y omnipresente venciendo cada obstáculo).

A mis padres, *Luis Manuel Calero Martínez y María Elena Narváez Mendoza* por su incondicional apoyo e inculcarme valores morales, a ellos con amor y honor espero que mi triunfo y mis logros que son los frutos de sus esfuerzos en la formación de mi persona como un profesional les llene de orgullo.

A mi esposa *Meyling Ivania Amador Sequeira* por su amor, confianza y apoyo incondicional durante todo en periodo de mi carrera profesional.

A mis hermanos *Jonathan Adonis, Miguel Ángel y Joshua José Calero Narváez* por su confianza puesta en mí en cada momento.

Br. Luis Alexander Calero Narváez

AGRADECIMIENTOS

A ti Dios, te doy las gracias y te alabo porque me has dado sabiduría e iluminaste mi mente para culminar mis estudios universitarios dándome fuerza y fortaleza para superar diferentes obstáculos que se me presentaron en el camino.

En especial a mis asesores: *MSc Martha Elizabeth Moraga Quezada e Ing. Miguel Gerónimo Ríos.*

A secretaria Sra. *María de los Ángeles Mondragón* por su apoyo y disposición en el trascrito del documento (DPV)

A nuestra alma mater, Universidad Nacional Agraria por contribuir a la formación de excelentes profesionales.

A mis padres *Héctor Luis Alemán López y María Elba Martínez* por su apoyo con todos los materiales para la elaboración del ensayo,

A mis amigos de la universidad *MSc. Augusto Terán Vanegas e Ing. José Ramón Zavala Reyes* que durante la carrera me brindaron su apoyo en situaciones laborales de mis estudios, por los conocimientos y experiencias compartidas.

Para todos, mi eterno agradecimiento

Br. Marina Del Rosario Alemán Martínez.

AGRADECIMIENTOS

A ti mi amado ***Dios padre hijo y espíritu santo*** por su gran amor y te doy gracias por haberme dado la sabiduría e iluminar mi camino durante toda mi vida y mi carrera universitaria fortaleciéndome cada día para vencer cada obstáculo de mi vida y culminar mi carrera.

Especialmente a mis asesores ***MSc. Martha Elizabeth Moraga Quezada e Ing. Miguel Jerónimo Ríos*** por su valioso e incondicional apoyo su disposición y oportunas asesorías.

A secretaria Sra. ***María de los Ángeles Mondragón*** por su apoyo y disposición en el transcrito del documento (DPV)

A mi alma mater, ***Universidad nacional Agraria*** por contribuir a la formación profesional con destacados docentes en el sector agrario en la formación de excelentes profesionales.

A los padres de mi colega de tesis ***Sr. Héctor Luis Alemán López y Sr(a). María Elva Martínez*** Por su apoyo en lo que concierne a los materiales y parcela donde se estableció el ensayo de nuestra tesis.

A mis compañero y colegas universitarios ***MSc. Augusto Terán Vanegas e Ing. José Ramón Zavala Reyes*** que durante la carrera me brindaron su apoyo en situaciones laborales de mis estudios por los conocimientos y experiencias compartidas.

Agradezco infinitamente a cada una de ustedes por todo su apoyo ***GRACIAS***

Br.: Luis Alexander Calero Narváez

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Clasificación taxonómica del frijol	4
2. Requerimientos edafoclimáticos	4
3. Requerimientos promedios de agua según la etapa de desarrollo del cultivo de frijol (mm).	5
4. Resultado de análisis de suelo en la finca el recuerdo	8
5. Requerimiento nutricional del cultivo del frijol	9
6. Análisis de fertilizante orgánico	10
7. Dimensiones del ensayo en la finca el recuerdo	10
8. Tratamiento y contribución de las diferentes fuentes de nutrientes a la cantidad de Nitrógeno	11
9. Características agronómicas de las variedades INTA-Rojo.	12
10. Altura de plantas en diferentes momentos de evaluación, Finca El Recuerdo Masatepe 2021	16
11. Diámetro de tallo del cultivo de frijol en diferentes momentos de evaluación Finca El Recuerdo Masatepe 2021	17
12. Número de hojas trifoliadas del cultivo de frijol de diferentes momentos Finca El Recuerdo Masatepe 2021	18
13. Cuadro 13 Área foliar del cultivo de frijol en diferentes momentos de evaluación Finca El Recuerdo Masatepe 2021	19
14. Cuadro 14 Numero de vainas por planta del cultivo de frijol Finca El Recuerdo Masatepe 2021	20
15. Cuadro 15 Numero de granos por planta del cultivo de frijol Finca El Recuerdo Masatepe 2021	21
16. Cuadro 16. Peso de 100 semilla de frijol, Finca el recuerdo en Masatepe 2021	21
17. Cuadro 17 Rendimiento kg ha ⁻¹ del cultivo de frijol, Finca El Recuerdo Masatepe 2021	22
18. Resultados del presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluados en estudios, Finca El Recuerdo Masatepe 2021	23
19. Cuadro 19. Análisis de Dominancia de los tratamientos del ensayo del cultivo de frijol realizado, Finca El Recuerdo Masatepe 2021	24
20. Análisis de la tasa retorno marginal de los tratamientos del ensayo realizado, Finca El Recuerdo Masatepe 2021	25

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1.	Etapa fenológica del cultivo de frijol	5
2.	Ubicación geográfica del área de estudio.	7
3.	Registros de promedio mensual de lluvia y temperatura en Masatepe (2021).	8

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Plano de campo	33
2. Preparación de suelo del frijol	34
3. Siembra del cultivo de frijol	34
4. Fertilización del cultivo de frijol	34
5. T ¹ al T ³ del bloque 1 a los 24DDS	34
6. Cultivo de frijol 33 DDS floración	35
7. Cultivo de frijol 72 DDS Cosecha	35
8. Modelo lineal general: Altura de planta Bloque, Tratamiento a los 12 DDS	36
9. Modelo lineal general: Altura de planta. Bloque, Tratamiento a los 19 DDS	36
10. Modelo lineal general: Altura de planta. Bloque, Tratamiento a los 27 DDS	36
11. Modelo lineal general: Altura de planta. Bloque, Tratamiento a los 55 DDS	36
12. Modelo lineal general: Diámetro de tallos. Bloque, Tratamiento a los 19 DDS	37
13. Modelo lineal general: Diámetro de tallos. Bloque, Tratamiento a los 27 DDS	37
14. Modelo lineal general: Número de hojas trifoliadas. Bloque, Tratamiento a los 19 DD	37
15. Modelo lineal general: Número de hojas trifoliadas. Bloque, Tratamiento a los 27 DDS	37
16. Modelo lineal general: Área foliar Bloque, Tratamiento a los 19 DDS	38
17. Modelo lineal general: Área foliar Bloque, Tratamiento a los 27 DDS	38
18. Modelo lineal general: Número de vainas por plantas Bloque, Tratamiento a los 72 DDS	38
19. Modelo lineal general: Número de grano por vainas, Bloque, Tratamiento a los 72 DDS	38
20. Modelo lineal general: Peso de cien semillas, Bloque, Tratamiento a los 72 DDS	39
21. Modelo lineal general: Rendimiento kg/ha ⁻¹ Bloque, Tratamiento a los 72 DDS	39

RESUMEN

El trabajo se realizó en el departamento de Masaya en el municipio de Masatepe comunidad El Higuerón en la finca el Recuerdo ubicado en km51 carretera Niquinohomo Masatepe, a 1.5 km al sur durante el período de invierno en época de postrera del año 2021, los suelos de la zona son de origen volcánicos (Andisol) estos con textura franco limosos con alto contenido de materia orgánica y con pH de 5.7 este suelo es recomendado para la mayoría de cultivo de granos básico. Se evaluaron diferentes dosis tipos de fertilizantes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad INTA Rojo, se utilizaron tres tratamientos uno con dosis (combinado) 50% sintético (12-30-10) 291 kg ha⁻¹ más 50% de orgánico (Bio Green) 2 179.37 kg ha⁻¹ el segundo tratamiento fue 100% sintético (12-30-10) 581.81 kg ha⁻¹ y en tercer tratamiento 100% orgánico Bio Green 4 358.75 kg ha⁻¹. Con dosis según demanda del cultivo, Se estableció un diseño de bloque completamente al azar (BCA) con cuatro repeticiones, Cada unidad experimental consto con 12 surco a una distancia de 0.45 m y 15 planta por metro lineal. Se evaluaron variable de crecimiento y rendimiento, como Altura de planta, diámetro de tallo, Número de hojas trifoliadas, Área foliar, Número de vainas por planta, Número de grano por vaina, Peso de cien semillas(g), y rendimiento kg/ha⁻¹, Se utilizó MINITAB para realizar el ANDEVA y separación de media (Tukey), al 95% de confianza, los resultados de las variables de crecimiento, no presentaron diferencia estadística en altura de planta, Diámetro de tallo, Sin embargo, se encontró diferencia significativa en T₃ con el menor número de hojas con 4.8, y área foliar con 45.5cm² en evaluación de los componentes de rendimientos el que presento el mayor rendimiento kg ha⁻¹ fue el T₂ con un número de vainas por planta de 12.32, de la variables granos por vaina no se encontró diferencia significancia sin embargo el T³ obtuvo mayor rentabilidad por los rendimiento que fueron de 2 041.67 kg/ha⁻¹ y los bajos costo del fertilizante orgánicos teniendo una tasa de retorno marginal de 114% esto significa que por cada dólar invertida se obtuvo una ganancia de 1.14 dólar.

Palabra clave: Agricultura sostenibles, rentabilidad económica, planta leguminosa

ABSTRACT

The work was carried out in the department of Masaya in the municipality of Masatepe, El Higuerón community, on the El Recuerdo farm located at km51 Niquinohomo Masatepe road, 1.5 km to the south during the winter period in the postrera season of the year 2021, the soils of The area is of volcanic origin (Andisol), these have a silty loam texture with a high content of organic matter and a pH of 5.7. This soil is recommended for most basic grain crops. Different types of fertilizer doses were evaluated in the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) INTA Red variety, three treatments were used, one with a dose (combined) 50% synthetic (12-30-10) 291 kg ha⁻¹ plus 50% of organic (Bio Green) 2 179.37 kg ha⁻¹ the second treatment was 100% synthetic (12-30-10) 581.81 kg ha⁻¹ and in the third treatment 100% organic Bio Green 4 358.75 kg ha⁻¹. With doses according to crop demand, a completely randomized block design (BCA) with four replications was established. Each experimental unit consisted of 12 furrows at a distance of 0.45 m and 15 plants per linear meter. Growth and yield variables were evaluated, such as plant height, stem diameter, number of trifoliolate leaves, leaf area, number of pods per plant, number of grain per pod, weight of one hundred seeds (g), and yield kg/ha. -1, MINITAB was used to perform the ANOVA and mean separation (Tukey), at 95% confidence, the results of the growth variables, did not present statistical difference in plant height, stem diameter, however, it was found significant difference in T3 with the lowest number of leaves with 4.8, and leaf area with 45.5cm² in evaluation of the yield components, the one that presented the highest yield kg ha⁻¹ was T2 with a number of pods per plant of 12.32, of the variables grains per pod, no significant difference was found, however, T3 obtained higher profitability due to the yields that were 2 041.67 kg/ha⁻¹ and the low cost of organic fertilizer, having a marginal return rate of 114%, this is true. It means that for every dollar invested, a profit of 1.14 dollars was obtained.

Keywords: Sustainable agriculture, economic profitability, leguminous plant

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los granos básicos más importantes en la alimentación nicaragüense; perteneciente a la familia Fabaceae, es una planta anual, herbácea, siendo uno de los cultivos más antiguos de la región americana, considerado un alimento necesario para la nutrición humana, es fuente de proteínas y calorías, debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales, equivalente a 8,457 mg/ 100 g, brindando aporte de carbohidratos, minerales y vitaminas de complejo B10 (Berrios & Carvajal, 2005)

El aumento de la población demanda más alimentos, ejerce presión en los recursos naturales que conduce a la ampliación de áreas agrícola vinculado a prácticas agrícolas intensivas en la agricultura convencional las que han provocado degradación en los suelos por exceso de uso de fertilizante sintético, ha modificado paulatinamente la fertilidad de los suelos provocando alteraciones ecológicas. La utilización de abonos orgánicos es una alternativa económica y eficiente por recuperar la materia orgánica en los suelos degradados, (Moraga, M, 2021)

La producción del frijol rojo permite abastecer el consumo nacional y genera excedentes para la exportación. Durante el ciclo productivo 2020/21, Se registró una producción de 4.6 millones de quintales (+7.8% respecto al ciclo anterior), con un consumo aparente de 2.55 millones de quintales y exportaciones de 2.07 millones de quintales, equivalente a US \$109.7 millones, (Bolsa gro, 2020/2021)

En Nicaragua se siembran alrededor de 350 mil manzanas por año, con una producción de cuatro millones de quintales, producida en un 95% por pequeños y medianos productores que utilizan baja tecnología y carecen de apoyo financiero para el cultivo del frijol, por lo que es muy vulnerable, pues la generación de tecnologías eficientes para el manejo del cultivo de frijol son de poco interés para las compañías involucradas, y los costos de estas no pueden ser pagadas por el cultivo, que en su mayoría es de producción artesanal, IICA(2009)

El uso de fertilizantes sintéticos desarrollan el ciclo de nutrientes, afectando las propiedades físicas; mientras que el manejo de fertilizantes orgánicos mejora la calidad del suelo y suministran nutrientes a la planta, pero la liberación es mucho más lenta en comparación con los sintéticos, razón por la que muchos agricultores no lo utilizan, mientras que los fertilizantes biológicos

ayudan a la planta a propagar su sistema radical y, por ende, hacer un mayor y mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo (Mejía, 2016).

En el año 2002 comienza un proyecto tecnológico en el que cambia su manera de producción de huevos en piso a producción en jaulas y con esto surge la necesidad de procesar el estiércol de las aves por lo que incursiona en el negocio del abono orgánico, dejando atrás la tradicional gallinaza, se empieza a producir el abono orgánico “Bio-Green”, siendo pionera en Nicaragua en la producción de este tipo de abono, produciendo a gran escala y con altos estándares de calidad. (Rodríguez Mora & Vélchez Cerda, 2009)

La producción de frijol ha tenido una serie de problemas, debido que ha sido afectada por el manejo de fertilización. Esto a la falta de acceso de los materiales, por la inadecuada estrategia y uso deficiente de los fertilizantes orgánicos y sintéticos, ya que no se rigen bajo un análisis de suelos y esto trae como resultados altos costos de producción. Un buen manejo de fertilización en base al requerimiento del cultivo y lo que aporta el suelo está estrechamente ligado con el crecimiento y rendimiento del cultivo, Arauz, J (2021)

El mantenimiento de la capacidad productiva de los suelos requiere de la integración de prácticas agroecológicas como la incorporación de materiales orgánicos como estiércol, gallinaza, rastrojos de cosecha que favorece la nutrición de las plantas. El propósito del estudio fue evaluar la influencia de alternativas agroecológicas uso de abonos orgánicos en variables de crecimiento y rendimiento en el cultivo de frijol. (Moraga, M, 2021)

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de la fertilización orgánica, sintética y combinada sobre crecimiento y rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad INTA rojo en Masatepe en época de postrera del año 2021

2.2 Objetivos específicos

- Verificar el efecto de la fertilización orgánica, sintética y combinada en diferentes momentos en el crecimiento del cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) INTA Rojo.
- Determinar el efecto de la fertilización orgánica, sintética y combinada en los componentes del rendimiento del cultivo del frijol (*Phaseolu vulgaris* L) INTA Rojo
- Comparar la rentabilidad de la fertilización orgánica, sintética y combinada en el cultivo de frijol mediante análisis de presupuesto parcial

III MARCO DE REFERENCIA

3.1 Generalidades del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)

Es una planta herbácea de tallo delgado y en espiral, hojas grandes, trifoliadas, flores blancas o amarillas y frutos en legumbres, largos y aplastados con varias semillas arriñonadas. También son una gran fuente de fibra, mineral y antioxidante. Contienen carbohidratos de absorción lenta. Tienen un alto contenido en ácido fólico, tiamina, riboflavina y niacina. Aporta magnesio, potasio, zinc, calcio y fósforo en el (Cuadro 1) se refleja la clasificación taxonómica del cultivo frijol y el (Cuadro 2) los requerimientos edafoclimáticos (INTA, 2009).

3.2 Taxonomía y morfología del cultivo de frijol

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cultivo frijol

Información Taxonómica	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnliopsida
Orden	Fabales
Genero	Phaseolus
Especie:	Vulgaris
Nombre científico:	<i>Phaseolus vulgaris L</i>

Fuente: (INTA 2009)

Cuadro 2. Requerimientos edafoclimáticos

Requerimiento	Descripción
Temperatura (°C)	20 – 27
Altitud (msnm)	50 – 1500
Precipitación (mm)	200 – 400
Suelo (textura)	Franco, franco-arenoso
pH	6 – 7.5

Fuente: Guía técnica del cultivo de frijol (INTA 2020)

3.3 Fases Fenológicas del cultivo de frijol

3.3.1 Ciclo del cultivo de frijol

La fase vegetativa se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando aparecen los primeros botones florales; en esta fase se forma la

mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción. (CATIE, 2002)

La fase reproductiva se inicia con la aparición de los primeros botones o racimos florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha; a pesar de ser esta fase eminentemente reproductiva, durante ella las variedades indeterminadas (Tipos II, III y IV) continúan, aunque con menor intensidad, produciendo estructuras vegetativas. A lo largo de las fases vegetativa y reproductiva se han identificado 10 etapas bien definidas de desarrollo, las cuales conforman la escala. Como se observa en (Figura 1).



Figura 1. Etapa fenológica del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Fuente: Guía técnica INTA. Santa Lucía, Boaco, septiembre del 2009.

3.4 Requerimiento de agua en (mm)

El requerimiento de agua de las leguminosas es la cantidad necesaria para cumplir con la tasa de evapotranspiración para que pueda prosperar. La tasa de evapotranspiración es la cantidad de agua que se pierde en la atmósfera a través de las hojas de las plantas y la superficie del suelo en (Cuadro 3) se observa. Las necesidades hídricas de cultivos de frijol,

Cuadro 3. Requerimientos promedios de agua según la etapa de desarrollo del cultivo de frijol (mm).

Etapa	VO	V1	V2	V3	V4	V5	R6	R7	R8	R9
Duración (Día)	5	3	4	6	15	11	4	8	19	14
Requerimiento diario (mm)	1.6	1.7	2.0	2.3	3.3	4.1	4.25	3.5	2.5	0.4
Requerimiento de la etapa	9.3	5.1	8	13.8	49.5	45.1	17.0	28.0	47.5	5.6
Total, por fase (mm)	Fase vegetativa				85.7	Fase reproductiva				143.2
Total, del ciclo (mm)	228.0									

Fuente: (Programa regional CATIE/MIP AF Nicaragua 2020)

3.5 Importancia del cultivo de frijol

El cultivo de frijol genera más de 200 mil empleos directos e indirectos en la producción y comercialización, demanda ingresos al país por la exportación a otros países de Centroamérica en forma de grano comercial y semilla. En el 2008 se alcanzó 65 millones de dólares, por la venta de este producto. (Agropecuaria, 2009). Urge el fomento de la agroecología como una estrategia de desarrollo rural que integre la restauración de la base productiva, desarrollo de la familia campesina y asegure nuestra soberanía alimentaria y el bienestar sostenible. Asumiendo que la producción de monocultivos tiene un gran impacto en la economía, en aras del bienestar social y ambiental, es apremiante el fomento de la Agroecología por parte del gobierno, la academia y el sector empresarial, (Salmerón, 2016)

3.6 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 T₄ completo 130 kg ha⁻¹(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 T₃ 12 800 l ha⁻¹(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⁻¹ se logró con el tratamiento T₁ 7 120 kg ha⁻¹ (biol. 1) (Aguirre y Gutiérrez, 2018 p. 23).

En otro estudio de la se evaluaron tres dosis de biol. y un testigo de completo 12-30-10 teniendo lo siguiente. De los cuatro tratamientos estudiados los 194.06 kg ha⁻¹de 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⁻¹ de biol., superaron a los 194.06 kg ha⁻¹ de 12-30-10 en un 8.02 y 6.75 % en cuanto al rendimiento (García y Umanzor, 2018).

IV MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del estudio

El ensayo se realizó en municipio Masatepe, departamento de Masaya, durante el período octubre 2021 hasta diciembre 2021 en la comunidad Higuerón ubicado entre las coordenadas geográficas $86^{\circ}08'14''\text{W}$ $11^{\circ}53'26''\text{N}$ (Figura 2).

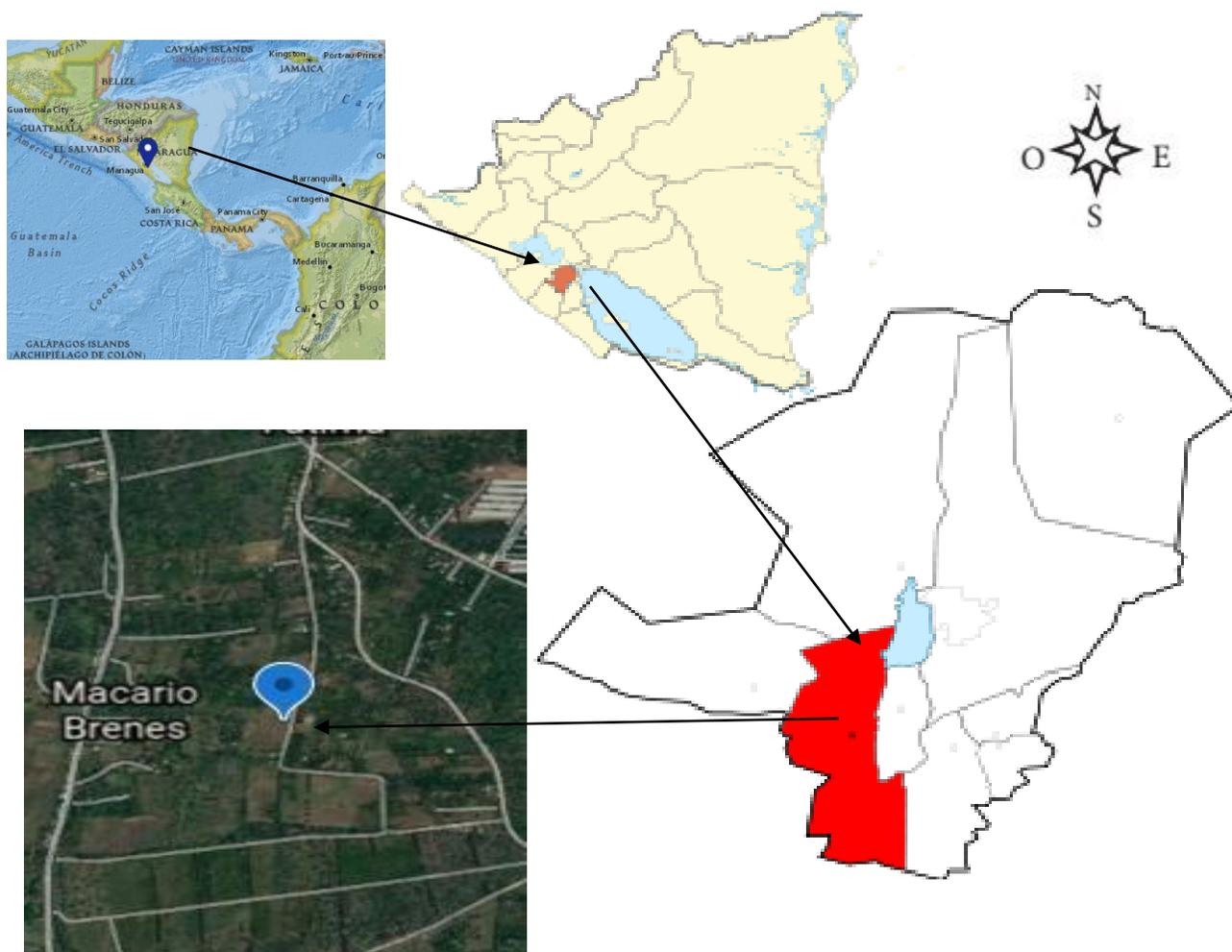


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio.

Fuentes: Google Earth, 2021; Google images, 2021

4.2 Clima

Comprendido entre las zonas de bosque húmedo premontano tropical, con temperatura promedio anual de 24°C, precipitación promedio anual de 1 525mm y humedad relativa de 85%” (figura 4)

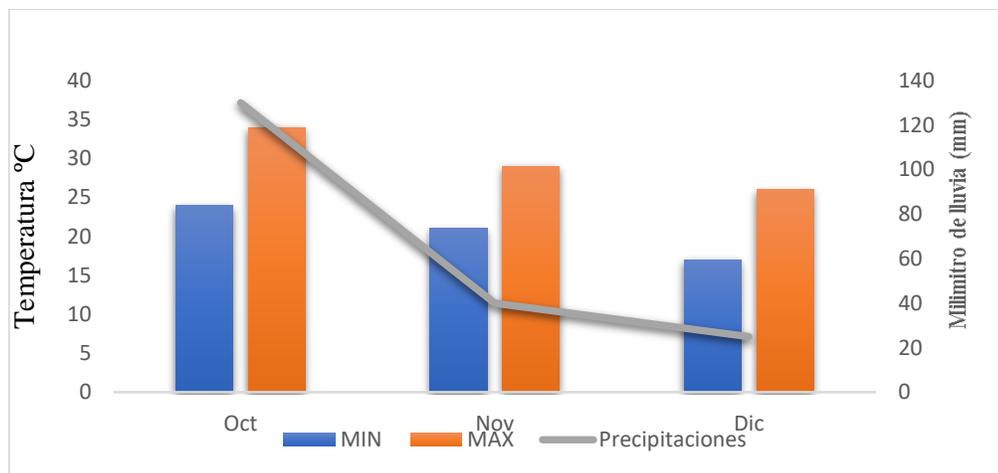


Figura 3. Registros de promedio mensual de lluvia y temperatura en Masatepe (2021).

En la (figura 3) se observa las temperaturas (°C) y la precipitación en (mm), Durante el experimento en Masatepe, la T^o oscilaron para octubre de 24°C hasta un máximo de 33°C, en el mes de noviembre con mínimo 23°C y un máximo de 30°C y finalmente en diciembre con un mínimo de 17°C hasta con un máximo de 26°C, Para el registro de precipitaciones (mm), en octubre fue de 130mm, en noviembre fue de 30mm y en Diciembre de 20mm, (INITER 2021)

4.3 Suelo

Según el resultado de análisis químico de suelo realizado en laboratorio de la Universidad Nacional Agraria LABSA brindo el siguiente resultado, (Cuadro 4) se refleja en los resultados un alto porcentaje de materia orgánica de 7.22 %, También una alta disponibilidad de K, Ca y Mg con un pH de 5.87

Cuadro 4. Resultado de análisis de suelo en la finca el recuerdo comarca higerón Masatepe Masaya 2021

Rutina	%		Ppm	Disponible meq/100g suelo		
pH	MO	N	P- disp.	K	Ca	Mg
5.87	7.22	0.35	6.24	1.31	18.5	3.45

Fuente: Laboratorio de suelo y agua (LABSA 2021)

4.4 Nutrición del cultivo de frijol

Los nutrientes del suelo ayudan a aumentar el rendimiento, la calidad y la cantidad de granos al disminuir la producción de clorofila y de carbohidratos y proteínas. Las deficiencias o excesos de elementos pueden reducir en gran medida los rendimientos de los cultivos. Para obtener beneficios en la producción, se debe considerar la fertilización, porque las legumbres tienen un ciclo vegetativo más corto que otros cultivos y, por lo tanto, deben fertilizarse en momentos específicos. cómo se puede apreciar en el siguiente (Cuadro 5) los requerimientos nutricionales del cultivo de frijol. (Estrada y Peralta, 2004).

Cuadro 5. Requerimiento nutricional del cultivo del frijol

Demanda de nutrientes (kg/ha⁻¹)				
CULTIVO	Rendimiento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
FRIJOL	1,5 - 2	80	30	60

Fuente: (Quintana 1992)

4.5 Fertilización química (12-30-10)

Los fertilizantes inorgánicos o químicos son sustancias naturales o sintéticas de origen inorgánico, Los naturales se encuentran en yacimientos como el salitre (nitrato de sodio), la roca fosfórica y el cloruro de potasio. Los fertilizantes sintéticos son aquellos elaborados artificialmente y están compuestos principalmente por sales minerales de nitrógeno, fósforo y potasio. 12 - 30 - 10: significa que el saco de 100 lb de fertilizante contiene 12 lb de Nitrógeno, 30 lb de fósforo y 10 lb de potasio. Este requisito se refiere a la cantidad de nutrientes que se debe aplicar a los cultivos (Espinoza, Valdivia, Felipe, 2019)

4.6 Fertilización orgánica (Bio Green)

Bio- Green es un abono orgánico elaborado del estiércol puro de gallinas y enriquecido con ingredientes totalmente naturales, certificado por BIOLATINA. El "Bio-Green" posee características importantes entre las cuales se pueden mencionar mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo; posee una composición completa de nutrientes por lo que al descomponerse libera no sólo nitrógeno, fósforo y potasio sino muchos otros nutrientes como el calcio, magnesio, azufre, y micronutrientes; y mejora las (Rodríguez Mora & Vílchez Cerda, 2009).

Cuadro 6. Análisis de fertilizante orgánico

Dosis	454.5kg	a 2273kg x ha
Nitrógeno	1.6	%
Penta Oxido de Fósforo	2.8	%
Oxido de Potasio	2.7	%
Oxido de Calcio	11.7	%
Oxido de Magnesio	1.5	%
Oxido de Sodio	0.63-0.77	%
Carbono	24.95- 30.50	%
Hierro	0.2	%
Azufre	0.18-0.22	%
Cobre	76.32-93.28	ppm
Manganeso	617.94-755.26	ppm
Zinc	240.57-294.03	ppm
Trióxido de Boro	40.05-48.95	ppm
Relación C/N	13.64-16.67	%
Materia Orgánica	28.8	%
Ceniza	47.08-57.54	%
Humedad	<20	%
PH	7.38-9.02	%
Ácidos Fúlvicos	0.9	%
Ácidos Húmicos	0.9	%
Conductividad Eléctrica	32,100.00	uS/cm
Cap. de Interc. Catiónico	88.33	meq/100g

Fuente: grupo industrial el granjero (2002)

4.7 Diseño experimental

El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar (BCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales. Las dimensiones del ensayo de muestran en (Cuadro 7).

Cuadro 7. Dimensiones del ensayo en la finca el Recuerdo, comarca Higuieron Masatepe Masaya 2021

Descripción	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m) ²
Bloque o repetición	15	5	75
Área experimental	5	5	25
Parcela útil	3	1.8	5.4
Área total (m) ²	17	25	425

Nota: La distancia entre bloques y costados de la parcela tanto N, S, E, W será de 1 metro. El área efectiva de todo el experimento será de 425 m² (25 m × 17 m)

4.8 Descripción de los tratamientos

El tratamiento uno (T₁) comprende una combinación del 50% de sintético (12-30-10) y 50% orgánico (BIO GREEN), el tratamiento dos (T₂) y el 100% sintético y el tratamiento tres (T₃) 100% orgánico (BIO GREEN), la dosis cuyo cada tratamiento se calculó en base al requerimiento del cultivo de frijol y el análisis químico del suelo, En el (Cuadro 8) indican los tratamientos de acuerdo con los factores en estudio (enmiendas al suelo).

Cuadro 8. Tratamientos y contribución de las diferentes fuentes de nutrientes a la cantidad de Nitrógeno

Fuentes de nutrientes	Tratamiento	Cantidad Utilizada (kg ha ⁻¹)	Cantidad aplicada de N (kg ha ⁻¹)	Contribución
Bio Green + Completo (12-30-10)	T ₁	2 179.37 + 291	35 / 35	50% / 50%
Completo (12-30-10)	T ₂	581.81	70	100%
Bio Green	T ₃	4 358.75	70	100%
Demanda del cultivo			70	100%

Nota: Se aplicaron los tratamientos al momento de siembra

4.9 Variedad en estudio

INTA Rojo (IR)

La variedad fue desarrollada por la Escuela Panamericana de Honduras, El Zamorano a partir de la cruce entre INTA Canela y DICTA 105. La variedad INTA Canela es bien conocida por su rendimiento, adaptación resistencia a plagas y enfermedades. DICTA 105 proviene de cruces con Desarrural para color de grano, adaptación amplia y tolerancia al Picudo de la vaina. INTA (s.f).

Se recomienda el establecimiento de 150.000 plantas por manzana o unas 15 plantas por metro lineal. Poblaciones más altas podrían tener efecto en el tamaño de la semilla y bajas poblaciones en la reducción en los rendimientos INTA (s.f). (ver cuadro 9)

Cuadro 9. Características agronómicas de las variedades INTA-Rojo.

Características	INTA-Rojo
Hábito de crecimiento	Arbustivo indeterminado guía corta
Días a floración	34-36
Días a madurez fisiológica	66-68
Días a cosecha	73-75
Vainas/planta	12-18
Semillas/vaina	6-7
Color del grano	Rojo vino brillante
Forma del grano	Alargado ovoide
Rendimiento (kg ha ⁻¹)	1 293.8 – 1 940.6
Resistente a	Mosaico dorado, mosaico común
Intermedio a	Tipo II
Tolerante a	Roya, sequía y altas temperaturas
Susceptible a	Bacteriosis, mancha angular

Fuente: INTA (2002)

4.10 Manejo agronómico

4.10.1 Preparación del suelo

Se preparó el terreno cinco días antes de siembra, para favorecer a la semilla o plántula para su germinación proporcionándole las condiciones necesarias en este proceso.

Para ello se realizó lo siguiente paso:

- Limpieza del terreno (chapoda con machete).
- Muestreo de plagas de suelo.
- Arado con tracción animal

Se delimitaron las áreas de los bloques y de las parcelas experimentales con la ayuda de estacas.

Se realizó de forma manual la siembra a chorrillo 15 plantas por metro lineal, A una distancia de 6.6 cm entre planta y 45cm entra surco, al mismo momento se aplicaron los fertilizante sintético y orgánico.

4.10.2 Manejo de plagas

El cultivo de frijol es afectado por los insectos desde el momento que se deposita la semilla en el suelo hasta la cosecha y almacenamiento. Se aplicó dos veces repelente botánico a los 10 y 25 DDS, a dosis de 1L/20L de agua, compuesto de melaza, semolina, leche de vaca y microorganismo de montaña., para el control de Mosca blanca (*Bermisia tabaci*)

4.10.3 Manejo de malezas

El período crítico de competencia de las malezas inicia desde el primer día hasta los 25 a 30 días después de la emersión el cultivo de frijol, por tanto, se realizó un control de malezas durante estos días.

- Control cultural: se realizó la preparación adecuada del terreno, con labranza y usando (Azadón) para controlar la maleza a los 26 DDS (aporque)
- Control químico: se aplicó herbicida pre emergentes cinco antes de la siembra de ROUNDUP ULTRA PLUS (glifosato al 36%) 100cc/20lt de agua para el control de coyolillo (*Cyperus rotundus L.*), flor amarilla (*Melampodium divaricatum L*) y zacate Johnson (*Sorghum halepense L.*) posteriormente se aplicó herbicida Flex 25 EC (Femesafen), 50cc/20L de agua a los 22 DDS para el control de hoja ancha como flor amarilla (*Melampodium divaricatum L*)

4.10.4 Cosecha

Es una serie de actividades que inicia en su estado de madures fisiológica del cultivo a los (72 DDS) se cosechó de forma manual, luego se procedió al secado las plantas sobre el suelo para secarlas, Posteriormente sobre una carpa de plástico se procede al aporreo, Después el grano se pone a secar bajo sol durante 2 días y procede al pesado de grano y toma de humedad para luego la comercialización del frijol.

4.11 Variables evaluadas

4.11.1 Variables de crecimiento

- **Altura de planta (cm):** se midió con una regla milimétrica la altura de la planta desde el nivel de la superficie del suelo hasta la base de la yema apical en veinte plantas al azar en intervalos de siete días a los 12, 19, 27 y 55 DDS,

- **Número de hojas:** Se contabilizó el número de hojas trifoliadas en cada una de las 20 plantas consideradas como fotosintéticamente activa.
- **Diámetro de tallo (mm):** El diámetro del tallo se midió en 20 plantas con Pie de Rey Stanprof® a una altura de 2 cm de la superficie del suelo.
- **Área foliar (cm²).** Se midió en 20 plantas al azar y fue determinado por la multiplicación del largo (cm) por el ancho (cm) del foliolo central en la hoja trifoliada, este resultado se expresó en cm²; posteriormente se multiplicó por el factor de corrección estimado en 0.75. Se consideraron las hojas de la parte intermedia de la planta.

4.11.2 Variables de rendimiento

- **Número de vainas por planta:** Se realizó un conteo del número de vainas por planta y se tomó el valor promedio. De 20 plantas muestreadas a los 72 DDS.
- **Número de granos por vainas:** Se efectuó en el momento de la cosecha a través del conteo de granos por vainas de forma manual en 20 plantas, obteniéndose el promedio de granos por vainas por tratamientos.
- **Peso de cien semillas:** Una vez desgranada las vainas se tomó en cuenta únicamente las vainas de las plantas de la parcela útil (P.U), las cuales fueron pesadas en una balanza electrónica; determinando de esta forma el rendimiento (kg ha⁻¹)
- **Rendimiento**

El rendimiento estimado fue en base a un contenido de humedad interna del grano de 13% y se extrapolará a kg ha⁻¹ mediante la siguiente fórmula

$$\text{Rendimiento (kg ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Peso del grano en área útil} \times 10\,000 \text{ m}^2 \text{ (ha)}}{\text{Área de la parcela útil (5.4 m}^2\text{)}}$$

4.12 Recolección de datos

Los datos de las variables que se recolectaron semanalmente a partir de la germinación del cultivo realizando la toma de las muestras de manera al azar se seleccionaron 20 plantas por cada parcela

se anotaron en hojas de campo debidamente diseñadas para tal fin y luego la información se registró en hoja de Excel para ser ordenados y para su análisis estadístico.

4.13 Análisis de datos

Las evaluaciones estadísticas de los datos obtenidos de las variables se realizaron mediante análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias mediante la prueba de rangos múltiples de Tukey. Se utilizó el programa MINITAB. (2020)

4.14 Análisis económico

El análisis económico se realizó según el método CIMMYT (1988), teniendo en cuenta los siguientes parámetros.

4.15 Costo fijo (FC)

Indica la suma de los cargos monetarios incurridos, incluso si no se incurrieron no suelen ser amortizaciones que no afectan a la inversión cambios en los volúmenes de producción (a corto plazo).

4.16 Costo Variable (CV)

Estos son los costos (por hectárea) relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y los costos mecánicamente varía de un tratamiento a otro.

4.17 Costo Total (TC)

Es la suma de todas las tarifas monetarias para adquirir una cierta cantidad producción. El costo total aumenta a medida que aumenta la producción (un término corto). De hecho, el costo total es igual al costo fijo más el costo variable

4.18 Utilidad Bruta (UB)

El beneficio de campo total para cada tratamiento se calculó multiplicando el precio de campo por el rendimiento ajustado.

4.19 Beneficio Neto (BN)

Se calculó el total de los costos que varían de los beneficios brutos de campo para cada tratamiento.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Evaluación los efectos de los diferentes fertilizantes en las variables de crecimiento

En las etapas fenológica del cultivo de frijol nos permitió observar los diferentes resultados de los tratamientos en estudio, estos a fin de evaluar las intervenciones de los fertilizantes por su origen sintética u orgánica entre los componentes en estudio como crecimiento y rendimiento.

5.1.1 Altura de planta (cm)

La altura de la planta está directamente relacionada con el hábito de crecimiento de las plantas en caso de INTA Rojo es tipo IIA. Cultivo, tanto fijo como indeterminado. esos tipos indeterminados tendrá mayor altura que ciertos tipos (Blanco, Corrales y Chávez, 1995).

En el cuadro 10 se puede apreciar los datos de los diferentes resultados según la fecha de muestreos en esto se observa la evolución de variable de la altura de plantas con su receptivo análisis estadístico que demuestra que a los 12, 19, 27 y 55 después de siembra no demuestra significancia esto indica que la eficiencia del tratamiento en cuanto a disponibilidad de nutrientes. , Acevedo y Chávez (2010), obtuvieron alturas promedio de 9.07 y 11.57 cm para los cultivares INTA-Rojo e INTA-Masatepe, respectivamente debido a que las plantas crecieron en condiciones adversas (sequía). INTA (2009), reportó para los cultivares INTA Masatepe e INTA-Rojo alturas promedias entre 50 y 60 cm estos resultados son similares a los obtenidos en la evaluación.

Cuadro 10. Altura de plantas en diferentes momentos de evaluación, Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Tratamiento	Altura de planta (cm)			
	12 DDS	19 DDS	27 DDS	55 DDS
Bio Green + Sintético (12-30-10)	10.20 a	17.67 a	22.45 a	50.50 a
Sintético (12-30-10)	10.38 a	18.26 a	22.76 a	52.25 a
Bio Green	10.03 a	18.19 a	20.79 a	50.25 a
C.V. (%)	5.80	3.27	7.44	10.12
Pr= F	0.81	0.11	0.31	0.84

DDS: Días después de siembra

5.1.2 Diámetro de tallo (mm)

(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 11) se observas que los datos de los días 19 y 27 no existe diferencia estadística significativa, sin embargo, es importante mencionar que la variedad INTA rojo es de tipo IIA con habito de crecimiento indeterminado esto significa que tiene tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías. Como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, éstas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor. (INTA 2020)

Las enmiendas sintéticas presentan características técnicas favorables para el aprovechamiento de nutrientes para las plantas debido a que sus sales son solubles de fácil y rápida liberación (Matheus, Caracas y Fernández, 2007); condición que permite que los nutrientes estén disponibles en mayor cantidad (Cisne y laguna, 2004), favoreciendo el crecimiento si son aplicados en la fase de crecimiento vegetativo

Cuadro 11 Diámetro de tallo del cultivo de frijol en diferentes momentos de evaluación Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Diámetro de tallo (mm)		
Tratamiento	19 DDS	27 DDS
Bio Green + Sintético (12-30-10)	4.66 a	5.06 a
Sintético (12-30-10)	4.72 a	5.06 a
Bio Green	4.75 a	4.96 a
C.V. (%)	4.05	10.47
Pr= F	0.83	0.82

DDS: Días después de siembra

5.1.3 Número de hojas trifoliadas

Las hojas del fríjol las constituyen los cotiledones, los que proporcionan las sustancias de reserva para la germinación y emergencia, al finalizar los procesos fisiológicos se caen a la semana de germinada la semilla (INTA, 2009). Las hojas verdes tienen un papel importante llamado

fotosíntesis. está transformación natural de los elementos inorgánicos que las plantas obtienen del aire, suelo se convierte en materia orgánica, con el apoyo de la luz solar: la energía luminosa se convierte en energía química (FAO, 2013, P. 10).

En (Cuadro 12) se observa que a los 19 DDS no hubo diferencia significativa, sin embargo, existe significancia en el número de hojas trifoliadas a los 27 DDS se detectó un mejor resultado el T₁ y T₂ mostrando diferencia significativa siendo así eficiente y aprovechando los nutrientes en esta variable, según Martínez y Loza, (2013) la variedad INTA-Rojo mostro 2 hojas por planta, el tipo de hoja eran simple. A los 24 DDS ya las plantas tenían las hojas trifoliadas las cuales estas inician de 13 a 14 DDS, después 31 de los 21 DDS la planta inicia un periodo acelerado de crecimiento, dando el lugar al crecimiento de ramas desde las yemas vegetativas en los nudos situados debajo de la tercera y cuarta hoja trifoliada. Estas ramas continúan con la producción de hojas hasta formar toda la estructura vegetativa de la planta.

Cuadro 12 Número de hojas trifoliadas del cultivo de frijol de diferentes momentos Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Numero de hojas trifoliadas		
Tratamiento	19DDS	27DDS
Bio Green + Sintético (12-30-10)	4.21 a	5.7 a
Sintético (12-30-10)	4.11 a	5.6 a
Bio Green	4.25 a	4.8 b
C.V. (%)	3.44	9.20
Pr= F	0.404	0.001

DDS: Días después de siembra

5.1.4 Área Foliar

La evaluación del área foliar es fundamental en la investigación nutricional, crecimiento de las plantas y utilización de nutrientes, esta variable determina acumulación de materia seca, metabolismo de carbohidratos, rendimiento y calidad de la cosecha (Mejía, 2017). Torres y Mendoza (2002), aseguran que el área foliar es uno de los parámetros importantes en la evaluación del crecimiento de las plantas. El área foliar depende del cultivar, la posición de las hojas respecto al tallo, la edad y las condiciones ambientales de luz y temperatura (Moraga y Meza, 2005)

El aumento del área foliar conduce a una mayor capacidad fotosintética, lo que indica un mayor crecimiento de las raíces, mayor materia seca y mayores rendimientos referente a los resultados de

evaluaciones, las enmiendas presentaron diferencia significativa, esto demuestra la eficiencia del efecto de los tratamientos en la variable, los resultados coinciden a los efectos que tuvo, Castro et al. (2009) y Durán y Henríquez (2010) quien señalan que las enmiendas orgánicas tardan mayor tiempo en liberar los nutrientes y por lo tanto no se encuentran rápidamente disponibles para las plantas. Es posible que esto afecte el área foliar al hacer uso de enmiendas orgánicas ver el (Cuadro) 13.

Cuadro 13 Área foliar del cultivo de frijol en diferentes momentos de evaluación Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Área foliar		
Tratamiento	19DDS	27DDS
Bio Green + Sintético (12-30-10)	43.15 a	48.75 a
Sintético (12-30-10)	45.51 a	51.75 a
Bio Green	40.11 a	45.50 d
C.V. (%)	12.48	5.80
Pr= F	0.414	0.055

DDS: Días después de siembra

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

El rendimiento de los cultivos de leguminosas está determinado principalmente por el número de vainas por plantas y granos por vaina, porcentaje de humedad, peso de 100 granos y rendimiento kilogramos por hectárea (kg. ha⁻¹). Estas variables dependen de Influencia de las flores de las plantas y los factores ambientales en el período de floración tales como: nutrientes, agua, luz y espacio, determinan que el crecimiento no se retrase 32 parte del órgano floral que conduce a un mayor desarrollo del grano y pesa más (Peralta, 2000).

5.2.1 Números de vainas por planta

El número de vainas por planta depende del número de flores. Hay plantas que, 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).

Una característica de los componentes del rendimiento es que no se puede aumentar todos a la vez por lo que si aumentamos uno el resto tiende a disminuir como un efecto compensatorio. En este sentido los mejoradores difícilmente pueden aumentar el rendimiento con las mejoras de componente debido al efecto de la compensación. (Acevedo y Chaves 2010) afirma que, al

aumentar las temperaturas y la evapotranspiración durante la floración provoca el aborto floral y reduciendo el número de vainas por planta (Aguirre y Gutiérrez 2018).

La formación de vaina inicialmente comprende el desarrollo de las vainas. Durante los primeros 10 o 15 días después de la floración ocurre principalmente un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de las semillas.

En el (Cuadro 14) se muestra diferencia significativa en número de vaina, los resultados muestran que el (T₂) permitió que las plantas de frijol presentaran más vainas por planta en comparación con las otras enmiendas (T₁ y T₃). Este resultado está influenciado por la disponibilidad inmediata de la enmienda sintética para nutrición en el número de vaina.

Cuadro 14 Numero de vainas por planta del cultivo de frijol Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Números de vainas por planta	
Tratamiento	72 DDS
Bio Green + Sintético (12-30-10)	9.53 a
Sintético (12-30-10)	12.32 b
Bio Green	8.16 b
C.V. (%)	21.44
Pr= F	0.001

DDS: Días después de siembra

5.2.2 Números de granos por vaina

El número de granos por vaina se asocia con el rendimiento, es un componente que es menos influenciado por factores externó como el número de vainas por planta, (Mendoza 2008)

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, (Estrada y Peralta, 2004).

Una de las condiciones ambientales de mayor influencia es el agua, distribuida a través de todo el ciclo productivo en donde su máximo consumo diario ocurre durante el llenado de granos en las vainas llegando hasta 8 mm por día INTA (2009).

En el (Cuadro 15) se refleja que no existe diferencia significancia en ninguna de las enmiendas en estudio, esto nos permite demostrar la disponibilidad de elementos esenciales para el desarrolla y

crecimiento de la planta de frijol, En comparación con estudios realizados por Berrios y Carvajal, (2005) las mejores variedades con más granos en dicho estudio fue para la variedad INTA-Rojo, Aguirre y Gutiérrez (2018) encontraron que el efecto de las enmiendas sobre el número de granos por vaina, no presentan diferencias estadísticas significativas.

Cuadro 15 Numero de granos por planta del cultivo de frijol Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Números de grano por vainas	
Tratamiento	72 DDS
Bio Green + Sintético (12-30-10)	5.37 a
Sintético (12-30-10)	5.47 a
Bio Green	5.85 a
C.V. (%)	14.17
Pr= F	0.72

DDS: Días después de siembra

5.2.3 Peso de cien 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).

Como se aprecia en el (Cuadro 16) la variedad INTA Roja obtuvo un peso de 100 granos de 34 g, lo que no demostró diferencia significativa sin embargo superando los resultados con estudios realizados por Berrios y Carvajal, 2005 el peso obtenido en 100 granos para la variedad INTA-Rojo fue de 24.3 gr.

Cuadro 16. Peso de 100 semillas de frijol, Finca el recuerdo en Masatepe 2021

Peso de 100 semillas de frijol	
Tratamiento	Peso 100(g)
Bio Green + Sintético (12-30-10)	30.04 a
Sintético (N12-P30-K10)	34.01 a
Bio Green	32.31 a
C.V. (%)	14.38
Pr= F	0.58

g: Gramos

5.2.4 Rendimiento de (kg ha⁻¹)

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 el manejo del cultivo los cuales se relacionan entre sí para expresarse en producción de (kg ha⁻¹).

Se puede observar que en el (Cuadro 17) el análisis estadístico para la variable de rendimiento presentó diferencia estadística no significativa ubicando todos los tratamientos en una sola categoría estos resultados conceden a los prestados por, (Arauz, octubre, 2021) en la evaluación de fertilizantes en el cultivo de frijol.

Es importante mencionar que, para lograr beneficios en la producción de frijol, los fertilizantes se deben medir al momento de la aplicación debido a que el cultivo de frijol tiene un ciclo vegetativo corto en comparación a los otros cultivos por ende la aplicación debe ser realizada en el momento oportuno para la disponibilidad de nutriente al momento que la planta lo requiere para su metabolismo en función de sus órganos tanto de crecimiento y reproductivos.

Cuadro 17 Rendimiento kg ha⁻¹ del cultivo de frijol, Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Rendimiento kg ha ⁻¹	
Tratamiento	
Bio Green + Sintético (12-30-10)	2 083.33 a
Sintético (12-30-10)	2 569.44 a
Bio Green	2 268.52 a
C.V. (%)	21.61
Pr= F	0.28

5.3 Análisis económico de los tratamientos evaluados

5.3.1 Análisis presupuesto parcial

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos Según CIMMYT (1988), el primer paso en un análisis económico de los ensayos de campo es calcular los diferentes costos de cada tratamiento,

incluidos los costos asociados con los insumos, la mano de obra y la preparación del suelo, que varían según el tratamiento. Este tipo de análisis económico se denomina análisis de presupuesto parcial (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 1.24 \$ por kg según APEN (17-ene-22) Tasa de Cambio: 1 USD = NIO. 35.5537. Fuente: Banco Central de Nicaragua. Sin embargo, este precio cambia según oferta o demanda en los mercados. En el (Cuadro18) se aprecia el análisis de presupuesto parcial de cada tratamiento. Presentando el mayor beneficio neto en tratamiento T₂ 100% sintético (12-30-10)

Cuadro 18, Resultados del presupuesto parcial realizado a los tratamientos evaluado en el cultivo de frijol en estudio. Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Indicadores	T ¹	T ²	T ³
Rendimiento (kg ha-1)	2 083.33	2 569.44	2 268.52
Rendimiento ajustado al 10 % (kg ha-1)	1 875	2 312.5	2 041.67
Precio de venta \$ kg	1.24	1.24	1.24
Ingreso bruto en el campo \$ ha-1	2 325.00	2 867.50	2 531.67
Costos variables			
Preparación del terreno	278.00	278.00	278.00
Costos de siembra	42.54	42.54	42.54
costo de semilla (\$ kg ha-1)	100.39	100.39	100.39
Costo fertilizante	513.38	639.17	386.76
Costo de aplicación de fertilizantes \$ ha-1	15.00	15.00	15.00
Control de maleza	56.00	56.00	56.00
Cosecha	304.00	304.00	304.00
Costos totales en \$	1 309.31	1 435.10	1 182.69
Beneficio neto \$ ha-1	1 015.69	1 432.40	1 348.98

5.3.2 Análisis de dominancia

El (Cuadro 19) se presentó el resultado del análisis económico en cultivo de frijol. Muestra al tratamiento ha sido dominado y cual no, según CYMMYT (1988) Por tanto, 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 (p30).

En el análisis indica que el T₃ (100% orgánico) no es dominado (ND) el resto de los tratamientos si fueron dominado este resultado se realizó en el T₃ el cálculo de tasa de retorno marginal para definir la rentabilidad económica

Cuadro 19. Análisis de Dominancia de los tratamientos del ensayo del cultivo de frijol realizado, Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Tratamientos	Costo Variables (\$)	Beneficios netos (\$)	Análisis de dominancia
T ₃	1 182.69	1 348.98	ND
T ₁	1 309.31	1 015.69	D
T ₂	1 435.10	1 432.40	D

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 una práctica (o conjunto de prácticas) por otra. (p33)

En el cuadro 20 se muestra los resultados del análisis marginal de los beneficios netos. La tasa de retorno marginal que indica el retorno que el productor obtendrá del incremento del dinero por adoptar las diferentes técnicas en campo. Para efecto de comparación se utiliza la tasa de retorno mínima admisible para el experimento realizado fue 100%.

En los análisis de los tres tratamientos, El T₃ fue es el más rentables por el Efecto de abono orgánico ya que por medio de este aumenta la fertilidad de suelo mejorando las propiedades químicas y físicas., La disponibilidad y lo soluble es aprovechado por las raíces en las plantas para disponer

de nutrientes esenciales durante cada etapa del cultivo de frijol si el T₃ con mayor rentabilidad es comparación con el resto de los tratamientos.

Cuadro 20. Análisis de la tasa de retorno marginal de los tratamientos del ensayo realizado, Finca El Recuerdo Masatepe 2021

Tratamientos	Costo Variables \$	Costo Variables marginal \$	Beneficios netos\$	Beneficios netos marginal \$	Tasa de retorno marginal%
T ₃	1 182.69	1 182.69	1 348.98	1 348.98	114.06

$$TRM = \frac{1\ 348.98}{1\ 182.69} \times 100 = 114.06\%$$

VI CONCLUSIONES

Las variables de crecimiento del cultivo de frijol de la variedad INTA Rojo no presentan significancia estadística en las variables altura de planta y diámetro de tallo sin embargo en las dos variables que se notó diferencia estadística fue en el número de hojas trifoliada a los 27 DDS en el tratamiento T₃ presentaron con un promedio de 4.8 hojas en comparación al T¹ con un promedio de 5.7 y T² con un promedio de 5.6 y en el área foliar en el tratamiento T₃ con menor área con un promedio de 45.50 en comparación con el T¹ 48.75 y el T² con un promedio de 51.76 esto por lo tardado de los elementos disponibles al momento de muestreo.

En cuanto a los componentes de rendimiento en el cultivo de frijol los resultados del análisis estadístico no obtuvieron diferencias significativas en las variables de número de grano por vaina, peso de cien semillas de frijol (g) y rendimiento en kg ha^{-1} , sin embargo, la variable de número de vainas por planta el resultado con diferencia significativa en el tratamiento T₂ con mayor número de vaina por planta de 12.32

El análisis económico realizado a las alternativas de fertilización mostró que el tratamiento T₃ (orgánico) resulta ser el único tratamiento no dominado lo que demuestra que en las condiciones del estudio el tratamiento abono verde resultó ser la alternativa con mayor rentabilidad por bajo costo del fertilizante respecto a las alternativas mixtas(T₁) y sintética(T₂).

VII RECOMENDACIONES

Basados en los resultados obtenidos en el experimento recomendamos aplicar la dosis utilizada 4358.75 (kg ha⁻¹) de fertilizante Bio Green que es correspondiente a la demanda del cultivo de frijol, basado en este estudio hacemos énfasis en adoptar prácticas de agricultura sostenible, la adopción de abonos orgánicos permitirá que los rendimientos sean duraderos con el tiempo.

VIII LITERATURA CITADA

- Acevedo, H., Chávez, J. (2010). Comportamiento de 5 variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), fertilizadas con vermicompost en la época de postrera 2010. UNA – Managua, Nicaragua. Trabajo monográfico. 45 p.
- Aguirre, J. F.; y Gutiérrez García, R. A. (2018). Fertilización con BIOL y completo y su efecto en el crecimiento y rendimiento del cultivo de fríjol común, El Plantel, Masaya 2017. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 44 p. Recuperado el 5 de agosto de 2020, de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04a284f.pdf>
- Arauz, J. 2021 Evaluación de diferentes fertilizantes en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Variedad Rojo Extrema Sequía, Centro Experimental las Mercedes, Nicaragua universidad nacional agraria, Octubre 2020.
- Berrios, A y Carvajal, A. 2005. Validación de cuatro variedades de frijol rojo, bajo diferentes tipos de fertilización en el Campus Agropecuario, UNAN-León. Tesis. Ingeniería en Agroecología Tropical. León, Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
- Blanco, M., Corrales C. y Chévez, O. (1995). El crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como cultivo intercalado con Café (*Coffea arabica*). Agronomía Mesoamericana. Nota técnica. Masatepe-Nicaragua. 6 p.
- Bolsagro*. (2020). *Bolsagro.com.ni*. <https://www.bolsagro.com.ni>
- Briceño J.; Chaverri F.; Alvarado G.; Gadea A. (2002) *Materia Orgánica: características y uso de insumos orgánicos en el suelo de Costa Rica (1ra Edición Heredia CR)*.
- Castro, A.; Henríquez, C.; y Bertsch, F. 2009. Capacidad de suministro de N, P y K de cuatro abonos orgánicos. *Agronomía Costarricense* 33(1):31-43.
- CIMMYT. (1988). *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F.México.78p.*

- Cisne, D.; y Laguna, R. 2004. Estudio comparativo de la producción orgánica y tradicional de papa (*Solanum tuberosum* L), en Miraflores, Estelí. Revista La Calera. Año 4, vol.4:5-9p.
- COVECA (Comisión Veracruzana de Comercialización Agropecuaria) Y Gobierno del Estado de Veracruz. 2011. Monografía del Frijol. (en línea). COVECA. Consultado el 20 de may. 2012. Disponible en <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/MONOGRAFIA%20FRIJOL%202011.PDF> crops/#:~:text=La%20necesidad%20de%20agua%20de,como%20la%20superficie%20de%20suelo Disponible en <http://www.magfor.gob.ni/descargas/2011/estadisticas/InformeOct2011.pdf>
- Durán Umaña, L.; y Henríquez, C. 2010. El vermicompost: su efecto en algunas propiedades del suelo y la respuesta en planta. Agronomía Mesoamericana, 21(1), 85-93. Recuperado el 8 de agosto de 2020, de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212010000100009&lng=en&tlng=es
- Efraín García Mendoza IICA-RED SICTA-COSUDE Guía técnica para el cultivo de frijol en los municipios de Santa Lucía, Teustepe y San Lorenzo del Departamento de Boaco,
- Estrada Gutiérrez, M.G y Peralta Castillo, J.R. (2004). Evaluación de dos tipos de fertilizantes orgánicos (Gallinaza y estiércol vacuno) y un mineral en el crecimiento y rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) variedad DOR- 364 postrera 2001. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04e82.pdf>
- FAO (2013). Agroecología y agricultura familiar.FENALCE (Fondo Nacional Cerealista). 2012. Propiedades del frijol. (en línea). CO. Consultado el 02 de oct.2014. Disponible en http://www.fenalce.org/arch_public/bienestar101.pdf.
- García Rodríguez, J. E., y Umanzor López., A. V. (2018). Efecto de tres dosis de Biol en el cultivo de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), cv. INTA Fuerte Sequía en la finca El Plantel, Masaya 2017. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA. <https://core.ac.uk/download/pdf/158623758.pdf>
- INETER | Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales pronóstico de lluvias (mm) promedio de temperatura (2021)

Información de Precios de Mercado al 03 de enero 2022 – APEN. (2022, March). Apen.org.ni.

<https://apen.org.ni/download/informacion-de-precios-de-mercado-al-03-de-enero-2022/>
INSTRUCTIVO 3.julio (2019.). <https://asa.crs.org/wp-content/uploads/2020/05/Instructivo-3->

INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). INTA Rojo. (en línea). INTA. Consultado 2 de May. 2022. Disponible en http://www.funica.org.ni/docs/gran_basic_20.pdf

INTA Instituto Nicaragüense de Tecnología agropecuaria, 2004. Cultivando Frijol con menos riesgos. Editores: J. Pavón. A., Llano. Managua, NI. 39 p.

INTA Instituto Nicaragüense de Tecnología agropecuaria, 2020 Guía técnica de cultivo de frijol Taiwán 2020

INTA. Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria. (2009). Guía tecnológica del cultivo de frijol. Managua, Nicaragua.

INTA-PROMESA. 2002. Catálogo de semillas, híbridos y variedades. Proyecto de mejoramiento de Semillas. Managua, NI. 48 p.

Las Necesidades Hídricas de Cultivos. (2020, February 12). Smart Fertilizer.

<https://www.smartfertilizer.com/es/articulos/water-requirements-of->

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

Madrid, R., Vicente J. M., (1996). Fertilizantes: 18

Manejo de la Fertilización de Maíz y Frijol -4R, basado en la Evaluación Visual de Suelos

[Manejo-fertilizaci%C3%B3n-en-granos-b%C3%A1sicos-4R.pdf](#)

Martha, M. 2021 Enmiendas orgánicas y sintéticas y su efecto en la producción de maíz (*Zea mays* L.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y en la fertilidad del suelo Nicaragua universidad nacional agraria, Abril 2021.

Martínez Ibarra, J. C.; y Loza Alvarado, E. M. (2013). Evaluación de seis cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), en el Centro Nacional de Referencias en Agroplasticultura, Campus Agropecuario, UNAN-León, durante el ciclo agrícola de postrera 2012. Ing.

Agroecología Tropical. Universidad Autónoma de Nicaragua-León, Facultad de Ciencias y Tecnología. León, NI. p. Recuperado el 5 de mayo de 2020, de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/6175>

Matheus, J.; Caracas, J. M.; y Fernández, O. (2007). Eficiencia agronómica relativa de tres abonos orgánicos (vermicompost, compost, y gallinaza) en plantas de maíz (*Zea mays* L.). *Agricultura Andina*, 13, 27-38. Recuperado el 7 septiembre de septiembre de 2020

Medina Borge, J.L y 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 UNA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf01m491.pd>

Mejía, K. J. (2017). La fertilización mineral, orgánica y biológica sobre la producción de frijol común en Santa Rosa de Copán. *Revista Ciencia y Tecnología* (19), 181-1

Mejía, K.J. (diciembre,2016). La fertilización mineral, orgánica y biológica sobre la producción de frijol común en Santa Rosa de Copán. *Revista Ciencia y Tecnología*, (19), 182-194. [file:///C:/Users/Estudiante/Downloads/4280-Texto%20del%20art%C3%ADculo-14498-1-10-20170610%20\(1\).pd](file:///C:/Users/Estudiante/Downloads/4280-Texto%20del%20art%C3%ADculo-14498-1-10-20170610%20(1).pd)

Mendoza, F., Morán, N., Tórrez, G. (2008). Rendimiento y calidad de semilla en 5 variedades criollas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en la región del Bajío. Guanajuato, México. 10 p.

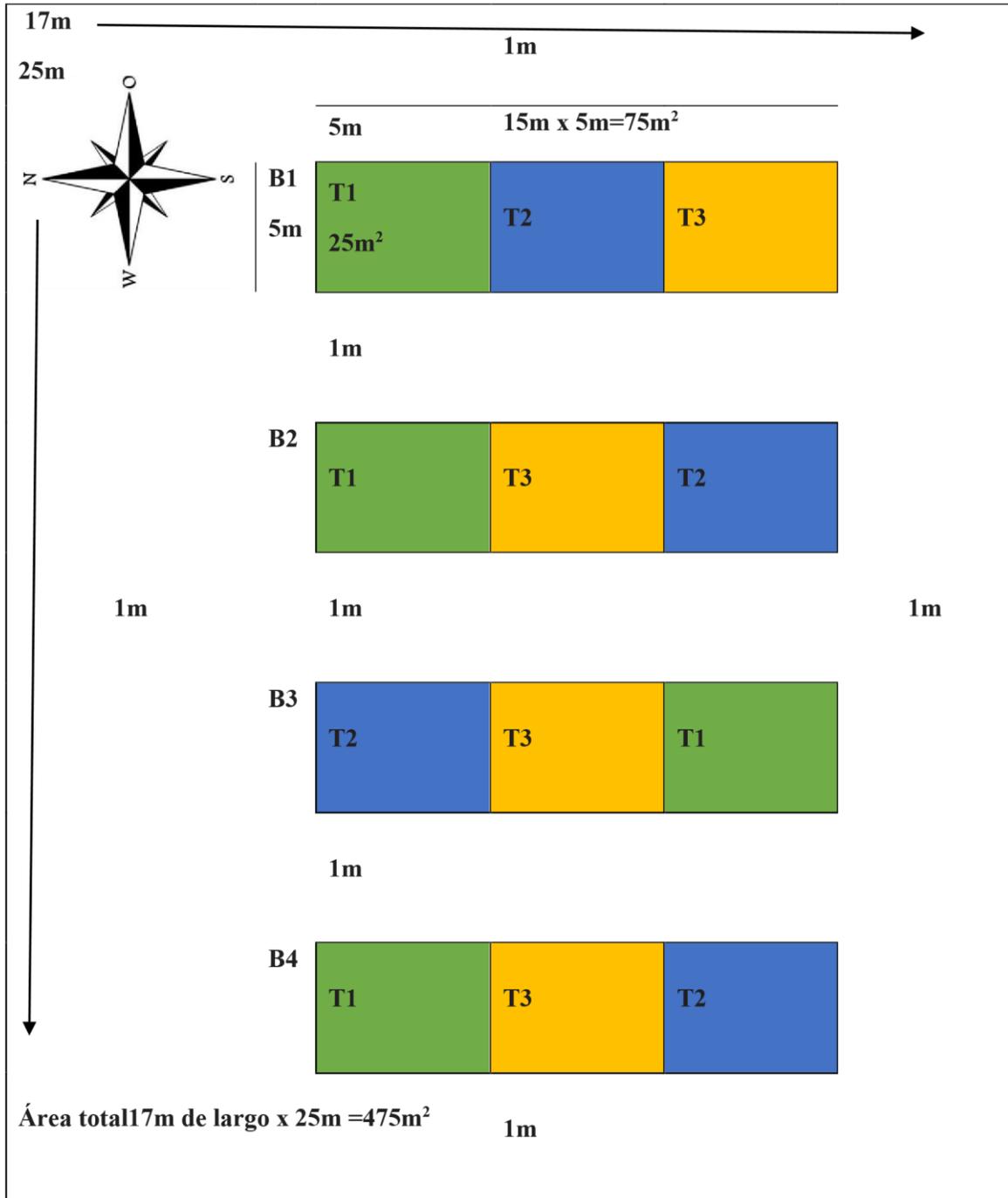
Moraga Quezada, N. Y.; y Meza Rodríguez, I. A. (2005). Evaluación de dos dosis de abonos orgánicos (gallinaza, estiércol vacuno) y un mineral sobre la dinámica del crecimiento y rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) cultivar NB-6. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 53 p. Recuperado el 22 de Julio de 2020, de <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04m827e.pd>

Nombre de la tecnología: INTA ROJO, VARIEDAD MEJORADA DE FRIJOL ROJO. (s.f.) consultado el 2 May 2022

- Peralta, M. A. 2000. Influencia de períodos de control de malezas sobre el crecimiento y rendimiento del fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) var. DOR-364. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 31 p.
- Programa regional CATIE/MIP AF Nicaragua (2020) Las Necesidades Hídricas de Cultivos, 2020)
- Quintana, B.O, Blandón, J. Flores, A. y Mayorga, E (1992). Manual de fertilización para suelo de Nicaragua, UNA y consultoría profesional indígena. (Indoconsul. s.a.). Managua Nicaragua 33p.
- Retrieved April 9, 2022, from http://funica.org.ni/docs/gran_basic_20.pdf
- Rodríguez Mora & Vilchez Cerda., Estudio de mercado acerca del abono orgánico “Bio-Green” en los Municipios de Diriamba, Diriomo, Masaya y Tipitapa en el II semestre del año (2009)<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tne70r696.pdf>.
- Salmerón, F. (2016). Agricultura Sostenible para enfrentar los efectos del cambio climático en Nicaragua. Managua: Diseños Gráficos CG.
- Sobalvarro Bravo, Y.F y Díaz Carballo, E.R. (2016). Eficiencia de la fertilización especial y tradicional en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) variedad nutritiva amarillo, centro de experimentación y validación de tecnología las Mercedes 2015 [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio Institucional UNA. <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04s677.pd>
- Torres, J.; y Mendoza, J. 2002. Efecto de la fertilización mineral, orgánica y control de malezas sobre crecimiento y rendimiento en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de ladera, establecido bajo dos sistemas de labranza. Ticuantepe, Postrera 2000. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 75 p.

I ANEXOS

Anexo 1. Plano de campo



Anexo 2. Preparación de suelo del frijol

Tomada por Marina alemán (23/10/21)



Anexo 3. Siembra de cultivo de frijol

Tomada por Marina alemán (23/10/21)



Anexo 4. Fertilización del cultivo de frijol

Tomada por Marina alemán (23/10/21)



Anexo 5. T¹ al T³ del bloque 1 a los 24DDS

Tomada por: Luis calero 16/11/21



Anexo 6. Cultivo de frijol 33 DDS floración

Tomada por: Marina alemán 25/11/21



Anexo 7. Cultivo de frijol 72 DDS Cosecha

Tomada por: Meyling Amador 02/01/22



Anexo 8. Modelo lineal general: Altura de planta Bloque, Tratamiento a los 12 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 12 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.1756	0.05852	0.10	0.956
Tratamiento	2	0.2416	0.12079	0.21	0.816
Error	6	3.4399	0.57331		
Total	11	3.8570			

Anexo 9. Modelo lineal general: Altura de planta. Bloque, Tratamiento a los 19 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 19 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	2.2282	0.7427	5.76	0.034
Tratamiento	2	0.8223	0.4112	3.19	0.114
Error	6	0.7737	0.1290		
Total	11	3.8243			

Anexo 10. Modelo lineal general: Altura de planta. Bloque, Tratamiento a los 27 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 27 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	1.502	0.5006	0.16	0.921
Tratamiento	2	8.907	4.4537	1.40	0.317
Error	6	19.109	3.1848		
Total	11	29.518			

Anexo 11. Modelo lineal general: Altura de planta. Bloque, Tratamiento a los 55 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 55 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	59.33	19.78	0.74	0.548
Tratamiento	2	9.50	4.75	0.18	0.841
Error	6	159.70	26.62		
Total	11	228.53			

Anexo 12. Modelo lineal general: Diámetro de tallos. Bloque, Tratamiento a los 19 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 19DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.12729	0.042431	0.99	0.458
Tratamiento	2	0.01625	0.008125	0.19	0.832
Error	6	0.25708	0.042847		
Total	11	0.40063			

Anexo 13. Modelo lineal general: Diámetro de tallos. Bloque, Tratamiento a los 27 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 27 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.2416	0.12079	0.21	0.816
Bloque	3	0.1756	0.05852	0.10	0.956
Error	6	3.4399	0.57331		
Total	11	3.8570			

Anexo 14. Modelo lineal general: Número de hojas trifoliadas. Bloque, Tratamiento a los 19 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 19 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.07417	0.02472	1.29	0.359
Tratamiento	2	0.04042	0.02021	1.06	0.404
Error	6	0.11458	0.01910		
Total	11	0.22917			

Anexo 15. Modelo lineal general: Número de hojas trifoliadas. Bloque, Tratamiento a los 27 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 27 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	1.9467	0.97333	38.09	0.000
Bloque	3	0.5817	0.19389	7.59	0.018
Error	6	0.1533	0.02556		
Total	11	2.6817			

Anexo 16. Modelo lineal general: Área foliar Bloque, Tratamiento a los 19 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 19 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	58.75	29.38	1.02	0.414
Bloque	3	93.02	31.01	1.08	0.426
Error	6	172.18	28.70		
Total	11	323.95			

Anexo 17. Modelo lineal general: Área foliar Bloque, Tratamiento a los 27 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 27 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	78.17	39.09	4.90	0.055
Bloque	3	35.67	12.22	1.53	0.261
Error	6	47.83	7.97		
Total	11	162.67			

Anexo 18. Modelo lineal general: Número de vainas por plantas Bloque, Tratamiento a los 72 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 72 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	35.983	17.9915	23.91	0.001
Bloque	3	10.171	3.3903	4.50	0.056
Error	6	4.515	0.7526		
Total	11	50.669			

Anexo 19. Modelo lineal general: Número de grano por vainas, Bloque, Tratamiento a los 72 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 72 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0.5017	0.2508	0.35	0.716
Bloque	3	2.0883	0.6961	0.98	0.461
Error	6	4.2517	0.7086		
Total	11	6.8417			

Anexo 20. Modelo lineal general: Peso de cien semillas, Bloque, Tratamiento a los 72 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 72 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	31.74	15.87	0.59	0.582
Bloque	3	42.83	14.28	0.53	0.675
Error	6	160.27	26.71		
Total	11	234.85			

Anexo 21. Modelo lineal general: Rendimiento kg/ha⁻¹ Bloque, Tratamiento a los 72 DDS

Análisis de Varianza del cultivo de frijol a los 72 DDS					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	481539	240769	1.57	0.282
Bloque	3	1333876	444625	2.90	0.123
Error	6	918781	153130		
Total	11	2734196			
