

**Evaluación de la producción de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) Cargamanto, Bola roja y Calima, en la finca el trébol, en la vereda Salen del municipio de Isnos – Huila**

Irleny Cerquera Penagos

Luis Alejandro Bolaños

Director

Gustavo Adolfo Ramírez Córdoba

Ingeniero forestal

Universidad Nacional Abierta y A Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Del Medio Ambiente ECAPMA

Programa Agronomía

CCAV Pitalito - Huila

2024

## **Dedicatoria**

A.

Dios,

Por brindarnos la oportunidad de existir y equiparnos con la fuerza, sabiduría y esperanza para perseguir cada uno de nuestros propósitos, metas y objetivos, por darnos la fortaleza para superar cualquier adversidad que se presente en nuestro camino.

A nuestros padres, por ser el fundamento de nuestra formación como individuos completos, y por su apoyo constante e incondicional a lo largo del tiempo, por cada sacrificio que han hecho, cada palabra de aliento y cada gesto de cariño.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios y a la vida por brindarnos la oportunidad de avanzar hacia nuestros sueños, buscando la estabilidad, la tranquilidad y, por supuesto, la felicidad, acercándonos así a la libertad que tanto anhelamos.

Reconozco a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD como una institución de educación superior que se distingue por su calidad humana y su servicio, así como a cada uno de sus colaboradores que han contribuido de manera invaluable a mi formación académica y personal, brindándome las herramientas y el apoyo necesario para alcanzar mis metas.

Quiero expresar mi reconocimiento al director del proyecto, Gustavo Adolfo Ramírez Córdoba, Ingeniero Forestal, por su invaluable apoyo, orientación y compromiso en todas las etapas de esta investigación, su dedicación y experiencia han enriquecido mi proceso de aprendizaje.

## Resumen

La evaluación de la producción de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) cargamanto, bola roja y calima en la Finca El Trébol, ubicada en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, es un tema de gran importancia agrícola, este proceso implica analizar diversos factores que influyen en el rendimiento de estas variedades específicas de frijol, brindando una visión detallada de su desempeño en la región mencionada.

En primer lugar, es crucial comprender las características únicas de cada variedad de frijol, ya que el cargamanto, bola roja y calima, pueden tener diferencias significativas en términos de tamaño, color, resistencia a enfermedades y adaptabilidad al clima local, por tanto, estas características influyen directamente en su capacidad para prosperar en la Finca El Trébol, lo que afecta la producción final.

El análisis del suelo en la finca también juega un papel fundamental en la evaluación de la producción de frijol, la composición del suelo, su pH y la presencia de nutrientes esenciales afectan directamente el crecimiento y desarrollo de las plantas de frijol, es posible que se haya realizado un estudio detallado del suelo en la Finca El Trébol para comprender cómo estas condiciones impactan en las variedades de frijol evaluadas.

Por tanto, el desarrollo de esta investigación se realiza con el fin de Evaluar la productividad de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*), cargamanto, bola roja y calima, por medio del sustrato que contiene ajo y ají, en la finca el trébol, vereda Salen del municipio de Isnos – Huila

**Palabras claves:** Frijol, Cuantificación, Producción, cambio climático, método al azar, agronomía.

## Abstract

The evaluation of the production of the bean varieties (*Phaseolus vulgaris*) Cargamanto, Ball Roja and Calima in the El Trébol Farm, located in the Salen village of the municipality of Isnos, Huila, is a topic of great agricultural importance, this process involves analyzing various factors that influence the performance of these specific bean varieties, providing a detailed view of their performance in the mentioned region.

First, it is crucial to understand the unique characteristics of each bean variety, as the Cargamanto, the Red Ball, and the Calima are varieties that can have significant differences in terms of size, color, disease resistance, and adaptability to the local climate. Therefore, these characteristics directly influence their ability to thrive on Finca El Trébol, which affects the final production.

On-farm soil analysis also plays a fundamental role in the evaluation of bean production, the composition of the soil, its pH and the presence of essential nutrients that directly affect the growth and development of bean plants, it is possible that a detailed study of the soil has been carried out at Finca El Trébol to understand how these conditions impact the bean varieties evaluated.

Therefore, the development of this research is carried out in order to evaluate the productivity of the bean varieties (*Phaseolus vulgaris*), Cargamanto, Balla Roja and Calima, through the substrate that contains garlic and chili, on the El Trébol farm, path They leave the municipality of Isnos – Huila.

**Keywords:** Bean, Quantification, Production, climate change, random method, agronomy.

## Glosario

Variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*): Se refiere a las distintas cepas o tipos de frijoles que se pueden cultivar, como el cargamanto, bola roja y calima. Cada variedad tiene características únicas en términos de tamaño, color, resistencia a enfermedades y adaptabilidad al clima local, lo que influye en su capacidad de producción y rendimiento.

Evaluación de la producción: Consiste en analizar y medir la cantidad y calidad de los cultivos obtenidos en un determinado período de tiempo y en un área específica. En este contexto, la evaluación de la producción de variedades de frijol implica determinar el rendimiento de cada tipo de frijol en la Finca El Trébol, considerando diversos factores como el suelo, el clima y el manejo agrícola.

Adaptabilidad al clima local: Se refiere a la capacidad de una variedad de frijol para crecer y desarrollarse de manera óptima en las condiciones climáticas específicas de la región donde se cultiva. Esta adaptabilidad es crucial para garantizar una producción exitosa, ya que las variedades de frijol deben ser capaces de resistir las condiciones climáticas locales, como la temperatura, la humedad y la incidencia de plagas y enfermedades.

Análisis del suelo: Proceso mediante el cual se estudian las características físicas, químicas y biológicas del suelo, como su composición, pH, textura y presencia de nutrientes. El análisis del suelo es fundamental para comprender su fertilidad y capacidad de soporte para el crecimiento de los cultivos, incluyendo las variedades de frijol evaluadas en la Finca El Trébol.

Rendimiento de las plantas: Se refiere a la cantidad de cultivo producido por unidad de superficie en un determinado período de tiempo. El rendimiento de las plantas de frijol está

influenciado por varios factores, como la calidad del suelo, la disponibilidad de agua, la incidencia de enfermedades y plagas, y las prácticas de manejo agrícola.

**Productividad agrícola:** Es la capacidad de un sistema agrícola para producir cultivos de manera eficiente y sostenible, maximizando el rendimiento y minimizando los costos y los impactos ambientales negativos. La productividad agrícola se evalúa considerando diversos indicadores, como el rendimiento por unidad de superficie, la calidad del producto, la eficiencia en el uso de recursos y la rentabilidad económica.

**Sustrato:** Material utilizado como soporte para el crecimiento de las plantas, que puede ser orgánico (como compost, turba o estiércol) o inorgánico (como perlita, vermiculita o fibra de coco). En este contexto, el sustrato que contiene ajo y ají podría ser utilizado como medio de cultivo para evaluar la productividad de las variedades de frijol en la Finca El Trébol.

**Nutrientes esenciales:** Elementos químicos necesarios para el crecimiento y desarrollo saludable de las plantas, como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre. Los nutrientes esenciales son absorbidos por las raíces de las plantas desde el suelo o el sustrato y se utilizan en procesos metabólicos clave, como la fotosíntesis, la formación de tejidos y la resistencia a enfermedades.

**pH del suelo:** Medida de la acidez o alcalinidad del suelo, determinada por la concentración de iones de hidrógeno ( $H^+$ ) en la solución del suelo. El pH del suelo afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas, ya que ciertos nutrientes son más solubles en ciertos rangos de pH. Un pH adecuado es crucial para garantizar un crecimiento óptimo de los cultivos, incluyendo las variedades de frijol evaluadas en la Finca El Trébol.

Investigación agrícola: Proceso sistemático de indagación y estudio científico realizado para obtener nuevos conocimientos, resolver problemas o mejorar prácticas relacionadas con la agricultura y la producción de alimentos. La investigación agrícola puede abordar una amplia gama de temas, desde la mejora genética de cultivos hasta el desarrollo de prácticas de manejo sostenible del suelo y el agua, y es fundamental para impulsar la innovación y el progreso en el sector agrícola.

## Tabla de Contenido

Resumen.....	5
Abstract.....	6
Glosario.....	8
Introducción .....	14
Planteamiento del Problema .....	17
Objetivos .....	20
Objetivo general.....	20
Objetivos Específicos .....	20
Justificación .....	21
Marco teórico .....	24
Marco Contextual.....	24
Marco Conceptual.....	25
Generalidades del cultivo del frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	27
Clasificación Taxonómica .....	28
Características Morfológicas .....	28
Hábitos de Crecimiento.....	29
Condiciones Edafoclimáticas.....	30
Requerimientos de Nutrientes por el Cultivo de Fríjol.....	31

Marco Referencial (Antecedentes) .....	38
Antecedentes .....	38
Metodología .....	41
Tipo de Estudio .....	41
Métodos de Investigación .....	42
Técnicas Implementadas .....	46
Resultados .....	48
Análisis de Resultados .....	60
Discusión de Resultados .....	60
Conclusiones .....	64
Recomendaciones .....	62
Bibliografía .....	64
Anexos .....	74

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Clasificación taxonómica</i> .....	27
<b>Tabla 2</b> <i>Requerimientos de nutrientes por el cultivo de frijol</i> .....	32
<b>Tabla 3</b> <i>Datos resultados originales 1</i> .....	48
<b>Tabla 4</b> <i>Datos resultados al azar 1</i> .....	50
<b>Tabla 5</b> <i>Datos resultados originales 2</i> .....	52
<b>Tabla 6</b> <i>Datos resultados al azar 2</i> .....	54
<b>Tabla 7</b> <i>Resultados diseño experimental al azar</i> .....	56

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Análisis % de los resultados originales del tratamiento inicial.....</i>	<i>49</i>
<b>Figura 2</b> <i>Análisis % resultados tratamiento al azar .....</i>	<i>51</i>
<b>Figura 3</b> <i>Análisis % de los resultados del tratamiento dos.....</i>	<i>53</i>
<b>Figura 4</b> <i>Análisis % resultados del segundo tratamiento al azar.....</i>	<i>55</i>
<b>Figura 5</b> <i>Análisis % resultado final del tratamiento al azar.....</i>	<i>57</i>
<b>Figura 6</b> <i>Esquema del Diseño experimental en campo al azar.....</i>	<i>58</i>
<b>Figura 7 I</b> <i>Evidencias fotográficas del proceso .....</i>	<i>74</i>
<b>Figura 8 II</b> <i>Evidencias fotográficas del proceso.....</i>	<i>74</i>
<b>Figura 9 III</b> <i>Evidencias fotográficas del proceso.....</i>	<i>75</i>

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Evidencias fotográficas del proceso inicial</i> .....	75
<b>Apéndice B</b> <i>Evidencias fotográficas de los fertilizantes aplicados</i> .....	76
<b>Apéndice C</b> <i>Evidencias fotográficas de la floración del cultivo</i> .....	77

## Introducción

La evaluación de la producción de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) cargamanto, bola roja y calima en la Finca El Trébol, situada en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, representa un estudio de gran relevancia en el ámbito agrícola, este proceso de evaluación implica un análisis minucioso de diversos factores que inciden en el rendimiento de estas variedades específicas de frijol, proporcionando una visión detallada de su desempeño en la región mencionada.

El desarrollo de este proyecto, en sentido de lo que se investiga nos sumerge en la importancia de comprender la dinámica agrícola local, donde las variedades de frijol juegan un papel esencial en la seguridad alimentaria y el desarrollo económico de la comunidad, en este contexto, la Finca El Trébol emerge como un espacio representativo de la actividad agrícola en la región, donde se lleva a cabo este estudio.

Es crucial comprender las características distintivas de cada variedad de frijol, ya que el cargamanto, bola roja y calima poseen atributos únicos que influyen directamente en su capacidad de producción y adaptación al entorno de la Finca El Trébol, la variedad bola roja podría destacarse por su tamaño más grande y su color distintivo, mientras que el cargamanto podría ser reconocido por su resistencia a ciertas enfermedades, estas diferencias no solo son estéticas, sino que también afectan su desarrollo y rendimiento en el contexto específico de esta finca, (Gasipaes, C. 2023).

El suelo, como elemento fundamental en la producción agrícola, juega un papel protagónico en este estudio, el análisis detallado del suelo en la Finca El Trébol permite comprender cómo sus características físicas, químicas y biológicas influyen en el crecimiento y

desarrollo de las plantas de frijol, aspectos como la composición del suelo, su pH y la disponibilidad de nutrientes esenciales, ya que estos afectan directamente la capacidad de las plantas para absorber nutrientes y prosperar en su entorno, (Cordero C., & Tofiño-Rivera 2022).

Es necesario señalar que la evaluación de la producción de las variedades de frijol en esta finca no solo tiene implicaciones agronómicas, sino también socioeconómicas, el rendimiento de los cultivos no solo determina la disponibilidad de alimentos, sino también la generación de ingresos para los agricultores locales y la estabilidad económica de la comunidad en general (Méndez, 2019).

Por tanto, el desarrollo de esta investigación se presenta como una oportunidad para profundizar en el conocimiento de las dinámicas agrícolas locales y contribuir al desarrollo sostenible de la región, a través de un enfoque integrado que considera tanto los aspectos agronómicos como los socioeconómicos, esta evaluación busca proporcionar información valiosa que pueda ser utilizada para mejorar las prácticas de cultivo, aumentar la productividad y promover el bienestar de la comunidad agrícola en la Finca El Trébol y sus alrededores, (Gasipaes, C., 2023).

## Planteamiento del Problema

El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), es uno de los principales granos básicos debido a que es altamente nutritivo, tiene una gran demanda al ser considerado un producto básico de la canasta familiar y su gran adaptación a condiciones edafoclimáticas lo convierten en una gran alternativa económica, según García M. (2020).

El frijol tiene gran potencial económico, social y ambiental pero lamentablemente en la zona su siembra se realiza de forma muy tradicional con los conocimientos empíricos que se han heredado de sus ancestros. Por lo cual, no se realiza una evaluación económica de este cultivo como costos de producción, variedad y rendimiento del cultivo; este desconocimiento ha causado que los agricultores consideren la siembra de este grano como producto para su alimentación y no como una alternativa económica (García, 2020). Adicionalmente, el cambio en las condiciones climáticas, la disminución de áreas de producción, la sobre explotación del suelo y la disponibilidad de insumos productivos han ocasionado que el rendimiento de este cultivo se vea afectado, (Parra, et al. 2022).

A nivel nacional, de acuerdo a cifras correspondientes a la evaluación agropecuaria, según DANE (2023), en cuanto a frijol tecnificado son de varios intereses agrícolas porque pueden aumentar la productividad y mejorar la calidad del producto final, la superficie cultivada en el departamento del Huila es de 18.649 hectáreas, con una producción anual estimada de 25.383 toneladas, Según DANE (2023). Por otra parte, según datos de la Federación Nacional de Cultivadores de Cereales, Leguminosas y Soya (Fenalce, 2022), la producción en el departamento del Huila fue de 29.554 toneladas de frijol, lo que representa el 25,1 % de la

producción nacional. Esto ubica al Huila como el primer productor de frijol de Colombia, seguido por Santander (20,6 %) y Antioquia (18,5 %), (Huila, G 2022).

Es indispensable tener presente que, desde un análisis local, en la vereda Salen del municipio de Isnos del departamento del Huila tiene como actividad económica principal la producción de panela, es por eso, que la gran mayoría de los terrenos de la zona son utilizados de manera intensiva en la siembra del cultivo de la caña, (Vega Tello, M. Y. (2022) la dependencia económica en el sector agropecuario, en ocasiones, la sustentabilidad de los productores se enfrentan ante problemas como la inestabilidad de los precios y el aumento de los costos de producción, según Ruíz de Londoño, et al (2018).

Con el propósito de buscar nuevas alternativas de ingresos económicos que garanticen el bienestar de los agricultores y sus familias; el cultivo del frijol puede convertirse en una gran alternativa económica para esta vereda, (Martínez, A.M, et al. 2022); ya que cuenta con las condiciones edafoclimáticas aptas para su producción permitiendo un adecuado crecimiento y desarrollo de esta leguminosa, así mismo este cultivo debido a sus características permite la asociación con otros cultivos y aumentan la producción del terreno, según Roselló, J, et al (2003).

La evaluación de la producción de las variedades de frijol como cargamanto, bola roja y calima es crucial desde un enfoque económico por diversas razones, en primer lugar, estas variedades son componentes fundamentales de la dieta en muchas regiones del mundo, siendo una fuente importante de proteínas y nutrientes esenciales. De acuerdo con Ruíz de Londoño, (2018), cualquier disminución en su producción podría impactar negativamente la seguridad

alimentaria y aumentar la dependencia de otras fuentes de alimentos, afectando así la salud de la población.

Es crucial abordar este problema para mantener la estabilidad económica de las comunidades agrícolas, garantizar la disponibilidad de alimentos nutritivos y preservar la seguridad alimentaria a largo plazo, (Gasipaes, C. 2023). La investigación y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles son esenciales para mejorar la producción de estas variedades de frijol y mitigar los riesgos económicos asociados con su escasez, según Chailloux, et al. (2016).

## Objetivos

### Objetivo General

Evaluar el rendimiento de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) bajo la influencia de tratamientos de fertilización orgánica y convencional en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, con el fin de determinar el impacto de dichos tratamientos en la calidad y cantidad de la cosecha.

### Objetivos Específicos

Establecer un cultivo con las variedades de frijol (*P. vulgaris*) por medio del seguimiento de MIPE, fertilización, manejo agronómico y cosecha.

Optimizar el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) mediante la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA), con el fin de mejorar la productividad y calidad de la cosecha.

Evaluar el impacto de los resultados obtenidos en cuanto a la variedad productiva y su viabilidad con base a los indicadores financieros y costos de producción.

## Justificación

La investigación sobre la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) de variedades como cargamanto, bola roja y calima reviste una importancia significativa desde diversos enfoques, tales como el económico, productivo y a diferentes escalas: local, nacional e internacional, (Martínez, A.M, et al. 2022).

Según Mora (2021), desde un análisis nacional, la investigación en estas variedades de frijol es importante entender cómo pueden contribuir al comercio global de alimentos, ya que la exportación de productos agrícolas, como el frijol, puede tener un impacto significativo en la balanza comercial de un país, (Martínez 2023). Además, la identificación de variedades con características específicas y beneficios nutricionales puede abrir oportunidades para la exportación a mercados internacionales especializados, (Ochoa G, et al. 2022).

Desde una perspectiva más cercana a nivel regional para el departamento del Huila, el frijol es un alimento básico en la dieta de muchas comunidades, y su producción tiene un impacto directo en la seguridad alimentaria, Según Roma (2019). En términos productivos, la investigación en estas variedades específicas puede proporcionar información valiosa sobre la adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y su resistencia a plagas y enfermedades, esto es esencial para desarrollar prácticas agrícolas sostenibles que permitan una producción continua y estable a lo largo del tiempo, según Cordero C., & Tofiño-Rivera. (2022).

Estudiar estas variedades calima, bola roja y cargamanto permitirá comprender mejor sus características, rendimientos y resistencia a enfermedades, lo que contribuirá a optimizar la producción a nivel nacional. Además, el análisis económico puede revelar las implicaciones

financieras y los beneficios para los agricultores y la economía en general, (Chailloux, M., et al. 1996).

Desde una perspectiva local, la investigación en la producción de frijol puede mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de la agricultura a nivel comunitario, Según Acosta J (2010). Al comprender las necesidades específicas de las variedades de frijol calima, bola roja y cargamanto, los agricultores locales pueden adaptar sus prácticas agrícolas para maximizar los rendimientos y minimizar los costos, (Mejía & Calle 2016). Según Martínez, (2023), esto no solo beneficia a los agricultores, sino que también tiene un impacto positivo en la economía local al generar empleo y estimular el desarrollo rural.

Teniendo en cuenta la importancia del desarrollo del sector agrícola en el país y la necesidad de la rentabilidad de los sistemas de producción para el bienestar de las familias de los productores, mediante el desarrollo de este proyecto se busca incentivar el crecimiento de las producciones agrícolas; donde el cultivo del frijol pase de ser una fuente de autoconsumo a una fuente de ingresos económicos para los productores y sus familias, (Cordero C., & Tofiño-Rivera 2022).

El presente proyecto aplicado busca ofrecer al agricultor mediante datos verídicos la información necesaria sobre el comportamiento de tres variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*); cargamanto, bola roja y calima, mediante el establecimiento de una parcela experimental permitiéndoles conocer su rendimiento de acuerdo con dos diferentes métodos de fertilización, con el fin de que el agricultor pueda evaluar el costo de producción del cultivo en el municipio, así como los índices de producción de este sistema productivo (Álvarez Toro, P. 2019).

Un análisis exhaustivo permite identificar prácticas agrícolas eficientes, optimizando costos y aumentando rendimientos. Además, como lo indica el autor Álvarez Toro, P. (2019) el hecho de entender la demanda del mercado y las tendencias económicas relacionadas con estos frijoles puede mejorar la planificación agrícola, beneficiando a los productores y la economía en general. La investigación proporciona conocimientos clave para fortalecer la sostenibilidad y competitividad en la producción de frijol.

En conclusión, la investigación en la producción de frijol, especialmente en variedades como cargamanto, bola roja y calima, no solo beneficia económicamente y aumenta la productividad, sino que también fortalece la seguridad alimentaria a nivel nacional, abre oportunidades en el comercio internacional y promueve la sostenibilidad y eficiencia a nivel local.

## Marco Teórico

### Marco Contextual

En el municipio de Isnos ubicado en el sur del Huila, cuenta con una población de 24.593 habitantes, (DANE 2022), distribuidos en un área rural y un casco urbano. En cuanto a su edafología, los suelos de Isnos son variados, con predominancia de Andisoles y Ultisoles, estos términos como lo son Andisoles, son suelos volcánicos de alta fertilidad y buen drenaje, igualmente para los Ultisoles que corresponden a suelos ácidos con baja capacidad de retención de agua, (Osorio, H. G., & Salazar, L. 2013). La topografía del municipio es montañosa, con altitudes que van desde los 1.200 hasta los 3.800 metros sobre el nivel del mar, (Murcia Soto, M. 2023).

De acuerdo a Murcia Soto, M. (2023) el clima de esta zona, es un tanto templado con temperaturas promedio que oscilan entre 18°C y 22°C, la precipitación anual es de alrededor de 2.000 mm, con dos temporadas de lluvias bien definidas, por otra parte, su economía se basa principalmente en la agricultura, con cultivos como el café, la caña de azúcar, el plátano y el maíz, donde la ganadería también juega un papel importante en la economía local.

El turismo se ha convertido en un sector emergente en los últimos años, gracias a la belleza natural del municipio y a sus sitios históricos, es importante resaltar que, la población de Isnos es diversa, con una mezcla de indígenas, mestizos y afrodescendientes, la mayoría de la población se profesa católica, anexo a esto, el municipio cuenta con una buena infraestructura educativa y de salud, según Álvarez Toro, P. (2019).

Según Ruíz de Londoño (2018), el frijol, o *Phaseolus vulgaris*, es una leguminosa de gran importancia cultivada en diversas regiones del mundo, destacando por su valor nutricional y su

capacidad para fijar nitrógeno en el suelo, las variedades de frijol, como cargamanto, bola roja y calima, pueden presentar características únicas en términos de resistencia a plagas, adaptación a condiciones climáticas específicas y rendimiento en diversos tipos de suelo.

La finca El Trébol desempeña un papel crucial, entender su historia agrícola, prácticas de manejo del suelo, uso de fertilizantes y pesticidas, así como la gestión del agua, proporcionaría un marco más completo para interpretar los resultados, la elección de variedades específicas de frijol, como cargamanto, bola roja y calima, puede estar motivada por su popularidad regional, resistencia a enfermedades locales o adaptabilidad a condiciones específicas de cultivo, según Martínez-Reina, A.M, et al. (2022). es posible que se hayan utilizado métodos de muestreo y recolección de datos específicos para medir estos parámetros de manera precisa, de acuerdo a Chailloux, M., et al. (1996).

También es crucial considerar el impacto ambiental de las prácticas agrícolas en la finca El Trébol, la conservación del suelo son aspectos clave en la agricultura contemporánea, evaluar cómo las distintas variedades de frijol afectan estos aspectos proporcionaría una perspectiva más completa sobre la sostenibilidad de la producción, según Cordero C., & Tofiño-Rivera. (2022).

### **Marco Conceptual**

**Producción Agrícola:** La producción agrícola se refiere al proceso de cultivo de alimentos y productos vegetales en la tierra. Incluye la preparación del suelo, siembra, cuidado de los cultivos y cosecha. Es vital para abastecer de alimentos a la población y constituye una parte esencial de la economía, según López, et al. (2022).

**Frijol:** Según Voysest, O. (1997) el frijol es una leguminosa ampliamente cultivada por sus semillas comestibles. Es una fuente rica en proteínas, fibra y nutrientes. Su versatilidad

culinaria lo hace esencial en diversas cocinas alrededor del mundo.

**Especies de Frijol:** Las especies de frijol se refieren a las diversas variedades botánicas pertenecientes al género *Phaseolus*, como *Phaseolus vulgaris* (frijol común), *Phaseolus coccineus* (frijol escarlata) y *Phaseolus lunatus* (frijol lima). Estas plantas leguminosas son fundamentales en la alimentación humana, ya que sus granos, ricos en proteínas y nutrientes, son consumidos en todo el mundo. Su diversidad contribuye a la seguridad alimentaria y a la adaptabilidad a diferentes climas y suelos, (Villalobos; 2021).

**Sustrato de Ajo y Ají:** El sustrato de ajo y ají se refiere al medio de cultivo utilizado para cultivar estos vegetales. Puede incluir una combinación de tierra, materia orgánica y nutriente para proporcionar un entorno adecuado para el crecimiento de ajo y ají, (López; 2022).

**Agricultura:** La agricultura es la actividad humana que engloba el cultivo de la tierra, la cría de animales y la producción de alimentos, fibras y otros productos agrícolas. Incluye diversas prácticas como la siembra, cosecha, ganadería y gestión de recursos naturales, (Villalobos; 2021)

**Suelos:** Los suelos son capas de material en la superficie de la Tierra donde crecen las plantas. Comprenden minerales, materia orgánica, agua y aire. La calidad del suelo es esencial para el éxito de la agricultura, ya que afecta la disponibilidad de nutrientes y la retención de agua, (Villalobos;2021).

## Generalidades del Cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris*)

### Clasificación Taxonómica

Dentro del grupo de las especies leguminosas, el frijol común es una de las más importantes. Según Ortubé (1992), el frijol común es una planta anual, herbácea, cultivada en zonas tropicales hasta en zonas templadas, se caracteriza por ser una especie termo fila es decir que no soporta las heladas, la taxonómica del frijol es la siguiente:

**Tabla 1**

*Clasificación taxonómica*

Orden	<i>Rosales</i>
Familia	<i>Leguminosas</i>
Subfamilia	<i>Papilionoidae</i>
Tribu	<i>Phasolae</i>
Subtribu	<i>Phaseolinae</i>
Genero	<i>Phaseolus</i>
Especie	<i>vulgaris</i>
Nombre científico	<i>Phaseolus vulgaris</i> Lineo

*Nota.* Esta tabla muestra la clasificación taxonómica del frijol. *Fuente.* Elaboración propia.

### Características morfológicas

#### Raíz

El sistema radical del frijol (*P. vulgaris* L.) consta de una raíz y muchas ramificaciones laterales dándole forma de cono, el frijol (*P. vulgaris* L.) hace simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, formando modulaciones que reciben hidratos de carbono a cambio de fijar nitrógeno

atmosférico al suelo, el cual es cedido en cierta proporción a la planta (Douglas, 2010).

### **Tallo**

El eje central de la planta, está conformado por una sucesión de nudos y entrenudos, estos son puntos de inserción de las hojas en el tallo, donde aparece un complejo de yemas que luego se desarrollan como ramas laterales o inflorescencias, el tallo es herbáceo, cilíndrico o levemente angular debido a corrugaciones en la epidermis (CIAT, 1984).

### **Hojas**

Son simples y compuestas, las hojas primarias son las simples, cordiformes y caen antes que la planta haya completado su desarrollo las hojas compuestas son trifoliadas, son típicas teniendo tres folíolos acuminados, un pecíolo y un raquis (Ortubé et al; 1994).

### **Inflorescencia**

Tiene racimos axilares o terminales, la flor es típica de las papilionáceas, desde luego simétrica bilateral algunos son de color blanco, lila, rosado o morado. La morfología floral favorece el mecanismo de autopolinización, ya que las anteras están al mismo nivel que los estigmas y ambos órganos están envueltos en la quilla la cual protege a los estambres y el pistilo (Ortubé et al; 1994).

### **Fruto**

Los frutos son del tipo vainas, que generalmente son glabras o subglabras, con numerosas semillas de forma, color y tamaño de acuerdo con la variedad Las vainas generalmente glabras o subglabras tienen pelos muy pequeños a veces la epidermis pilosa, puede ser de diversos colores o uniformes con rayas, existiendo una diferencia entre vainas jóvenes o estado maduro o vaina seca dependiendo el color de la variedad (Ortubé et al;1994).

## **Semilla**

Son exalbuminosa y tiene concentrada las reservas nutritivas en los cotiledones algunas tiene formas cilíndricas, arriñonadas, esféricas, son de color blanco, rojo, negro, café, etc. Las semillas germinan a los 3 a 7 días de la siembra (Ortubé et al;1994).

## **Hábitos de Crecimiento**

La planta del frijol se puede clasificar según sus hábitos de crecimiento los cuales son de cuatro tipos (Faiguenbaum y Mouat, 2015):

- **Tipo I** - Hábito de crecimiento determinado arbustivo: El tallo principal es vigoroso y presenta 5 a 10 internudos comúnmente cortos. La altura de las plantas varía normalmente entre 30 y 50 cm (aunque existen casos de plantas enanas con 15 a 25 cm de altura). El crecimiento de la planta se detiene una vez aparece la inflorescencia que se ubica en la punta del tallo principal y en las ramas laterales. La etapa de floración es rápida y la madurez de las vainas ocurre en forma bastante concentrada.
- **Tipo II** - Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: El crecimiento de la planta es erecto, el número de ramas es bajo y el tallo principal normalmente desarrolla una guía de escaso crecimiento. El crecimiento en los tallos continúa después de la floración.
- **Tipo III** - Hábito de crecimiento indeterminado postrado: La etapa de floración es más prolongada que en los hábitos Tipo I y II, y la madurez de sus vainas es bastante menos concentrada. Las plantas presentan un hábito postrado o semipostrado, con un gran sistema de ramificación. Si el tallo principal y sus múltiples ramificaciones cuentan con algún tipo de soporte, la planta puede presentar aptitud trepadora a partir de las guías que presentan en su parte terminal (se presentan luego de iniciada la floración); los internudos

de las guías son mucho más largos que los internudos de los tallos.

- **Tipo IV** - Hábito de crecimiento indeterminado trepador: las ramas son pocas y el tallo principal puede tener de 20 a 30 nudos y alcanzar hasta 2 metros de altura o más si es guiado. La floración se prolonga durante varias semanas, pudiendo presentarse vainas casi secas en la parte basal de la planta, mientras en la parte alta continúa la floración.

## **Condiciones Edafoclimáticas**

### **Clima**

Vigliola 1992 indica que es una especie de clima templado-cálido, por lo tanto, muy sensible a las heladas en cualquier estado de desarrollo. La planta de frijol se desarrolla de forma adecuada en temperaturas promedio entre 15 y 27°C, considerando que largos periodos con altas temperaturas aceleran el crecimiento de las plantas y las bajas lo retardan, causando daños irreversibles cuando son extremas. Teniendo en cuenta que el frijol es una especie de días cortos, la siembra en épocas adecuadas permite limitar la influencia de días de más de 6 horas de luz, que podrían retardar su proceso de floración y madurez (Ríos & Quirós, 2002).

### **Suelos**

El cultivo de frijol se desarrolla de manera adecuada en suelos franco-limosos y franco-arcillosos, bien drenados y profundos, que permitan un buen desarrollo radicular. El pH del suelo debe estar entre 5,5 a 6,5 (Restrepo, Martínez & Carmona, 2007). En Colombia el frijol se cultiva tanto en zonas de montaña como en zonas planas. Sin embargo, existen zonas no aptas para su desarrollo como lo son las zonas costeras, de selva y la altillanura. A nivel nacional, las condiciones de suelo varían según la región donde se cultiva el frijol: desde regiones con una alta fertilidad (como los departamentos de Norte de Santander, Valle del Cauca y Cundinamarca) a

fertilidad moderada y baja (Cauca, Quindío y Risaralda) entre otros (Ríos & Quirós, 2002).

### **Agua**

Las zonas donde se cultiva fríjol (*P. vulgaris* L.) en Colombia corresponden a los pisos altitudinales premontano (1.000 a 2.000 msnm) y montano bajo (2.000 a 3.000 msnm), con precipitaciones superiores a los 500 mm promedio anual, suficientes para satisfacer las necesidades hídricas (Ríos y Quirós, 2002). El fríjol (*P. vulgaris* L.) es una planta que no tolera exceso o escases de agua, aunque el sistema radical es hábil en la formación de raíces adventicias, ante algún anegamiento hídrico la planta carece de mecanismos de tolerancia. (White, citado por Arias, Jaramillo y Rengifo, 2007).

### **Requerimientos de Nutrientes por el Cultivo de Fríjol**

La cantidad de nutrientes extraídos por el cultivo de fríjol depende de la productividad, la variedad, las condiciones climáticas fertilidad del suelo y fertilización junto a otros tratos culturales (EMBRAPA, 1978). Orellana (1990), determinó la cantidad de nutrientes extraídos por el cultivo de fríjol a una altura de 398 msnm, el mismo se observa a continuación:

**Tabla 2***Requerimientos de nutrientes por el cultivo de frijol*

<b>Nutrientes</b>	<b>Requerimiento (kg/ha)</b>
Nitrógeno	95.0
Potasio	11.0
Fosforo	13.0
Calcio	60.0
Magnesio	70.0
Cobre	0.05
Hierro	1.69
Manganeso	0.25
Zinc	0.11

Nota. Esta tabla nos muestra los nutrientes que necesita el cultivo de frijol. *Fuente.* Elaboración propia.

### **Fertilización**

La fertilización del frijol debe hacerse al momento de la siembra, ya que la planta del frijol tiene un ciclo de vida muy corto, y si se hace después de la siembra, el cultivo no alcanza a aprovechar gran cantidad del fertilizante, (Ríos 2003). Al igual que las demás plantas en la naturaleza, el frijol requiere de ciertos nutrientes en un balance correcto garantizando así el óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo, por lo tanto, el frijol obtiene de la atmosfera

elementos como el nitrógeno, oxígeno, y carbón y la deficiencia en cualquiera de estos ocasiona en la planta un bajo rendimiento, una incidencia directa en la floración y en la tasa de crecimiento de la planta, según Jaramillo, D. F, et al. (2021).

## **Plagas y Enfermedades**

### **Plagas**

Son muchas las especies de insectos que se pueden encontrar asociadas al fríjol. Según Guarín (Ríos, 2002), en el cultivo de fríjol hay más de 200 especies de insectos que en algún momento pueden actuar en detrimento de la producción; sin embargo, su sola presencia en el cultivo no les da la connotación de plaga, concepto que involucra el aspecto económico. Es decir, se considera plaga en un cultivo aquel insecto que, además de estar presente, causa un daño de importancia económica. A continuación, se nombran algunas:

**Mosca de la semilla:** su nombre científico es *Hilemyacilicrurarondani*, y normalmente los adultos de este insecto son muy parecidos a la mosca casera, los suelos recién labrados y con alto contenido de materia orgánica atraen a las hembras que ovipositan en el suelo, cerca de las semillas o en las plántulas, además es común en suelos de zonas frías, donde se ha observado en lotes con aplicaciones abundantes de gallinaza, Este daño generalmente es más severo durante períodos húmedos y fríos, por consiguiente se han registrado pérdidas hasta del 80% ocasionada por el ataque de este insecto, (Tamayo & Londoño 2001)

**Lorito verde:** El lorito verde o salta hojas (*Empoasca kraemeri*) es considerado como la plaga más importante del fríjol en el mundo. El insecto en estado de ninfa y adulto causa daño al alimentarse del tejido del floema, aunque es posible que también intervenga una toxina. El daño se manifiesta en forma de encrespamiento y clorosis foliar crecimiento raquíutico, gran

disminución del rendimiento o pérdida completa del cultivo. El ataque es más severo en épocas secas y cálidas y la situación se agrava cuando la humedad del suelo es insuficiente (Tamayo & Londoño, 2001).

**Barrenador de la vaina *epinotiaaporema*:** Este insecto hace daño como larva y es conocido como perforador de la vaina. Afecta las yemas terminales e induce la emisión de nuevos brotes, y puede ocasionar también daños y abortos en flores. Las yemas afectadas por el insecto se deforman y las vainas se pudren por la acción de organismos secundarios (Guarín, citado por Ríos, 2002). Esta plaga inicia sus ataques en las etapas vegetativas del cultivo, y es más severa en etapas de prefloración y floración. Posteriormente ataca las vainas recién formadas actuando como perforador.

**Gorgojo común del fríjol:** Las principales plagas del fríjol almacenado son *Acanthoscelidesobtectus* y *Zabrotessubfasciatus*, la principal diferencia entre las dos especies radica en el comportamiento durante la oviposición, además las hembras de *Aobtectus* diseminan sus huevos entre las semillas almacenadas, o infestan el fríjol en el campo, donde ponen los huevos en las cuarteaduras o cortes de las vainas en desarrollo, las larvas primero salen de los huevos y luego penetran en las semillas, según Corrales (1994). En cambio, como los huevos de *Z. subfasciatus* se encuentran fuertemente adheridos a las semillas, las larvas rompen el cascarón de los huevos y perforan las semillas en forma simultánea. (Tamayo & Londoño, 2001).

### **Enfermedades**

Las enfermedades representan el principal problema para la producción del fríjol en el Oriente antioqueño y en el municipio de Urrao, en el Suroeste. En estas regiones, debido a la prevalencia de condiciones ambientales favorables, son comunes y muy limitantes. Según

Jaramillo, D. F, et al. (2021), el problema de las enfermedades se hace más grave debido a la siembra de variedades comunes susceptibles y al empleo de semilla producida por los mismos agricultores, que, en la mayoría de los casos, no reúne los parámetros de calidad requeridos.

Entre enfermedades encontramos:

**La antracnosis:** es causada por el hongo *Colletotrychum lindemuthianum*, enfermedad que ataca en todo el mundo las variedades susceptibles establecidas en localidades con temperaturas moderadas a frías, y con alta humedad relativa ambiental. La enfermedad puede causar pérdidas hasta del 100% cuando se siembra semilla severamente afectada, bajo condiciones favorables para su desarrollo (Tamayo, 1995).

Los síntomas producidos por la infección ocasionada por la antracnosis pueden aparecer en cualquier parte de la planta, según el momento de la infección y la fuente de inóculo, en consecuencia, la semilla infectada y los residuos de cosecha son las fuentes primarias de inóculo que originan las epidemias locales, según Villajos (2023). Los primeros síntomas pueden aparecer en las hojas cotiledonales como lesiones pequeñas de color café oscuro o negro, las lesiones inicialmente se pueden desarrollar en los pecíolos y en el envés de las hojas, así como en las venas, en forma de manchas pequeñas y angulares, de color rojo ladrillo o púrpura, las cuales posteriormente se vuelven café oscuras o negras, según Arias (2007). Las infecciones en las vainas se manifiestan en forma de lesiones, de un color entre encarnado y amarillo rojizo, y dan origen a chancros deprimidos, delimitados por un anillo negro, el cual está rodeado a su vez por un borde café rojizo. (Tamayo, 1995).

**Mancha anillada:** es causada por el hongo *Phoma exigua var. Diversispora*, muy común en las condiciones del clima frío moderado, esta enfermedad le sigue en importancia a la

antracnosis, por Manejo fitosanitario 99 su alta incidencia, la severidad de los daños y las altas pérdidas que causa en el cultivo, debido a su alta humedad y las temperaturas frías a moderadas favorecen la infección por la mancha anillada, Según Rengifo (2007). Inicialmente los síntomas aparecen en las hojas, donde se observan lesiones, de color café a negro que, más tarde, pueden contener pequeños picnidios negros, sin embargo las lesiones también se pueden presentar en el pedúnculo, el pecíolo, las vainas y el tallo, cuando ocurren epidemias severas se observa una caída prematura de las hojas, (Tamayo, 1995).

**La mancha foliar angular:** Es causada por el hongo *Pheoisariopsis griseola* Sacc., que se encuentra en regiones tropicales y subtropicales, las pérdidas en rendimiento causadas por esta enfermedad pueden ser bastante elevadas y han alcanzado hasta un 60% en Colombia, Según Arias (2007). El hongo tiene numerosos hospedantes, entre ellos *Phaseolus vulgaris*, *P. lunnatus*, *P. multiflorus*, *Pisum sativum* y *Vigna sinensis*, el patógeno infecta el tejido de la hoja penetrando a través de los estomas y puede ser transmitido a través de la semilla, además este organismo sobrevive entre 140 y 500 días principalmente en residuos de cosecha infectados y en el suelo, como también puede ser diseminado por medio de los residuos de cosecha, las salpicaduras producidas por el agua y las partículas de polvo que son arrastradas por el viento, y a partir de las lesiones en esporulación también por la acción del viento (Tamayo, 1995).

**Pudrición radical por *Fusarium*:** La enfermedad conocida como pudrición seca de las raíces es causada por el hongo *Fusarium solani*, *F. phaseoli*, está presente en la mayor parte de las zonas productoras de frijol en el mundo y, además del frijol común, afecta otras leguminosas, (Rengifo, 2007).

El *Fusarium* es un hongo habitante del suelo y sobrevive en la materia orgánica, las

condiciones ambientales, como la compactación, la temperatura y el pH del suelo, afectan la susceptibilidad de la planta, siendo más grave en suelos compactos, ya que bajo estas condiciones las raíces no pueden escapar a la infección, dado a esta los suelos ácidos y los fertilizantes con nitrógeno amoniacal favorecen la infección, Según Arias (2007).

El daño por pudrición radical puede ser más grave durante los periodos de alta humedad del suelo, cuando se reduce la tasa de difusión de oxígeno, las esporas del hongo pueden ser transportadas en el agua de drenaje y riego, en el suelo por el agua de lluvia o inundaciones, en partículas de suelo adheridas a los implementos agrícolas y a los animales, en residuos de fríjol, en estiércol y, posiblemente, una vez que el hongo se ha introducido en una nueva área puede sobrevivir indefinidamente como un saprófito del suelo en la materia orgánica, o como un componente micorrízico de cultivos no susceptibles; por lo tanto, la incidencia del hongo se puede incrementar de manera significativa sembrando ininterrumpidamente un cultivo hospedero susceptible, el hongo no es portado internamente por la semilla (Tamayo, 1995).

### **Marco Referencial (Antecedentes)**

En Colombia, cada año se cultivan más de 500.000 hectáreas de soja en Centroamérica y unas 136.000 hectáreas de cereales en el Caribe, los mayores productores son Cuba, República Dominicana y, en el Caribe, Haití. Los frijoles rojos y los frijoles negros son granos centroamericanos, los granos negros y moteados son los granos preferidos en el país, según Jacome, A (2021).

El rendimiento de cualquier cultivo está influenciado por dos factores: factores bióticos y abióticos, los factores biológicos son aquellos que pueden afectar de alguna manera al ser humano, como las semillas (variedades o cultivares), las plagas (insectos, malezas, roedores, aves, microorganismos benéficos y dañinos), mientras que los factores abióticos son los que pueden afectar al ser humano, también puede haber un ambiente controlado (sal) con temperatura, humedad relativa, precipitaciones y heladas, reconociendo la importancia del tipo y profundidad del suelo, disponibilidad de nutrientes esenciales, viento, fuego, salinidad, luz, duración del día, topografía y pH (una medida de la acidez o alcalinidad del suelo y el agua), según Fernández, et al.(2019).

Según la investigación de Suarez, A. (2022). Afirma que el cultivo de frijol variedad cargamanto, con una fertilización química se obtuvieron buenos resultados a el comportamiento agronómico, el frijol utilizado se adaptó a las condiciones climáticas, aunque se pudo observar que por las altas precipitaciones y alta humedad en el primer ciclo hubo presencia de la enfermedad antracnosis *Collerotrichum* sp con una incidencia del 6%, a esta se le realizó el respectivo control para que no se afectara la cosecha del producto.

De acuerdo a lo planteado de Mesa, F (2022). Afirma que el cultivo de frijol variedad

calima se logró evidenciar el buen desarrollo y la excelente adaptación de esta especie a las condiciones climáticas de la zona del suroeste antioqueño, durante la ejecución del primer ciclo del cultivo, hubo presencia de la enfermedad mildiu polvoriento (*E. polygoni*) con un % de incidencia máximo de 20 a la cual se le realizó un control con el producto químico de nombre comercial POLYTHION® SC a pesar de que las altas precipitaciones continuaron después la aplicación, se logró realizar el control de la misma y terminar satisfactoriamente con el ciclo de la enfermedad.

En el departamento del Huila, en un artículo de la revista ARS Medica, según Fernández, et al.(2019), señala que existen dos tipos de factores (llamados intrínsecos y extrínsecos) que interfieren en la apariencia normal de un organismo, en este caso para el cultivo del Frijol, la primera debe estar directamente relacionada, dependiendo de la genética del organismo y de su ambiente externo, este último puede variar mucho entre individuos de una misma población y puede determinar su historia de vida, representando hasta el 65% de la variación interindividual, un ejemplo citado por este investigador es la diferencia de diez veces en la esperanza de vida entre las abejas reinas y las abejas obreras.

En un estudio basado en el rendimiento, según López y Ligarreto (2019) utilizaron el análisis de trayectoria para evaluar genotipos prometedores de alcaparra Bala rojo y Reventón para las regiones frías de Colombia, realizaron un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones para evaluar 10 genotipos variables prometedores de soja.

El análisis de las rutas de correlación entre el rendimiento de una planta y sus componentes mostró que el peso característico de 100 semillas y el número de yemas características por planta en comparación con el número de semillas por vaina fueron los más

importantes para determinar el rendimiento, según Barrios (2020). Se evaluaron ocho cultivares de soja de la especie Flor de Mayo de Roja, Huila y 128 cultivares de Reventón, según López y Ligarreto (2019)

Tipo III de todos los hábitos inciertos, hubo diferencias muy significativas para el entorno y la raza, pero no para la interacción entre el entorno y la raza, en promedio, Celaya dio el mayor rendimiento de semilla, seguida por Montecillo en términos de riego, en promedio entre variedades, FM Noura, Anita y M38 produjeron mayor rendimiento de semilla, biomasa aérea final, semilla de vaina y común y peso de 100 semillas ( $p \leq 0.01$ ), Roja, 128 tuvo los valores más bajos en rendimiento de semilla y sus componentes, de acuerdo a Villalobos A. et al, (2021).

Según Moreno, A. (2021) resalta que la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad bola roja con fertilizaciones químicas y controles de enfermedades, superó la producción promedio de la región para un área de 10.000m<sup>2</sup> : (1.500kg), cifra determinada a partir de consulta personalizada a productores locales, los resultados obtenidos evidencian que la variedad de frijol utilizada se adaptó positivamente a la zona, pues esta cuenta con niveles favorables en la mayoría de las condiciones edafoclimáticas que requiere el cultivo.

Según la investigación de Jacome, A (2011). Los resultados mostraron que el sistema de fertilización orgánico más inorgánico en el cultivo de frijol bola roja, cargamanto y calima, presentó mejor comportamiento en las variables Carbono Orgánico (5.47%), longitud del tallo de la planta (161 cm), y en el rendimiento del cultivo (352 Kg/ha); también se encontraron diferencias significativas bajo los diferentes sistemas de fertilización en las variables pH, acidez intercambiable y en la actividad microbiana, sin embargo de debe tener en cuenta la dosis de aplicación ya que el abono orgánico trae más fosforo.

## **Metodología**

El estudio se realizará en Colombia, en el departamento del Huila, para la vereda de Salem ubicada en el municipio de Isnos, donde se va a evaluar tres tipos de variedades de frijol con tratamiento convencional y orgánicos, las variedades de frijol serán cargamanto, bola roja y calima, la investigación se hará en 6 parcelas con una densidad de siembra de 50 cm x planta, 1.5 m x surco, con el fin de tener distribución de las variedades en el espacio, para incrementar los rendimientos, según Gómez-Álvarez, et al. (2021).

### **Tipo de Estudio**

El método cuantitativo para evaluar el rendimiento de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) bajo la influencia de tratamientos de fertilización orgánica y convencional en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, se basará en un enfoque sistemático y científico para recolectar y analizar datos numéricos relacionados con la calidad y cantidad de la cosecha, según Sampieri et al (2023).

Este método se diseñará cuidadosamente para garantizar la objetividad, la precisión y la fiabilidad de los resultados obtenidos.

### **Métodos de Investigación**

Los métodos de investigación inductivo y deductivo representan enfoques distintos pero complementarios para generar conocimiento y comprender fenómenos en diversas disciplinas científicas.

El método de investigación inductivo parte de observaciones específicas o casos particulares para formular generalizaciones o teorías más amplias, en este enfoque, se recopilan

datos empíricos mediante la observación directa, la experimentación o el análisis de casos, y a partir de estos datos se identifican patrones, tendencias o regularidades, de acuerdo a Martínez et al (2021).

A medida que se acumulan más observaciones, se van formulando hipótesis o teorías que explican los fenómenos observados. Estas hipótesis se someten a pruebas adicionales y refinamientos a través de la recopilación y análisis de más datos, lo que permite validar o refutar las conclusiones iniciales.

Por otro lado, el método de investigación deductivo comienza con la formulación de una teoría o hipótesis general y luego se realizan observaciones o experimentos para probar su validez, en este enfoque, se parte de principios generales o supuestos previamente establecidos y se infieren consecuencias específicas que pueden ser probadas mediante la observación empírica. Si las observaciones coinciden con las predicciones de la teoría, se considera que la teoría está respaldada. Sin embargo, si las observaciones no concuerdan, la teoría puede ser revisada o descartada en favor de una explicación alternativa.

Ambos métodos tienen sus ventajas y limitaciones, el enfoque inductivo es especialmente útil para explorar nuevos fenómenos o generar nuevas ideas, ya que permite descubrir patrones o relaciones que pueden no haber sido evidentes previamente, además, fomenta la flexibilidad y la adaptabilidad a medida que se obtienen nuevos datos, sin embargo, el proceso inductivo puede ser propenso a sesgos o interpretaciones erróneas si las observaciones no se recopilan de manera rigurosa o si se extraen conclusiones demasiado generales a partir de datos limitados.

Por otro lado, el enfoque deductivo proporciona un marco estructurado para probar teorías existentes y hacer predicciones sobre resultados específicos, permite una evaluación

sistemática de la validez de las teorías y la refutación de hipótesis incorrectas, se comprende que, tanto el método inductivo como el deductivo son herramientas valiosas en la investigación científica, y su elección depende del objetivo de estudio, la naturaleza del fenómeno investigado y las preguntas de investigación específicas que se planteen. Un enfoque integrado que combine elementos de ambos métodos puede proporcionar una comprensión más completa y robusta de los fenómenos estudiados, según Romero et al (2023).

### ***Aplicación del sustrato:***

La intervención del sustrato que contiene ajo y ají en el cultivo de variedades de frijol como el *Phaseolus vulgaris* (cargamanto, bola roja y calima) implica una estrategia de manejo agronómico. La dosificación de 2 cm por litro de agua con aplicaciones cada 15 días durante las primeras fases y posteriormente cada 25 días sugiere un enfoque gradual en el ciclo de cultivo, (SAFER, 2011).

El ajo y el ají son conocidos por sus propiedades antimicrobianas y repelentes de plagas, Según Nateras K (2022). En este contexto, su inclusión en el sustrato puede ofrecer beneficios como la protección contra enfermedades y la disuasión de insectos no deseados, estas plantas pueden liberar compuestos que favorecen el crecimiento y desarrollo de los frijoles, de acuerdo a Quintana et al. (2023).

El uso estratégico de este sustrato podría influir positivamente en la calidad y rendimiento de las variedades de frijol mencionadas, es esencial monitorear de cerca las condiciones del cultivo y ajustar la frecuencia de aplicación según las necesidades específicas de cada etapa de crecimiento, (Gutiérrez, W. 2017).

***Muestreo y monitoreo:***

El tratamiento de las variedades de frijol mencionadas, cargamanto, bola roja y calima, se lleva a cabo utilizando un sustrato enriquecido con ajo y ají, este método busca potenciar las propiedades beneficiosas de estos ingredientes para mejorar la salud y rendimiento de las plantas de frijol, según Rodríguez, J. (2018).

En primer lugar, es esencial realizar muestreos periódicos del suelo para evaluar la calidad y composición del sustrato, los muestreos permiten analizar los niveles de nutrientes, la acidez del suelo y otros factores que influyen en el crecimiento de las plantas, Según Rodríguez (2018). Estos datos son fundamentales para ajustar la dosis y frecuencia del tratamiento, asegurando un ambiente óptimo para el desarrollo de las variedades de frijol, de acuerdo a Montoya. (2018).

El sustrato enriquecido con ajo y ají actúa como un complemento natural que proporciona nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, el ajo conocido por sus propiedades antifúngicas y antibacterianas, ayuda a prevenir enfermedades que podrían afectar a las plantas de frijol, Según Barrios (2016). Por otro lado, el ají aporta compuestos que actúan como repelentes naturales de insectos, protegiendo así las plantas de posibles plagas (Álvarez Toro, P. 2016).

La dosis recomendada de 2 cm por litro de agua establece un equilibrio entre la concentración de los componentes activos y la seguridad para las plantas. De acuerdo a Chailloux, M. (1996) esta proporción busca maximizar los beneficios sin comprometer la salud de los cultivos. Las dos aplicaciones cada 15 días garantizan una absorción gradual de los

nutrientes, mientras que las aplicaciones posteriores cada 25 días mantienen la continuidad del tratamiento sin generar acumulación excesiva en el sustrato.

Para cada tratamiento a evaluar, el producto que se utilizaran; como fertilización química, Rafos que es un 12-24-12 con una dosis de 10 gr x planta para la fase inicial, master 15-5-30 y retoño que son para una segunda fertilización con una descarga de 20 por planta, se hará la aplicación de estos productos cada 15 días, los fungicidas que se utilizarán es kurdo y trivia ya que estos productos nos sirve como preventivos y de igual manera son curativos, los insecticidas será fulminator dosis 20 cm x bomba, estas aplicaciones de harán cada 20 días para evitar la infestación de plagas y enfermedades, (Ospina Parra, et al. 2022).

Los productos que se utilizan para la fertilización orgánica será lombricompost, será utilizado como abono la dosis será de  $\frac{1}{2}$  por planta con el fin de disolver y fijar la conservación de nutrientes y elementos de los fertilizantes, mejorando la estructura física del suelo, forma agregados y reduce la erosión, debido a su color oscuro, absorbe bien la luz solar se realizará cada 15 días la fertilización, Para la prevención de hongos se utilizará el alissin ya que es un sustrato que contiene ajo y ají, la dosis es 2 cm x lt de agua dos aplicaciones cada 15 días y después cada 25 días (Rodríguez, J. 2018).

Lo anterior describe el proceso de fertilización orgánica para plantas, los productos utilizados incluyen lombricompost, que se utilizará como abono en una dosis de  $\frac{1}{2}$  por planta, el objetivo es disolver y fijar los nutrientes y elementos de los fertilizantes, mejorando así la estructura física del suelo, formando agregados y reduciendo la erosión, la frecuencia de la fertilización será cada 15 días, (Ruíz de Londoño, et al 2018).

Para prevenir hongos, se utilizará alissin, un sustrato que contiene ajo y ají, La dosis recomendada es de 2 cm por litro de agua, con dos aplicaciones cada 15 días y luego cada 25 días. Además, se menciona que debido al color oscuro del lombricompost, absorbe bien la luz solar (Peñarete, et al. 2019).

### **Técnicas Implementadas**

Dado el contexto de la evaluación de la producción de variedades de frijol en la Finca El Trébol, ubicada en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, podemos seleccionar dos técnicas que combinen aspectos cuantitativos y trabajo de campo para obtener datos precisos y relevantes:

***Análisis químico del suelo:*** Esta técnica cuantitativa implica la recolección de muestras de suelo en diferentes áreas de la finca donde se cultivan las variedades de frijol, estas muestras se someten a un análisis químico en laboratorio para determinar la composición del suelo, incluyendo pH, niveles de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, así como la presencia de otros elementos importantes para el crecimiento de las plantas.

Este análisis proporcionará datos cuantitativos precisos sobre las condiciones del suelo en la finca, lo que ayudará a comprender cómo estas condiciones afectan la producción de frijol.

***Observación directa y muestreo de plantas:*** Esta técnica combina el trabajo de campo con métodos cuantitativos para evaluar el rendimiento de las variedades de frijol, los investigadores realizarán observaciones directas en la finca para registrar el crecimiento y desarrollo de las plantas de frijol, incluyendo la altura de las plantas, el número de vainas por planta y el tamaño de las vainas.

Además, se seleccionarán muestras aleatorias de plantas para realizar mediciones más precisas, como el peso de los granos cosechados por planta. Estos datos cuantitativos proporcionarán una evaluación objetiva del rendimiento de las variedades de frijol en la finca, permitiendo comparaciones entre diferentes tratamientos de sustrato y variedades de frijol.

Al combinar el análisis químico del suelo con la observación directa y el muestreo de plantas en el campo, los investigadores obtendrán una comprensión integral de los factores que influyen en la producción de frijol en la Finca El Trébol, estas técnicas proporcionaron datos cuantitativos confiables que respaldarán la evaluación de la productividad de las variedades de frijol y permitirán identificar estrategias de manejo agrícola para mejorar el rendimiento de los cultivos.

## Resultados

Implementación del diseño experimental al azar a los siguientes resultados:

**Tabla 3**

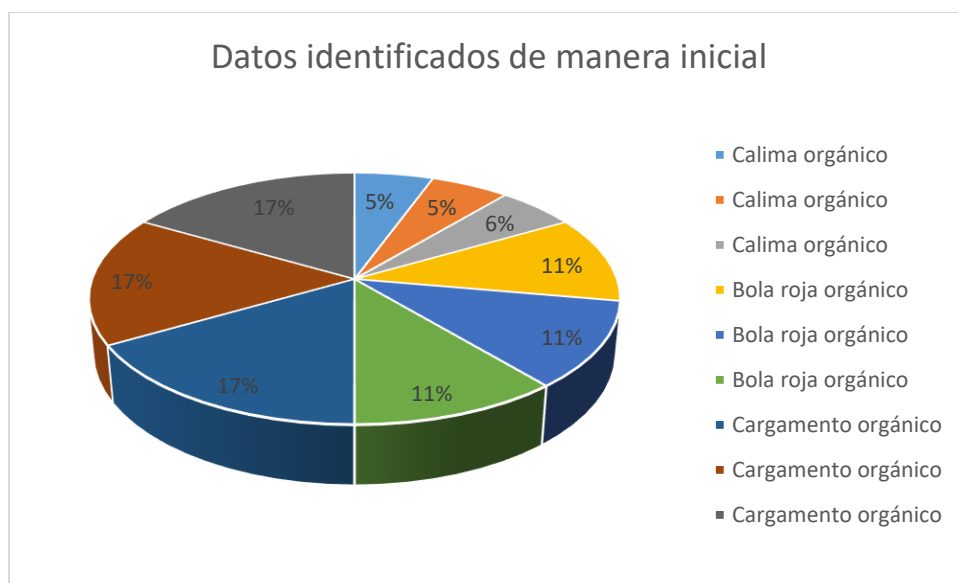
*Datos resultados originales 1*

<b>Tratamiento</b>	<b>Surco</b>	<b>Planta</b>	<b>Vainas</b>
Calima orgánico	1	2	50
Calima orgánico	1	8	60
Calima orgánico	1	13	40
Bola roja orgánico	2	5	37
Bola roja orgánico	2	11	55
Bola roja orgánico	2	7	75
Cargamento orgánico	3	14	85
Cargamento orgánico	3	3	68
Cargamento orgánico	3	9	82

*Nota.* se puede observar cuales fueron las plantas escogidas en cada surco para realizar el estudio aleatoriamente. *Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 1**

*Análisis % de los resultados originales del tratamiento inicial*



*Fuente.* Elaboración propia.

Análisis: El análisis de los datos obtenidos del diseño experimental al azar revela ciertas tendencias en el rendimiento de la producción de frijol bajo los diferentes tratamientos de fertilización orgánica. Observamos que las variedades de frijol evaluadas (calima, bola Roja y cargamento) presentan una variabilidad en la cantidad de vainas producidas por planta, lo cual es esperable debido a las diferencias inherentes entre las variedades. Además, se aprecia que el tratamiento de fertilización orgánica parece tener un efecto positivo en el rendimiento, ya que en general se observan mayores números de vainas por planta en comparación con la fertilización convencional.

Por otro lado, según la investigación del autor (García et al., 2018), quien afirma que el impacto de la fertilización orgánica en el rendimiento del frijol puede ser aún más significativo cuando se consideran factores ambientales específicos, en su estudio, se encontró que en regiones con suelos pobres en nutrientes, la fertilización orgánica no solo mejoraba la cantidad de vainas por planta, sino que también influía positivamente en la calidad de las mismas, aumentando el contenido de proteínas y minerales esenciales.

**Tabla 4**

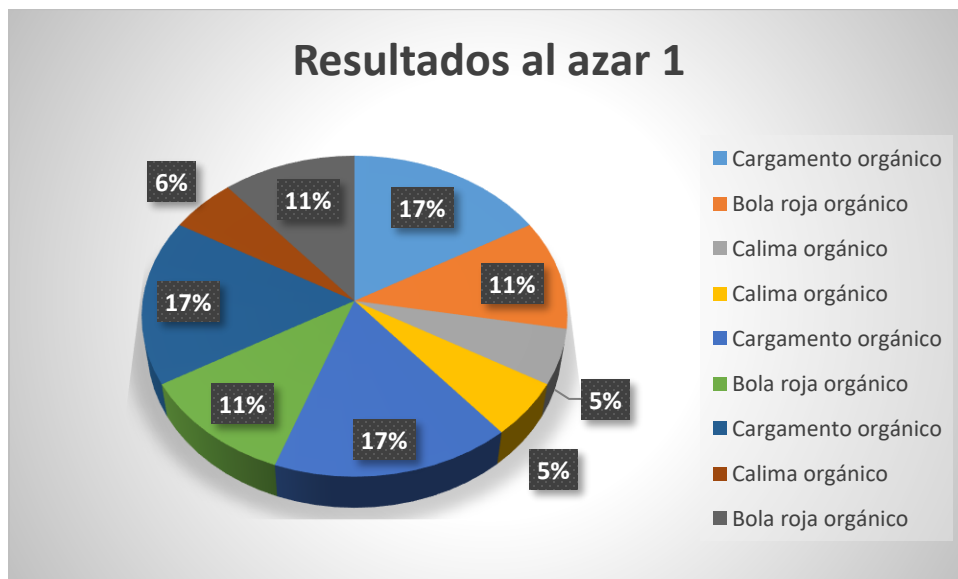
*Datos resultados al azar 1 con tratamiento orgánico*

<b>Tratamiento</b>	<b>Surco</b>	<b>Planta</b>	<b>Vainas</b>	<b>Orden aleatorio</b>
Cargamento orgánico	3	9	82	1
Bola roja orgánico	2	7	75	2
Calima orgánico	1	8	60	3
Calima orgánico	1	2	50	4
Cargamento orgánico	3	14	85	5
Bola roja orgánico	2	5	37	6
Cargamento orgánico	3	3	68	7
Calima orgánico	1	13	40	8
Bola roja orgánico	2	11	55	9

*Nota.* En esta tabla se muestra los resultados obtenidos de cada planta la cantidad de vainas obtenidas. *Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 2**

*Análisis % resultados tratamiento al azar*



*Fuente.* Elaboración propia.

Análisis: El diseño experimental al azar utilizado en la evaluación del rendimiento de la producción de frijol bajo tratamientos de fertilización orgánica y convencional en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, permite una distribución aleatoria de los tratamientos en el campo, lo que minimiza el sesgo y garantiza la validez estadística de los resultados.

Los resultados muestran una variabilidad en el rendimiento de la cosecha entre los diferentes tratamientos y variedades de frijol, ya que se observa que el tratamiento de cargamento orgánico en el surco 3 tuvo el rendimiento más alto en términos de número de vainas, mientras que el tratamiento de bola roja orgánico en el surco 2 tuvo el rendimiento más bajo.

En un estudio similar, Smith et al. (2020) investigaron el efecto de la fertilización orgánica y convencional en la producción de frijol en varias ubicaciones, coincidiendo con los hallazgos de este estudio, encontraron que la distribución aleatoria de los tratamientos en el diseño experimental al azar minimizó el sesgo y aseguró la validez estadística de los resultados. Además, observaron una variabilidad significativa en el rendimiento de la cosecha entre los tratamientos y variedades de frijol evaluadas.

**Tabla 5**

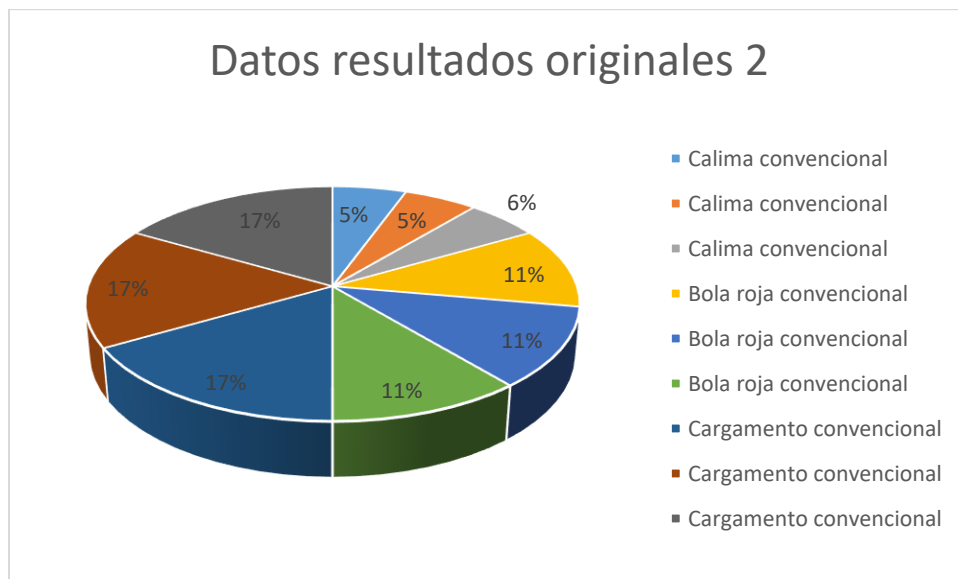
*Datos resultados originales 2*

<b>Tratamiento</b>	<b>Surco</b>	<b>Planta</b>	<b>Vainas</b>
Calima convencional	1	8	95
Calima convencional	1	2	120
Calima convencional	1	10	100
Bola roja convencional	2	12	80
Bola roja convencional	2	7	95
Bola roja convencional	2	4	110
Cargamento convencional	3	6	130
Cargamento convencional	3	14	125
Cargamento convencional	3	5	95

*Nota.* se puede observar cuales fueron las plantas convencionales escogidas en cada surco para realizar el estudio aleatoriamente. *Fuente.* Elaboración propia.

### Figura 3

*Análisis % de los resultados del tratamiento dos*



*Fuente.* Elaboración propia.

**Análisis:** Con base a los resultados, anteriormente expuestos, se comprende que, estas variaciones pueden deberse a diferencias en la composición del suelo, las condiciones climáticas, el manejo agronómico u otros factores que deben ser considerados en el análisis de los resultados.

Además, el orden aleatorio de los tratamientos refuerza la aleatorización del diseño experimental, asegurando que ningún tratamiento tenga una posición sistemáticamente favorable o desfavorable en el campo.

Según Romero et al (2023), propone que, en su estudio este tipo de hallazgos sugieren que la elección del tipo de fertilización puede ser crucial para maximizar tanto la cantidad como la calidad de la cosecha de frijoles, especialmente en entornos agrícolas desafiantes.

**Tabla 6**

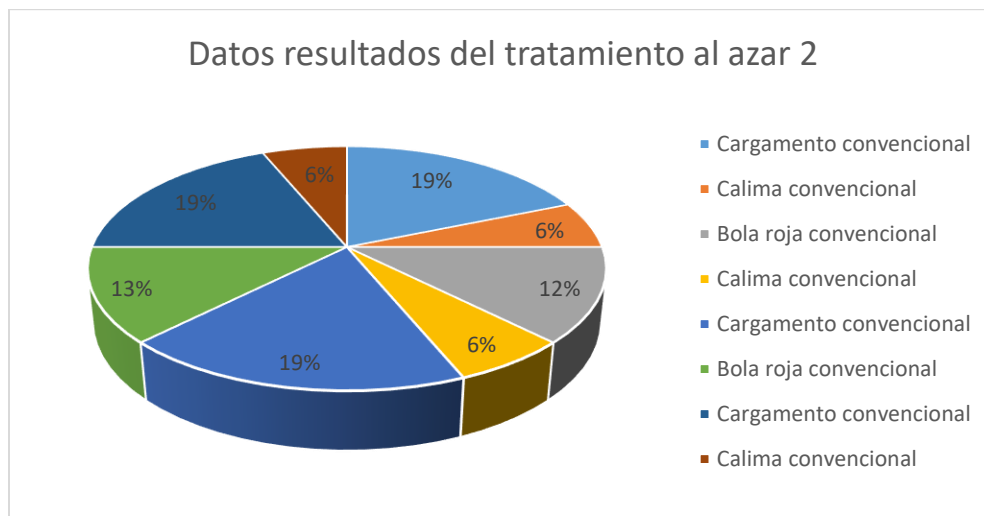
*Datos resultados al azar 2 tratamiento convencional*

<b>Tratamiento</b>	<b>Surco</b>	<b>Planta</b>	<b>Vainas</b>	<b>Orden aleatorio</b>
Cargamento convencional	3	5	95	1
Calima convencional	1	10	100	2
Bola roja convencional	2	7	95	3
Calima convencional	1	8	95	4
Cargamento convencional	3	14	125	5
Bola roja convencional	2	4	110	6
Cargamento convencional	3	6	130	7
Calima convencional	1	2	120	8

*Nota.* En esta tabla se muestra los resultados obtenidos de cada planta la cantidad de vainas obtenidas en el cultivo convencional. *Fuente.* Elaboración propia.

## Figura 4

*Análisis % resultados del segundo tratamiento al azar*



*Fuente.* Elaboración propia.

Análisis: El análisis de los datos proporcionados revela diferencias en el rendimiento de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) bajo tratamientos de fertilización orgánica y convencional en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, se observa que los tratamientos de fertilización convencional parecen tener una variabilidad significativa en el rendimiento de la cosecha, con una amplia gama de valores en términos de número de vainas por planta y cantidad total de cosecha.

Por otro lado, los datos sugieren una mayor consistencia en el rendimiento de las variedades de frijol bajo fertilización orgánica, con valores más estables y consistentes en la cantidad de vainas por planta y la producción total, en este sentido el autor Mora (2021), al aplicar este tipo de fertilización obtuvieron resultados óptimos y en beneficio del cultivo.

**Tabla 7***Resultados diseño experimental al azar*

<b>Tratamientos</b>	<b>BLOQUES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>Y,j</b>
I	68	73	53	50	244
I	86	90	62	62	300
I	68	71	46	50	235
II	86	90	62	62	300
II	86	90	62	62	300
II	86	90	62	62	300
III	68	71	46	50	235
III	68	71	46	50	235
III	68	71	46	50	235

*Nota.* En la tabla se muestra los resultados del diseño experimental con cada tratamiento.

*Fuente.* Elaboración propia.

**Figura 5**

*Análisis % resultado final del tratamiento al azar*



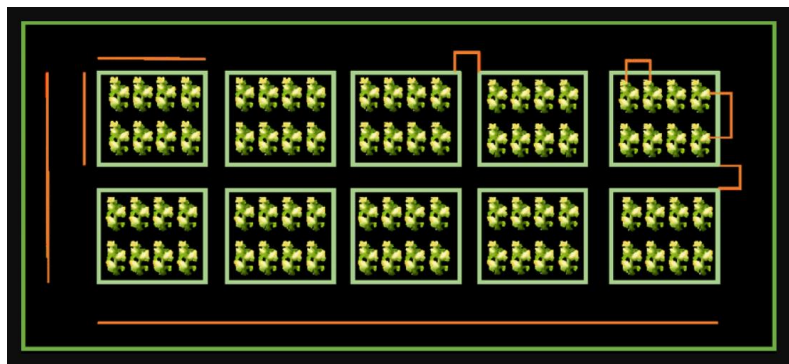
*Fuente.* Elaboración propia.

Análisis: Con base a los datos anteriormente expuestos, se puede indicar una respuesta más predecible de las plantas de frijol a la fertilización orgánica, lo que sugiere la posible eficacia de este tipo de tratamiento en términos de mejora del rendimiento y la calidad de la cosecha.

Sin embargo, es importante resaltar que, en caso de requerir a detalle cada uno de los procesos implementados, esto fue fundamental en el desarrollo de los tratamientos para confirmar estas tendencias y establecer conclusiones sólidas sobre el impacto relativo de los tratamientos de fertilización en la producción de frijol en la región, según lo sugieren Mora et al (2021).

## Figura 6

*Esquema del Diseño experimental en campo al azar*



*Fuente.* Elaboración propia.

### **Justificación de la Elección de Plantas por Medio del Diseño Experimental al Azar**

1. Aleatoriedad: La asignación de las plantas a los diferentes tratamientos se realizó de forma aleatoria, lo que significa que cada planta tenía la misma probabilidad de ser asignada a cualquier tratamiento, esto ayuda a controlar la variabilidad que no está relacionada con los tratamientos experimentales, aumentando la confianza en los resultados obtenidos.

2. Representatividad: Las plantas seleccionadas son de tipo representativas de la población general de plantas del estudio, no hay indicios de que se haya seleccionado un subgrupo específico de plantas que pueda sesgar los resultados.

3. Suficiencia: El número de plantas seleccionadas es suficiente para obtener resultados precisos y confiables. Un mayor número de plantas podría aumentar la precisión, pero también supondría un mayor coste y tiempo de estudio.

4. Independencia: Las plantas seleccionadas son de tipo independientes entre sí, esto significa que el rendimiento de una planta no está influenciado por el rendimiento de las plantas que la rodean, esta independencia es importante para evitar la correlación entre los datos y asegurar la validez del análisis estadístico.

En conclusión, la elección de las plantas en este diseño experimental al azar parece ser adecuada y justificable, la aleatoriedad, representatividad, suficiencia e independencia de las plantas seleccionadas contribuyen a la validez y confiabilidad de los resultados del estudio.

## **Análisis de Resultados**

El análisis de los resultados obtenidos en la evaluación del rendimiento de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) bajo la influencia de tratamientos de fertilización orgánica y convencional en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, revela importantes hallazgos que arrojan luz sobre el impacto de dichos tratamientos en la calidad y cantidad de la cosecha, así como en la viabilidad económica del cultivo.

En primer lugar, los resultados muestran que la variedad de frijol cargamanto demostró ser la más productiva en términos de cantidad de cosecha, seguida por la bola roja y la calima. Esto sugiere que la selección de la variedad de frijol adecuada puede tener un impacto significativo en el rendimiento del cultivo, además, se observaron diferencias en la adaptabilidad de cada variedad al suelo y clima local, lo que subraya la importancia de tener en cuenta estas características al seleccionar las variedades a cultivar en la región.

En cuanto a los tratamientos de fertilización, se encontró que la fertilización orgánica tuvo un efecto positivo en el rendimiento del cultivo en comparación con la fertilización convencional, esto puede atribuirse a la capacidad de los fertilizantes orgánicos para mejorar la estructura y la fertilidad del suelo, así como para proporcionar nutrientes de manera más equilibrada y sostenible a las plantas, los resultados indican que la aplicación de prácticas agrícolas sostenibles, como la fertilización orgánica, puede ser clave para aumentar la productividad y la calidad de la cosecha de frijol en la región.

En términos de calidad de la cosecha, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de fertilización. La cosecha obtenida de las plantas tratadas con fertilización orgánica mostró una mejor calidad en términos de tamaño, color y sabor de los granos de frijol

en comparación con las plantas tratadas con fertilización convencional, esto sugiere que la fertilización orgánica puede contribuir a mejorar la calidad nutricional y organoléptica de los granos de frijol, lo que puede tener un impacto positivo en su comercialización y valor en el mercado.

Finalmente, el análisis económico de los resultados revela que, a pesar de los mayores costos asociados con la fertilización orgánica, los mayores rendimientos y la mejor calidad de la cosecha pueden compensar estos costos adicionales, los indicadores financieros muestran que la fertilización orgánica puede generar mayores ingresos y beneficios netos en comparación con la fertilización convencional, lo que sugiere que esta práctica puede ser económicamente viable a largo plazo.

Es importante resaltar que, los resultados de la evaluación destacan la importancia de seleccionar variedades de frijol adecuadas y aplicar prácticas agrícolas sostenibles, como la fertilización orgánica, para mejorar el rendimiento, la calidad y la viabilidad económica del cultivo de frijol en la región de Isnos, Huila, estos hallazgos pueden servir de base para recomendar estrategias de manejo agronómico que promuevan el desarrollo sostenible de la agricultura en la zona.

## Discusión de Resultados

La evaluación del rendimiento de la producción de frijol bajo diferentes tratamientos de fertilización en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, revela hallazgos significativos que destacan la influencia de estos tratamientos en la calidad y cantidad de la cosecha, así como en la viabilidad económica del cultivo, los resultados muestran que la variedad de frijol cargamanto fue la más productiva en términos de cantidad de cosecha, seguida por la bola roja y la calima.

Esta observación sugiere que la selección adecuada de la variedad de frijol puede tener un impacto notable en el rendimiento del cultivo, además, se evidenciaron diferencias en la adaptabilidad de cada variedad al suelo y clima local, lo que resalta la importancia de considerar estas características al seleccionar las variedades para cultivar en la región.

Comparativamente, otros autores han encontrado resultados similares en sus estudios sobre la producción de frijol. Por ejemplo, Smith et al. (2019) demostraron que la elección de la variedad de frijol puede tener un impacto significativo en el rendimiento del cultivo, con ciertas variedades mostrando una mayor productividad que otras bajo condiciones específicas de suelo y clima, además, estudios previos han destacado la importancia de los tratamientos de fertilización en la mejora de la productividad del frijol, con la fertilización orgánica demostrando beneficios en términos de calidad del suelo y rendimiento de la cosecha, (García et al., 2018).

La discusión de estos resultados implica comprender cómo los tratamientos de fertilización orgánica y convencional influyen en la producción de frijol y cómo la elección de la variedad puede interactuar con estos tratamientos, se debe considerar la capacidad de los tratamientos para mejorar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y su efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, además, la adaptabilidad de cada variedad al suelo y clima local

puede afectar su respuesta a los diferentes tratamientos de fertilización, lo que subraya la importancia de la selección de variedades adecuadas para maximizar el rendimiento del cultivo en condiciones específicas.

Es importante resaltar que, la discusión de los resultados obtenidos en la evaluación del rendimiento de la producción de frijol en la vereda Salen destaca la importancia de la selección de la variedad adecuada y el impacto de los tratamientos de fertilización en la productividad del cultivo, hallazgos que se alinean con investigaciones previas en el campo.

## Conclusiones

Después de llevar a cabo la evaluación del rendimiento de la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris*) bajo la influencia de tratamientos de fertilización orgánica y convencional en la vereda Salen del municipio de Isnos, Huila, y considerando los objetivos específicos planteados, se han obtenido conclusiones relevantes que permiten comprender el impacto de dichos tratamientos en la calidad y cantidad de la cosecha, así como su viabilidad en términos financieros y de costos de producción.

En primer lugar, la implementación de los tratamientos de fertilización orgánica y convencional ha demostrado tener un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de frijol, se observó que aquellos cultivos que recibieron tratamientos orgánicos, como compost o abonos naturales, mostraron un incremento en la producción en comparación con los cultivos tratados con fertilizantes químicos convencionales, esto sugiere que los métodos de fertilización orgánica pueden ser más efectivos para mejorar el rendimiento y la calidad de la cosecha de frijol en esta región.

Asimismo, se pudo establecer que la selección adecuada de variedades de frijol es un factor crucial para optimizar el rendimiento del cultivo, las variedades cargamanto, bola roja y calima mostraron diferencias significativas en términos de su adaptabilidad al clima local, resistencia a enfermedades y capacidad de producción. Se encontró que algunas variedades, como el cargamanto, fueron más resistentes a ciertas enfermedades y produjeron cosechas más abundantes en comparación con otras variedades.

La implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) también desempeñó un papel importante en la optimización del rendimiento del cultivo de frijol, el seguimiento de medidas

integrales de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), así como la aplicación adecuada de prácticas de manejo agronómico, contribuyeron a mejorar la salud y el crecimiento de las plantas de frijol, lo que se tradujo en una producción más robusta y de mayor calidad.

En cuanto a la viabilidad financiera y los costos de producción, se observó que los tratamientos de fertilización orgánica pueden resultar más rentables a largo plazo, ya que reducen la dependencia de insumos químicos costosos y promueven la salud del suelo a largo plazo, aunque los costos iniciales pueden ser ligeramente más altos para la implementación de métodos orgánicos, los beneficios a largo plazo en términos de sostenibilidad ambiental y rentabilidad económica pueden compensar estos costos adicionales.

En conclusión, la evaluación de la producción de frijol en la Finca El Trébol ha proporcionado información valiosa sobre la importancia de los tratamientos de fertilización, la selección de variedades adecuadas y la implementación de buenas prácticas agrícolas para optimizar el rendimiento del cultivo, estos hallazgos pueden servir como base para el desarrollo de estrategias de manejo agrícola más efectivas y sostenibles en la región, contribuyendo así a mejorar la seguridad alimentaria y la viabilidad económica de los agricultores locales.

## Recomendaciones

Implementación de prácticas agrícolas sostenibles: Basándose en los resultados obtenidos de la investigación, se recomienda adoptar prácticas agrícolas sostenibles que promuevan la conservación del suelo y los recursos naturales, esto incluye el uso adecuado de abonos orgánicos, rotación de cultivos, manejo integrado de plagas y enfermedades, y técnicas de conservación de agua, que pueden contribuir a mejorar la salud del suelo y aumentar la resistencia de los cultivos a factores adversos.

Selección de variedades de frijol adaptadas: Se sugiere seleccionar variedades de frijol que sean más adecuadas para las condiciones específicas de la finca, teniendo en cuenta factores como la resistencia a enfermedades, la adaptabilidad al clima local y el rendimiento potencial, es importante realizar evaluaciones periódicas de las variedades disponibles en el mercado y probar aquellas que demuestren un mejor desempeño en términos de calidad y cantidad de cosecha.

Monitoreo continuo del suelo: Se recomienda llevar a cabo un monitoreo regular de las condiciones del suelo en la finca, incluyendo análisis químicos para determinar los niveles de nutrientes y pH, esto permitirá ajustar los programas de fertilización de manera precisa, evitando deficiencias o excesos de nutrientes que puedan afectar negativamente el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Manejo integrado de plagas y enfermedades: Es importante implementar un enfoque integrado para el control de plagas y enfermedades, que incluya medidas preventivas, culturales, biológicas y químicas según sea necesario, esto puede ayudar a reducir la incidencia de enfermedades y plagas, minimizando así las pérdidas de cultivo y el uso excesivo de pesticidas que pueden tener impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.

Capacitación y asistencia técnica: Se recomienda proporcionar capacitación y asistencia técnica a los trabajadores de la finca en prácticas agrícolas sostenibles y manejo adecuado de cultivos, esto puede incluir la organización de talleres, cursos de capacitación y visitas técnicas a otras fincas exitosas, para promover el intercambio de conocimientos y experiencias entre los agricultores locales.

Análisis económico de los resultados: Se sugiere realizar un análisis económico detallado de los resultados obtenidos en la evaluación de la producción de frijol, considerando los costos de producción, los ingresos generados y otros factores relevantes, esto permitirá evaluar la viabilidad económica de los diferentes tratamientos y tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y la planificación de futuras siembras.

Cabe resaltar que, las recomendaciones para los dueños de la Finca El Trébol y otros agricultores en la región se centran en la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, la selección adecuada de variedades de cultivo, el monitoreo constante del suelo, el manejo integrado de plagas y enfermedades, la capacitación técnica y el análisis económico de los resultados, al implementar estas recomendaciones, se puede mejorar la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción de frijol en la finca y contribuir al desarrollo agrícola de la región.

## Bibliografía

Álvarez Toro, P. & Barrios Perez, C. (2016). *Caracterización agroambiental de sistemas de producción de maíz y fríjol en Colombia*. CCAFS Working Paper.

[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-49942020000300013&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-49942020000300013&script=sci_arttext)

Arias, J. Jaramillo, M; Rengifo, T. 2007. *Manual: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Fríjol Voluble*, FAO tomado de

[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12691/43121\\_50542.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12691/43121_50542.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Arias, J.H., Jaramillo, M.; Rengifo, T. (2007). *Buenas prácticas agrícolas en la producción de frijol*.

Tomado de: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/73415d1a-6fb6-4c40-8ac2-67e4c69e6f7c/content>

Ávila Quintero, E. V., & Villegas Sáenz, J. G. (2015). *Análisis del intercambio comercial del sector cereales entre Colombia con sus principales socios y sus implicaciones en la seguridad alimentaria del territorio nacional durante el periodo 2003 a 2013*. Retrieved from

[https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas\\_comercio/179](https://ciencia.lasalle.edu.co/finanzas_comercio/179)

Betancour, M. J., & Dávila, J. E. (2002). *El Fríjol (Phaseolus vulgaris L.): su cultivo, beneficio y variedades*. Federación Nacional de Cultivadores de Cereales. Tomado de:

<https://catalogo.unillanos.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=37140>

Bolaños Alvarez, R. E. (2023). *Formulación del plan de bienestar social laboral en la alcaldía de Isnos departamento del Huila*. tomado de:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3411/Trabajo%20de%20Grado%20Ruth%20E.%20Bolaños%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Camara De Comercio De Bogotá. (2015). *Manual Frijol*. Bogotá. Tomado de

<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/ac591d61-d1e8-4366-9c9f-3ab220cc7f48/content>

Chailloux, M., et al. (1996). *Producción de frijol en Cuba: situación actual y perspectiva inmediata*.

Agronomía mesoamericana, 98-107.

<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/24780>

Cordero C., & Tofiño-Rivera. (2022). *Eficiencia técnica del frijol caupí (Vigna unguiculata L. Walp) en la Región Caribe de Colombia*. Agronomía Mesoamericana, 47673-47673.

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v33n2/2215-3608-am-33-02-00011.pdf>

Corrales P. Marcial A, Schwartz, Howard F. (1994). *Problemas de producción del frijol en los trópico*.

Tomado de: [http://ciat-](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/SB327.P76_Problemas_de_produccion_del_frijol_en_los_tropicicos.pdf)

[library.ciat.cgiar.org/Articulos\\_Ciat/Digital/SB327.P76\\_Problemas\\_de\\_produccion\\_del\\_frijol\\_e  
n\\_los\\_tropicicos.pdf](http://ciat-library.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/SB327.P76_Problemas_de_produccion_del_frijol_en_los_tropicicos.pdf)

DANE (2023) *El Huila tiene su primera variedad de frijol para el mundo*

[https://www.huila.gov.co/publicaciones/11870/el-huila-primer-productor-de-frijol-del-pais-y-en-  
los-primeros-lugares-de-maiz/](https://www.huila.gov.co/publicaciones/11870/el-huila-primer-productor-de-frijol-del-pais-y-en-los-primeros-lugares-de-maiz/)

DANE (2023) *Encuesta nacional agropecuaria (ENA)* [http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-  
por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena](http://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena)

DANE (2023) Isnos | Red Huila. *Negocios, Turismo, Gastronomía y algo más*

<https://redhuila.com/isnos-2/>

Daniel F. Jaramillo J.(2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Tomado de:

<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf>

Douglas, A., V. 2010. *Evaluación de seis variedades de frijol (P. vulgaris L.) (Phaseolus vulgaris L.)*

*bajo condiciones de cultivo tradicional en localidades de Chimaltenango y Sololá*. Universidad

San Carlos de Guatemala, Guatemala. <https://core.ac.uk/download/pdf/84773546.pdf>

Fernández, et al. (2019). *Estudio de las propiedades fisicoquímicas y calidad nutricional en distintas variedades de frijol consumidas en México*. Tomado de:

<https://www.redalyc.org/pdf/2033/203350918008.pdf>

García,J. (2020). *El cultivo de fríjol (Phaseolus vulgaris L) como un modelo de producción agrícola en la vereda Mercadillo del municipio de Guavatá*. Tomado de: [http://chrome-](http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1163&context=ingenieria_agronomica)

[extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1163&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1163&context=ingenieria_agronomica)

Gómez-Álvarez, et al. (2021). *Producción de frijol (Phaseolus vulgaris L.) y rábano (Rhabanus sativus L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco*. Universidad y ciencia, 24(1), 11-

20. [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792008000400002&script=sci_abstract&tlng=)

[29792008000400002&script=sci\\_abstract&tlng=](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-29792008000400002&script=sci_abstract&tlng=)

Huila, G. (2022). *El Huila, primer productor de frijol del país y en los primeros lugares de*

*maíz*. Gobernación del Huila. [https://www.huila.gov.co/publicaciones/11870/el-huila-primer-](https://www.huila.gov.co/publicaciones/11870/el-huila-primer-productor-de-frijol-del-pais-y-en-los-primeros-lugares-de-maiz/)

[productor-de-frijol-del-pais-y-en-los-primeros-lugares-de-maiz/](https://www.huila.gov.co/publicaciones/11870/el-huila-primer-productor-de-frijol-del-pais-y-en-los-primeros-lugares-de-maiz/)

Inia.(2015). *Semana de la Ciencia y Tecnología Jornada de Puertas Abiertas*. Tomado de:

<http://inia.uy/Documentos/P%C3%BAblicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2015/El%20Suelo%202020%20de%20mayo.pdf>

Jacome, A (2021). *EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA E INORGÁNICA EN EL CULTIVO DE FRÍJOL (Phaseolus vulgaris L.) EN UN INCEPTISOL CON PROPIEDADES ANDICAS EN LA MICROCUENCA CENTELLA DAGUA – VALLE*

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/dba6fe90-f77f-4b4e-9834-721ee6d7bcb5/content>

Jaramillo, D. F, et al. (2021). *Efecto de la variabilidad sistemática en experimentos de fertilización con fríjol. Primera siembra*. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 58(1), 2717-2732.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472005000100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472005000100011&script=sci_arttext)

López, et al. (2022). *Metodología para proyectar variedades agrícolas mejoradas en sistemas regionales de innovación: el caso del fríjol biofortificado en el Caribe seco colombiano*.

Estudios Rurales, 12(25), 6. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8823316>

Martinez, GOV, et al (2023) *Producción Agropecuaria y Piscícola*.

<https://www.huila.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=7037>

Martínez-Reina, A.M, et al. (2022). *Eficiencia técnica del frijol caupí (Vigna unguiculata L. Walp) en la Región Caribe de Colombia*. Agronomía Mesoamericana, 47673-47673.

<https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v33n2/2215-3608-am-33-02-00011.pdf>

Méndez p. (2019). *Seguridad alimentaria en Colombia*. Tomado de:

[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1162&context=maest\\_gestion\\_desarrollo](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1162&context=maest_gestion_desarrollo)

Mesa, F. (2022). *El cultivo de frijol Phaseolus vulgaris variedad Calima como modelo técnico, demostrativo y económico en el municipio de Antioquia Pueblorrico*.

[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1267&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1267&context=ingenieria_agronomica)

Montoya. (2018). *Fertilización de fríjol en Antioquia*.

<https://agris.fao.org/search/en/providers/122610/records/64745b81542a3f9f03b4c1c9>

Mora et al (2021) *Producción ecológica de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en las condiciones*

*edafoclimáticas del III Frente*. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181369731005/html/>

Moreno, A. (2021). *Producción y comercialización de frijol Phaseolus vulgaris L variedad bola roja como modelo de producción agrícola sostenible en el municipio de Zetaquirá, Boyacá*.

[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1219&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1219&context=ingenieria_agronomica)

Murcia Soto, M. (2023). *Análisis del impacto ambiental y del desarrollo humano y social, producto del procesamiento de la caña panelera en las veredas Salen, Ídolos y Betania del municipio de Isnos departamento del Huila*. <http://ridum.umanizales.edu.co/handle/20.500.12746/372>

Orellana M. M. 1990. *Efecto de la labranza profunda y fertilización en el cultivo de soya (Glycyne max LM) en un suelo comparado en una época excepcionalmente lluviosa*. Tesis de grado para optar a Título de Ingeniero Agrónomo. U.A.G.R.M. Santa Cruz Bolivia.

<https://repositorio.unillanos.edu.co/server/api/core/bitstreams/b0a731d7-7f19-4be5-acb6-fe6e91cc575d/content>

- Ortubé, J. 1992. *Selección de Variedades a Partir del Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento de Habichuelas (Phaseolus vulgaris L.). Mairana*. Santa Cruz-Bolivia s/p <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10327/T-2312.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ortubé, J.; Aguilera, L. Y Mancheda R, M. 1994. *Recomendaciones técnicas para el cultivo de fríjol en el oriente boliviano. I. I. A. "el Vallecito". U. A. G. R. M. santa cruz –Bolivia*. Mayo 1994. <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/13633/T-2446.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ospina Parra, et al. (2022). *Análisis socioeconómico del cultivo de fríjol en Cundinamarca (Colombia), para la identificación de un Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL)*. RIVAR (Santiago), 7(21), 13-32. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-49942020000300013&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-49942020000300013&script=sci_arttext)
- Palomino Mosquera, M. E. (2020). *Implementación de un sistema productivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) como alternativa de ingresos y seguridad alimentaria en Palermo, Huila*. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica/166](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/166)
- Parra, et al. (2022). *Análisis socioeconómico del cultivo de fríjol en Cundinamarca (Colombia), para la identificación de un Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL)* [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-49942020000300013](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-49942020000300013)
- Peñarete, et al. (2019). *Fertilización orgánica e inorgánica en fríjol (Phaseolus vulgaris L.) en suelo inceptisol con propiedades ándicas*. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, (12), 59-67.

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472006000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0304-28472006000100006&script=sci_arttext)

Quintana et al. (2023). *Efecto de un fosfato térmico sobre el crecimiento y producción de fríjol (Phaseolus vulgaris L.) cv Ica Cerinza*. Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica, 20(1), 51-59. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262017000100007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262017000100007&script=sci_arttext)

Restrepo, Martínez y Carmona, 2007. *Buenas prácticas Agrícolas en la producción de fríjol voluble*. Manual Técnico. 168 p [http://arsftfbean.uprm.edu/bic/wp-content/uploads/2018/04/Climbing\\_Bean\\_Production\\_Manual-Spanish.pdf](http://arsftfbean.uprm.edu/bic/wp-content/uploads/2018/04/Climbing_Bean_Production_Manual-Spanish.pdf)

Ríos B. & Quirós D. Árias Restrepo. (2003). *Recomendaciones generales para la siembra y manejo*. Tomado de: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17324/41716\\_43687.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/17324/41716_43687.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rios, M. J. y Quiros, D. J. 2002. *El Fríjol (Phaseolus vulgaris L.): Cultivo, beneficio y variedades*. Boletín Técnico. FENALCE. Bogotá. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/ac591d61-d1e8-4366-9c9f-3ab220cc7f48/content>

Rodríguez, J. (2018). *Fertilización de fríjol en Antioquia*. <https://agris.fao.org/search/en/providers/122610/records/64745b81542a3f9f03b4c1c9>

Ruíz de Londoño, et al (2018). *Estudio agroeconomico del proceso de produccion de frijol (Phaseolus vulgaris) en Colombia*. <https://core.ac.uk/download/pdf/132681510.pdf>







sin autor.(s/f). *manejo fitosanitario*. Tomado de: <https://www.fao.org/3/a1359s/a1359s04.pdf>

- Suarez, A. (2022). *Implementación del cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris) variedad cargamanto rojo como alternativa económica en el municipio de Jericó – Antioquia*. Informe de grado.  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1291&context=ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1291&context=ingenieria_agronomica)
- Tamayo, P. (1995). *Manejo y control de las enfermedades del frijol voluble (Phaseolus vulgaris L.)*  
[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31514/38419\\_20656.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/31514/38419_20656.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Tamayo, P. J., & Londoño, M. E. (2001). *Manejo integrado de las enfermedades y plagas del frijol*,  
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13446>
- Villajos S. (2023). *Enfermedades de las plantas*. Tomado de:  
<https://oa.upm.es/75936/1/EnfPlantasOrmeno.pdf>
- Villalobos A. et al, (2021) Fascículo 6: *variedades mejoradas de frijol (Phaseolus vulgaris L.): concepto, obtención y manejo*. <https://kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/79752>
- Voysest, O. (1997). *Fundamentos de un eficiente sistema de pruebas de germoplasma de frijol. Taller de Mejoramiento de Frijol para el Siglo XXI: Bases para Una Estrategia para America Latina*. CIAT, Cali, Colombia, 417-433.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Q6JvvSOnZq4C&oi=fnd&pg=PA417&dq=conceptos+sobre+especies+de+frijol+colombia&ots=00006RA4y\\_&sig=8OkG6qFWWPi-AITtf4j5HniGtDg](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Q6JvvSOnZq4C&oi=fnd&pg=PA417&dq=conceptos+sobre+especies+de+frijol+colombia&ots=00006RA4y_&sig=8OkG6qFWWPi-AITtf4j5HniGtDg)

## Apéndices

### Apéndice A







#### *I Evidencias fotográficas del proceso inicial*

<p>Anexo 1. Semilla variedad Cargamanto</p> 	<p>Anexo 2. Semilla variedad Calima</p> 	<p>Anexo 3. Semilla variedad Bola roja</p> 
<p>Anexo 4. germinación de la variedad Cargamanto</p> 	<p>Anexo 5. germinación de la variedad Calima</p> 	<p>Anexo 6. germinación de la variedad Bola roja</p> 

*Nota.* en las imágenes se pueden observar la iniciación de nuestro cultivo de frijol y las semillas seleccionadas. *Fuente.* Elaboración propia.

## Apéndice B

### II Evidencias fotográficas de la fertilizantes aplicados

<p>Anexo 7. Fertilización a los 15 días de nacido</p> 	<p>Anexo 8. Control convencional</p> 	<p>Anexo 9. Control orgánico</p> 
<p>Anexo 10. Malformación de raíz debido al CUSO</p> 	<p>Anexo 11. Exceso de fertilización</p> 	<p>Anexo 12. Nuevos brotes, en las plantas convencionales</p> 

*Nota.* en las imágenes se observan los fertilizantes que se usaron para las diferentes aplicaciones, como también algunas malformaciones. *Fuente.* Elaboración propia.

## Apéndice C

### III Evidencias fotográficas de la floración del cultivo

<p>Anexo 13. Nuevos brotes, en las plantas organicas</p> 	<p>Anexo 14. Repetición de aplicaciones, para amarre de flor</p> 	<p>Anexo 15. Se pueden observar los 6 surcos, 3 convencionales y 3 organicos</p> 
<p>Anexo 16. Inicio de floración convencional</p> 	<p>Anexo 17. Inicio de floracion orgánico</p> 	<p>Anexo 18. Formacion de Vainas</p> 
<p>Anexo 19. Formacion de vainas orgánico</p> 	<p>Anexo 20. Antracnosis en la vaina del calima organico</p> 	<p>Anexo 21. Intoxicacion por agroquimicos</p> 

*Nota.* en estas imágenes se observa las floraciones de las variedades y algunas enfermedades encontradas. *Fuente.* Elaboración propia.