

**Evaluación del comportamiento de un cultivo de fríjol voluble (*phaseolus vulgaris l.*)  
variedad cargamanto blanco, bajo tres sistemas de manejo agronómico y  
considerando la variable lluvias en el municipio de Abriaquí Antioquia**

Autores

Jesús David Cossio

Luis Jaider Garcés Castaño

Director

Diego Hernández

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Agronomía

2025

## Resumen

El frijol es considerado uno de los alimentos principales de la canasta familiar en Colombia. El presente trabajo aporta información técnica sobre el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Cargamanto blanco, evaluado en el área rural del municipio de Abriaquí. Se establecieron 3 lotes para el experimento los cuales cuentan con áreas cada una de 7512, 5202 y 6956 m<sup>2</sup> respectivamente, para un total de área intervenida de 19.670 m<sup>2</sup>. Se emplearon semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Cargamanto blanco, el cual es cultivado en la misma región, para cada uno de los 3 lotes se obtuvo una densidad de siembra de 9425, 7475 y 11375 sitios con dos plantas respectivamente, sembrados en diferentes épocas. Como resultados obtenidos estuvo una estimación del tiempo que tarda el ciclo productivo del frijol Cargamanto Blanco para la zona específica en la cual se estableció, así como un estimado de la producción por cada lote, con respecto a la cantidad de semilla utilizada para establecerlos.

**Palabras claves:** Rendimiento, lluvias, fertilización, productividad, sistemas, evaluación, desarrollo, variedad.

### **Abstract**

Beans are considered one of the staple foods in the Colombian family basket. This paper provides technical information on the cultivation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) var.

Cargamanto blanco, evaluated in the rural area of the municipality of Abriaquí. Three plots were established for the experiment, each with areas of 7,512, 5,202, and 6,956 m<sup>2</sup>, respectively, for a total intervened area of 19,670 m<sup>2</sup>. Bean seeds (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Cargamanto blanco, which is cultivated in the same region, were used. For each of the three plots, a planting density of 9,425, 7,475, and 11,375 sites with two plants, respectively, planted at different times. The results obtained included an estimate of the time taken for the production cycle of the Cargamanto Blanco bean for the specific area in which it was developed, as well as an estimate of the production for each lot, with respect to the amount of seed used to establish them.

**Keywords:** Yield, rainfall, fertilization, productivity, systems, evaluation, development, variety.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	8
Objetivos .....	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
Marco Referencial.....	10
Metodología .....	13
Área de estudio .....	13
Preparación del terreno y tutorado.....	14
Material vegetal y arreglo espacial .....	15
Manejo del recurso hídrico .....	16
Manejo fitosanitario .....	17
Manejo nutricional del cultivo .....	18
Cosecha.....	20
Postcosecha.....	21
Resultados Y Discusión .....	23
Rendimiento y ciclo productivo.....	23
Manejos agronómicos .....	27
Conclusiones .....	33
Referencias Bibliograficas .....	34
Apéndices.....	37

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Taxonomía de la planta</i> .....	10
<b>Tabla 2</b> <i>Manejo de la fitosanitario del cultivo de frijol</i> .....	17
<b>Tabla 3</b> <i>Rendimiento obtenido en el cultivo de frijol cargamanto</i> .....	24
<b>Tabla 4</b> <i>Cálculo de rendimiento por kg de semilla</i> .....	25
<b>Tabla 5</b> <i>Calculo de contenido nutricional aplicado en cada lote</i> .....	28
<b>Tabla 6</b> <i>Comparación Nutricional</i> .....	30

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Mapa del predio Ciprés</i> .....	14
<b>Figura 2</b> <i>Detalle del área establecida en frijol</i> .....	15
<b>Figura 3</b> <i>Manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 1</i> .....	15
<b>Figura 4</b> <i>Manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 2</i> .....	19
<b>Figura 5</b> <i>Manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 3</i> .....	20
<b>Figura 6</b> <i>Distribución de precipitación en cada lote</i> .....	26

## Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Evidencia del desarrollo del proyecto</i> .....	37
<b>Apéndice B</b> <i>Análisis de suelos</i> .....	38

## Introducción

El cultivo del frijol es de gran importancia en Colombia pues representa un alimento base de la canasta familiar, por lo que debe ser un producto de fácil acceso, si este llegase a escasear, significaría un golpe directo que afecte la economía de muchas familias en especial las de estratos 1, 2 y 3, quienes lo tienen como uno de los granos de mayor consumo.

Es así como el agricultor que se dedique a la producción de este alimento tiene un gran reto y es el de lograr que la producción se dé de tal forma que permita venderlo a precios accesibles para el consumidor, pero que a la vez las utilidades sean lo suficientemente interesantes como para adoptarlo como un cultivo económicamente rentable y ambientalmente sostenible

El presente trabajo aporta información técnica sobre el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Cargamanto blanco, evaluado diferentes sistemas productivos y la influencia de la distribución de las lluvias en la productividad del cultivo en el área rural del municipio de Abriaquí, del departamento de Antioquia, como una herramienta accesible y práctica para los agricultores, que pueda dar ideas acerca de la importancia de llevar datos y utilizar estos en la toma de decisiones, que permitan el logro de altas producciones sin incurrir en sobrecostos del producto final.

Es así como los métodos y resultados del presente escrito están enfocados en la búsqueda de las mejores prácticas para el sistema productivo, en el cual el rendimiento aumente significativamente, optimizando los recursos e ingresos de los productores del municipio de Abriaquí.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar el comportamiento de frijol voluble variedad cargamanto blanco con 3 sistemas de producción agronómico en el municipio de Abriaquí del departamento de Antioquia, que permita comparar la germinación, desarrollo vegetativo y rendimiento del frijol cargamanto blanco.

### **Objetivos Específicos**

Aplicar tres métodos de fertilización, para evaluar su efecto frente a la productividad del frijol cargamanto blanco.

Identificar un sistema productivo que logre la mejor producción de frijol cargamanto blanco en el municipio de Abriaquí.

Evaluar la influencia en la distribución de las lluvias sobre la producción final del frijol cargamanto blanco en el municipio de Abriaquí.

## Marco Referencial

Es una planta originaria del continente americano, específicamente de países como México, Perú, y algunas zonas de Norte América.

### Tabla 1

#### *Taxonomía de la planta*

	Taxonomía
REINO	Plantae
DIVISIÓN	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Fabaceae
GÉNERO	Phaseolus L., 1753
ESPECIE	vulgaris L.

*Fuente.* Cámara de comercio (2015, p.10)

Se adapta a diferentes pisos térmicos desde los 900 a hasta los 2700 metros sobre el nivel del mar (msnm). Temperatura: entre 15 y 27 °C. Humedad relativa: 60 a 75 % Requerimiento Hídrico: precipitaciones superiores a los 500 mm/año. Tipo de suelo: Suelos franco-limosos y franco arcillosos profundos. Rango de pH: entre 5.5 y 6,5 Observaciones: requieren suelos bien drenados, es un cultivo que se adapta a diversas condiciones de suelo y topografía. 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 (Cámara de comercio, 2015).

Algunos estudios informan que “El consumo per cápita de frijol en Colombia está entre 3 y 4 kilos, en Colombia se siembra en total 92.412 Ha de frijol en 2019, con una producción de 114.408 toneladas y un rendimiento por hectárea de 1.24 toneladas hectárea.” (Minagricultura, 2020, p.4)

Minagricultura (2020) señala que Santander es el departamento con mayor área sembrada en Colombia y cuenta con 16.700 Ha y un rendimiento por hectárea de 1.31Ton/Ha producido 22.963 toneladas año, Nariño es el departamento con mayor rendimiento por Ha con 1.93 Ton/Ha sembrado 13.465 Ha y produciendo 14.576 toneladas, Antioquia tiene 12,367 Ha con un rendimiento del 1.19 Ton/Ha 14.746 toneladas.

“Los países de los cuales se importa más frijol son Argentina y Estados Unidos en 2019 las importaciones fueron de 33.905 toneladas”. (Minagricultura, 2020, p.11).

El Frijol es considerado uno de los alimentos principales de la canasta familiar en Colombia, como características nutricionales es rico en proteína, alto contenido de hierro, fibra, carbohidratos, vitaminas y micronutrientes, entre otros, el contenido de proteínas varía del 14 al 33%, 100 g de fríjol crudo aportan 52 a 76 g de carbohidratos (Pajoy, 2018)

En la actividad campesina del país el fríjol juega un papel importante en la economía, es cultivado en 26 departamentos, siendo los departamentos de mayor producción Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño y Norte de Santander (Flórez, 2014). Para el año 2019, según lo reportado por Agronet (2021), se sembraron un total de 92.412 hectáreas con una producción de 114.408 toneladas con rendimientos aproximados de 1,58 toneladas por hectárea (Gómez et al., 2022). En Abriaquí el área sembrada fue de 28 h, cosechando 12 t con un rendimiento de 1 t/ha. Reportes del anuario estadístico agropecuario de Antioquia 2022.

En Antioquia es producido por pequeños y medianos productores donde se siembran diversas variedades y tipos de frijol, entre arbustivo y enredadera; el frijol más consumido en Antioquia por su tradición gastronómica en la bandeja paisa es el frijol cargamanto blanco y rojo, genera una textura y un sabor que cautiva a los ciudadanos de todas las clases sociales.

Ospina et al. (2020) manifiesta que el frijol permanece anclado a las tradiciones del territorio y a la percepción que se construye sobre el lugar al que pertenece; por ello las narrativas y la identidad que la comunidad le confiere se centran en lo tradicional.

## Metodología

### Área de estudio

El estudio se localiza en el predio Ciprés, vereda San José del municipio de Abriaquí, departamento de Antioquia, con una ubicación geográfica  $6.622150^{\circ}$  N,  $-76,102018$  W. En la zona la altitud es de 2100- 2240 msnm, con temperatura media de  $20.2^{\circ}$  C, la precipitación anual de 2008 mm y humedad relativa de 73.6 %.

El terreno es altamente inclinado, quebradizo, los suelos de esta región se caracterizan por ser profundos, de texturas francas arenosas, bien drenados. Los suelos de la finca químicamente presentan contenidos bajos de bases  $\text{Ca}^{2+}$  (0.95 cmol<sub>c</sub>/kg),  $\text{Mg}^{2+}$  (0.91 cmol<sub>c</sub>/kg) y alta acidez pH 5.4 y concentración de  $\text{Al}^{3+}$  (1.4 cmol<sub>c</sub>/kg), Los contenidos de macronutrientes son altos en materia orgánica (13%), potasio (0.91 cmol<sub>c</sub>/kg) y azufre (14.8 mg/Kg) mientras que el fósforo se encuentra en bajos niveles (4.4 mg/kg). Los micronutrientes de este suelo están medios y altos, contando con concentraciones medias de hierro (90.4 mg/Kg) y cobre (4.6 mg/Kg), y altas concentraciones de Zinc (8.2 mg/Kg), Boro (1.21mg/Kg) y Manganeso (12.1 mg/Kg).

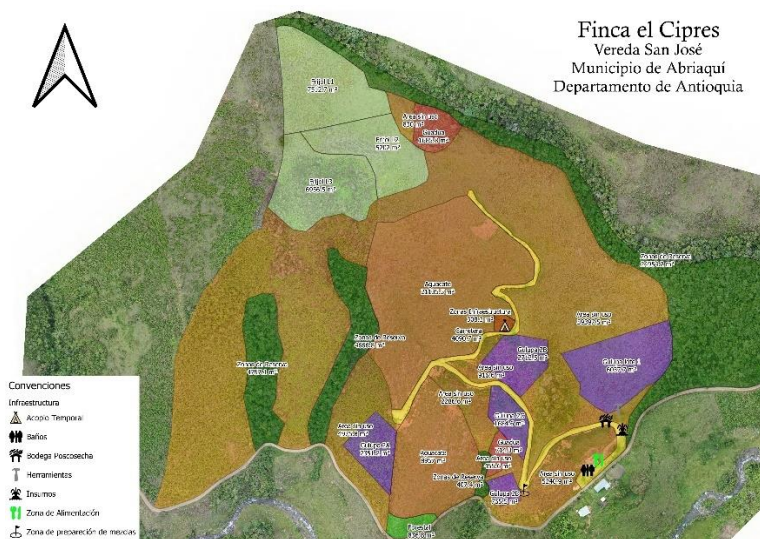
El predio El Ciprés cuenta con un área de 17.9 ha. establecidas con cultivos de Aguacate y Gulupa como principales, y otros cultivos de pancoger como maíz y frijol, presenta zona de conservación y algunas áreas en barbecho (Figura 1). Se establecieron dentro de este predio, 3 lotes para el experimento los cuales cuentan con áreas cada una de 7512, 5202 y 6956 m<sup>2</sup> respectivamente, para un total de área intervenida de 19.670 m<sup>2</sup>.

## Preparación del terreno y tutorado

Esta actividad inició con la limpieza del terreno de forma manual empleando una guadaña, y se aplicó un herbicida (glifosato 150 cc por bomba) y metsulfuron (4 g por bomba) para terminar de eliminar la cobertura del pasto. Luego en la semana 3, se llevó a cabo el arreglo del tutorado, el cual fue de tipo sencillo o emparillado, y varió sus dimensiones en cada lote por la topografía cambiante del terreno. Por lo tanto, quedó de la siguiente manera la disposición de los surcos: en el **Lote 1**, el poste se colocó cada 1.5 m, **Lote 2** cada 1.3 m y el **Lote 3** cada 2 m sin corrección de pendiente, estos son ubicados teniendo en cuenta las curvas de nivel y no varió la distancia de postes entre surcos, ubicando cada poste cada 10 m a favor de la pendiente. Se conectan entre postes alambres de calibre 16, los postes son de roble y tiene una altura de 2 m, enterrados a 70 cm de profundidad.

## Figuras 1

*Mapa del predio Ciprés, Vereda San José, Abriaquí-Antioquia, área verde en la parte superior donde se establece el cultivo de frijol.*



*Fuente: Autoría Propia*

## Figura 2

*Detalle del área establecida en frijol.*



*Fuente: Autoría Propia*

Las prácticas de preparación de suelo se hicieron acorde al cultivo a establecer, empleando labranza mínima sin alteración de los horizontes del perfil de suelo, solo se realizó una labranza mínima de 15 cm de profundidad y se hacía en los sitios de siembra que son cada 35 cm entre plantas. En cada sitio de siembra, se adiciono cal y abono orgánico (gallinaza) con unas dosis respectivas de 120 g y 200 g por sitio.

### **Material vegetal y arreglo espacial**

Para este estudio, se emplearon semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Cargamanto blanco, el cual es cultivado en la misma región, para seleccionar las semillas se procedió usado un método ancestral de los agricultores, este consistió en recolectar semillas de frijol del ciclo anterior teniendo en cuenta las de mejor características fenotípicas, y se había hecho por dos generaciones anteriores. El arreglo de siembra de este experimento se ubicó con distancias de 1.5, 1,3 y 2 mt entre surcos y 35 cm entre plantas, y se sembró directamente 2

semillas por sitio. Para cada uno de los 3 lotes se obtuvo una densidad de siembra de 9425, 7475 y 11375 sitios respectivamente, cada uno con dos semillas. La siembra se llevó a cabo en diferentes épocas para cada lote, iniciando la siembra el 6 de febrero para el lote 1, el 8 de marzo se sembró el lote 2 y el 17 de mayo el lote 3. Cabe aclarar que, en el lote 3, se sembraron dos variedades de frijol cargamanto una parte con 6825 sitios de cargamanto blanco y otra parte contó con 4550 sitios de cargamanto rojo.

### **Manejo del recurso hídrico**

En este estudio, se evaluó la influencia de la disponibilidad de lluvias en el desarrollo del cultivo de frío Cargamanto Blanco en la zona específica donde se desarrolló.

Teniendo en cuenta que los agricultores de la región suelen realizar dos ciclos de siembra al año: el primero en marzo, con recolección entre julio y agosto, y el segundo en septiembre u octubre, con cosecha en enero y febrero. Esta planificación busca aprovechar los meses lluviosos para la siembra y los periodos secos para la recolección.

Para determinar la importancia del recurso hídrico en el desarrollo y la productividad del cultivo, se llevó un registro detallado de la dosificación diaria mediante el uso de un pluviómetro instalado en el predio de estudio, del cual se tomaba registro de los milímetros de lluvia que diariamente. Los datos obtenidos se presentan en tablas dentro del documento y se analizan en función de los momentos fisiológicos de la planta y la productividad final de cada lote al término de la cosecha.

No se estableció un sistema de riego, en la época donde se estableció el primer y segundo lote se tuvieron lluvias, aunque no tenían una distribución adecuada, por motivos

geográficos y económicos no se pudo instalar un riego adecuado para garantizar la cantidad de agua que requiere el cultivo, esto desfavorece el rendimiento del lote 2 en el cual las lluvias no estuvieron bien repartidas y el lote tres las lluvias fueron escasas esto afectó mucho el rendimiento, el registró información de pluviosidad se toma con un pluviómetro durante toda la etapa experimental.

### Manejo fitosanitario

Para el manejo fitosanitario del cultivo se realizaron indagaciones por comunicación personal con productores de diferentes municipios (Urrao, El Santuario, Marinilla y Abriaquí), dando prioridad y un manejo preventivo de aquellas plagas y enfermedades que más se registraban en la zona donde se llevó a cabo el proyecto, en función del conocimiento del cultivo de frijol por parte de los locales; su manejo fue principalmente químico, con aplicaciones calendario, de manera preventiva, el control fue el mismo para los tres lotes. El cuadro 1 refleja las aplicaciones químicas indicando ingrediente activo, frecuencia de aplicación y dosis por litro.

**Tabla 2**

*Manejo de la fitosanitario del cultivo de frijol*

Plaga/patógeno	Producto	Ingrediente activo	Dosis	Frecuencia de la aplicación	Herramienta
Antracnosis, Roya	Clorotalonil 720	Cloronitrilo	1,5 cc /l	Semanal/quincenal según incidencia	Bomba de espalda/fumigadora estacionaria
Antracnosis, Roya	Difeconazole	Triazoles	0,6 cc/l	Rotación de ingredientes activos	
Spodoptera sp	Malathion	Tiamethoxan y lambdacyhalotrina	1-1,5cc/l		
Antracnosis, Roya	Cymoxanil+Propineb 67+700 g/kg	Cymoxanil+Propineb	1,5 gr/l		
Spodoptera sp	Dimethoate 400 g/L	Dimethoate	1 cc/l		
Agrotis ipsilon	Lamda	Piretroide	1 cc/l		

*Nota.* Esta tabla muestra el manejo de la fitosanitario del cultivo de frijol. *Fuente.* Autor

## Manejo nutricional del cultivo

El manejo de nutrición del cultivo se llevó a cabo de acuerdo con los manejos y experiencias de los agricultores de la región, la accesibilidad y disponibilidad de recursos en la zona. El Cuadro 2, 3 y 4 resume todas las aplicaciones realizadas en el cultivo y de acuerdo con la etapa varía en cada lote. Adicional a esta fertilización se aplicó foliarmente los productos Klip Calcio Boro y Zintrac, cada 15 días en los dos primeros meses, las dosis de estos se detallan en el cuadro esto se realiza como complemento a la fertilización edáfica con una dosis de 2cc lo cual se concluye en 1 litro/ha.

### Figura 3

*Manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 1*

Lote	Fecha	Etapas del cultivo	Tipo de fertilización	Producto	Dosis	Herramienta	Concentración de elementos nutricionales
1	15-ene	Pre-siembra	Enmienda	Cal hidratada	200 g/sitio	Edáfica	75% CA(OH) <sub>2</sub>
	14-feb	Semilla	Química, edáfica	Nutrifeed Humus líquido	15 g/litro + 5 cc/litro 30 cc/sitio	Drench	12% N 30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10% K <sub>2</sub> O 8% S 0,4% Mg O 0,05 % B y Fe 0,08 % Cu y Mn
	21-feb	Vegetativa	Química, edáfica	Tirple 15 Agrimins	4 g + 1g = 5 g /sitio	Edáfica	15% N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O
	16-mar	Vegetativa	Química, edáfica	Nutrifeed Inicio Humus líquido	15 g/litro + 5 cc/litro 30 cc/sitio	Drench	12% N 30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10% K <sub>2</sub> O 8% S 0,4% Mg O 0,05 % B y Fe 0,08 % Cu y Mn
	22-mar	Vegetativa	Química, edáfica	Tirple 15 Agrimins	4 g + 1g = 5 g /sitio	Edáfica	15% N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O 8% N 5% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 18%CaO 1,6% S 6% MgO 1 % B 0,014 % Cu y 2,5% Zn
	27-mar	Vegetativa	Química, edáfica	Urea	5 gr/sitio		40% N
	22-abr	Floración	Drench con cal hidratada	Cal hidratada+agua	50 cc/sitio	Drench	75% CA(OH) <sub>2</sub>
	2-may		Química, edáfica	Nutrifeed inicio	15 g/litro + 5 cc/litro 30 cc/sitio	Drench	12% N 30% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 10% K <sub>2</sub> O 8% S 0,4% Mg O 0,05 % B y Fe 0,08 % Cu y Mn
	10-may	Fructificación	Química, edáfica	Tirple 15 Agrimins	4 g + 1g = 10 g /sitio	Edáfica	15% N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O 8% N 5% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 18%CaO 1,6% S 6% MgO 1 % B 0,014 % Cu y 2,5% Zn

*Nota.* Esta tabla muestra el manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 1. *Fuente.*

Autor

En la tabla 3 se muestra el registro de las aplicaciones realizadas, siguiendo un plan de fertilización diseñado por los estudiantes responsables del proyecto, con el cual pretendían analizar los resultados de una combinación de fertilizantes granulados, líquidos, enmiendas sólidas y líquidas, todo en aplicado en un solo paquete, con un plan de manejo más intensivo con respecto al manejo tradicional en la zona.

#### Figura 4

*Manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 2*

Lote	Fecha	Etapas del cultivo	Tipo de fertilización	Producto	Dosis	Herramienta	Concentración de elementos nutricionales
2	16-mar	Semilla	Química, edáfica	Nutrifeed Inicio Humus líquido	15 g/litro + 5 cc/litro <b>30 cc/sitio</b>	Drench	12% N 30% P2O5 10% K2O 8% S 0,4% Mg O 0,05 % B y Fe 0,08 % Cu y Mn
	22-mar	Vegetativa	Química, edáfica	Tirple 15 Agrimins	4 g + 1g = <b>5 g /sitio</b>	Edáfica	15% N-P2O5-K2O 8% N 5% P2O5 18%CaO 1,6% S 6% MgO 1 % B 0,014 % Cu y 2,5% Zn
	2-may	Floración	Química, edáfica	Nutrifeed	15 g/litro + 5 cc/litro <b>30 cc/sitio</b>	Drench	12% N 30% P2O5 10% K2O 8% S 0,4% Mg O 0,05 % B y Fe 0,08 % Cu y Mn
	10-may	Fructificación	Química, edáfica	Tirple 15 Agrimins	4 g + 1g = <b>10 g /sitio</b>	Edáfica	15% N-P2O5-K2O 8% N 5% P2O5 18%CaO 1,6% S 6% MgO 1 % B 0,014 % Cu y 2,5% Zn

*Nota.* Esta tabla muestra el manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 2. *Fuente.*

Autor

En la Tabla 4, la determinación de este sistema de manejo surge de la consulta con algunos productores de la región, quienes realizan una menor cantidad de aplicaciones edáficas de fertilizante. Con base en esta información, se planteó evaluar los resultados de realizar únicamente dos aplicaciones de fertilizante sólido, mientras se mantienen las aplicaciones de fertilizante en forma líquida, con el objetivo de analizar su impacto en los rendimientos obtenidos.

**Figura 5**  
*Manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 3*

Lote	Fecha	Etapa del cultivo	Tipo de fertilización	Producto	Dosis	Herramienta	Concentración de elementos nutricionales
3	29-may	Semilla	Química, edafica	Nutrifeed Inicio Humus líquido	15 g/litro + 5 cc/litro <b>30 cc/sitio</b>	Drench	12% N 30% P2O5 10% K2O 8% S 0,4% Mg O 0,05 % B y Fe 0,08 % Cu y Mn
	8-may	Vegetativa	Química, edafica	Nutrifeed Inicio Humus líquido	15 g/litro + 5 cc/litro <b>30 cc/sitio</b>	Drench	12% N 30% P2O5 10% K2O 8% S 0,4% Mg O 0,05 % B y Fe 0,08 % Cu y Mn
	15-jun	Vegetativa	Química, edafica	Tirple 15 Agrimins	4 g + 1g = <b>5 g /sitio</b>	Edafica	15% N-P2O5-K2O 8% N 5% P2O5 18%CaO 1,6% S 6% MgO 1 % B 0,014 % Cu y 2,5% Zn
	23-jun	Floracion	Química, edafica a las siembras realizadas el 8 y 9 de junio	Tirple 15 Agrimins	4 g + 1g = <b>5 g /sitio</b>	Edafica	15% N-P2O5-K2O 8% N 5% P2O5 18%CaO 1,6% S 6% MgO 1 % B 0,014 % Cu y 2,5% Zn
	28-jun	Frutificacion	Química, edafica a toda la siembra de lote 3	Nutrifeed	15 g/litro + 5 cc/litro <b>30 cc/sitio</b>	Drench	12% N 30% P2O5 10% K2O 8% S 0,4% Mg O 0,05 % B y Fe 0,08 % Cu y Mn

*Nota.* Esta tabla muestra el manejo de la fertilización del cultivo de frijol en el lote 3. *Fuente.*

Autor

En la Tabla 5, se registran las aplicaciones siguiendo el patrón de fertilización tradicionalmente utilizado en la región, pero con la inclusión de una aplicación adicional de fertilizante líquido. Esta modificación se realizó con el objetivo de evaluar la posible incidencia de este fertilizante adicional en el desarrollo de la planta y su posterior producción. Para ello, se mantuvieron las dosis habituales en cada aplicación, variando solo la cantidad de aplicaciones realizadas. Posteriormente, se registraron los resultados obtenidos para comparar el efecto de la fertilización tradicional con el impacto de la aplicación extra de fertilizante líquido.

### Cosecha

La práctica de cosecha se realiza de forma manual, recolectando el frijol seco, este se identifica cuando al sacudirlas el grano se encuentra suelto dando un sonido de cascabel, es

importante hacer monitoreo para determinar el momento en el cual se empiezan a presentar estas características, este fenómeno se presenta generalmente de 4 a 5 meses desde la siembra, una vez recolectado se termina el proceso de secado en marquesina, donde se deja hasta que la vaina está totalmente seca, esto facilita el proceso de desgrane. En el lote 1 la cosecha inició el 15 de mayo y se cosechó en 4 etapas, el lote 2 inició el 21 junio donde se cosechó en 3 etapas y el lote 3 inició en septiembre recolectando primero el frijol blanco y luego el frijol rojo.

De acuerdo con Arias et. al (2007), la madurez fisiológica del frijol se alcanza con las vainas verdes puesto que el grano tiene su máxima calidad y acumuló la materia seca y nutrientes necesarios, no obstante, para el proceso de desgrane es fundamental permitir que las vainas queden totalmente secas.

El desgrane se llevó a cabo con el método mecánico de apalear las vainas dispuestas en pilas y por presión se abría fácilmente la vaina quedando los granos, evidenciando que las vainas han tomado suficiente calor, este proceso se realiza para hacer un desgrane eficiente y sin requerir mano de obra excesiva ya que manual requiere mucho tiempo. Nuevamente se realiza el secado, pero de los granos extendiéndose en la cama de la marquesina, hasta que se evidencie que los granos logren disminuir su humedad a un 20%. Para determinar el volumen de producción (kg) y rendimiento (kg/lote) del cultivo de frijol se pesó lo cosechado por medio de una balanza.

### **Postcosecha**

Esta actividad se divide en separación del grano bueno, almacenamiento y empaque. En la separación se seleccionan granos buenos sin daños de insectos, ni deformaciones o colores amarillentos. En el almacenamiento se consideran los daños por roedores o gorgojos por ello, se

almacenó en un cuarto separado disponiendo los sacos en estibas y en el empaque se empleó sacos de fibra de 50kg que ayudan a seguir reduciendo la humedad del grano.

## Resultados y Discusión

### Rendimiento y ciclo productivo

La duración del ciclo productivo de frijol cargamanto blanco, desde siembra a la primera recolección en cada lote, fue 122, 125 y 132 días, respectivamente para lote 1, 2 y 3. Los ciclos fueron muy similares en tiempo a pesar de que las épocas de desarrollo se presentaron con condiciones climáticas diferentes, excepto el lote 3 con una duración un poco más larga respecto a los otros dos lotes, esto se debió a que coincidió un periodo de sequía el cual alargó sus etapas, Arias et al. (2007), menciona que los días largos en un cultivo de frijol retrasan la floración y la madurez, incluso cuando hay más luz por día se retrasa la maduración de dos a seis días.

Las plantas de frijol presentaron un crecimiento vegetativo adecuado, con buena altura y formación de hojas y tallos, la densidad de siembra (35 cm x 1.5 m) establecida fue un factor que permitió ese comportamiento vegetativo, en otros estudios para frijol arbustivo han obtenido buenas respuestas de la planta con arreglos espaciales de 60 cm entre surcos y 7 cm entre plantas, recomendado por el CIAT, según Castellanos (2017), este mismo autor, determinó que una distancia de siembra que favoreció el crecimiento vegetativo sin afectarse competitivamente fue la de 60 cm x 40 cm. Además, el frijol cuando es sembrado a distancias menores de 20 cm entre plantas y 100 cm entre surcos se afecta principalmente la producción individual de grano y vaina.

El volumen de producción para cada lote fue de 2150, 880 y 431 Kg respectivamente, el cuadro 3 y 4 estiman los rendimientos por kg/ha y rendimiento en relación de volumen producidos por kg de semilla sembrada, siendo un indicador usado entre agricultores. Se evidencia diferencia en rendimientos en cada uno de los lotes, donde el lote 1 presentó un

rendimiento de 2.862 Kg/ha, seguido el lote 2 con 1,691 Kg/ha, mientras que el lote 3 su rendimiento fue bajo alcanzó valores de 619 Kg/ha.

**Tabla 3**  
*Rendimiento obtenido en el cultivo de frijol cargamanto*

<b>Lote</b> <b>(ha)</b>	<b>Área</b>	<b>Volumen producción</b> <b>(kg)</b>	<b>Rendimiento</b> <b>(Kg/ha)</b>
<b>1</b>	<b>0,7512</b>	<b>2150</b>	<b>2862</b>
<b>2</b>	<b>0,502</b>	<b>880</b>	<b>1691</b>
<b>3</b>	<b>0,6956</b>	<b>431</b>	<b>619</b>

*Nota.* Esta tabla muestra el Rendimiento obtenido en el cultivo de frijol cargamanto. *Fuente.*

Autor

Rojas y Rojas (2019) mencionaban que, al evaluar densidades altas de siembra 40 cm entre surcos y 15 cm entre plantas los rendimientos obtenidos fueron bajos con 600 kg/ha. Mientras que, Criollo y López (2015) evaluaron 4 cultivares de frijol arbustivos donde los ciclos productivos de frijol fueron de 241 a 235 días presentando rendimientos desde 969 kg/ ha a 2125 kg/ha, similares a los de esta investigación en el caso de lote 3 y lote 2. Sin embargo, el lote 1 se destaca por sus valores altos en producción superando el promedio Nacional que está en 1.69 t/ha. (Agronet, 2014).

**Tabla 4***Cálculo de rendimiento por kg de semilla*

<b>Lote</b>	<b>Kg de semilla sembrada</b>	<b>Volumen producción (kg)</b>	<b>Rendimiento (Kg/kg semilla)</b>
1	14,5	2150	148
2	11,5	880	77
3A	10,5	400	38
3B	5,5	31	6
<b>TOTAL</b>	42	3461	82

*Nota.* 3A Frijol cargamanto blanco, 3B Frijol cargamanto rojo. *Fuente.* Autor

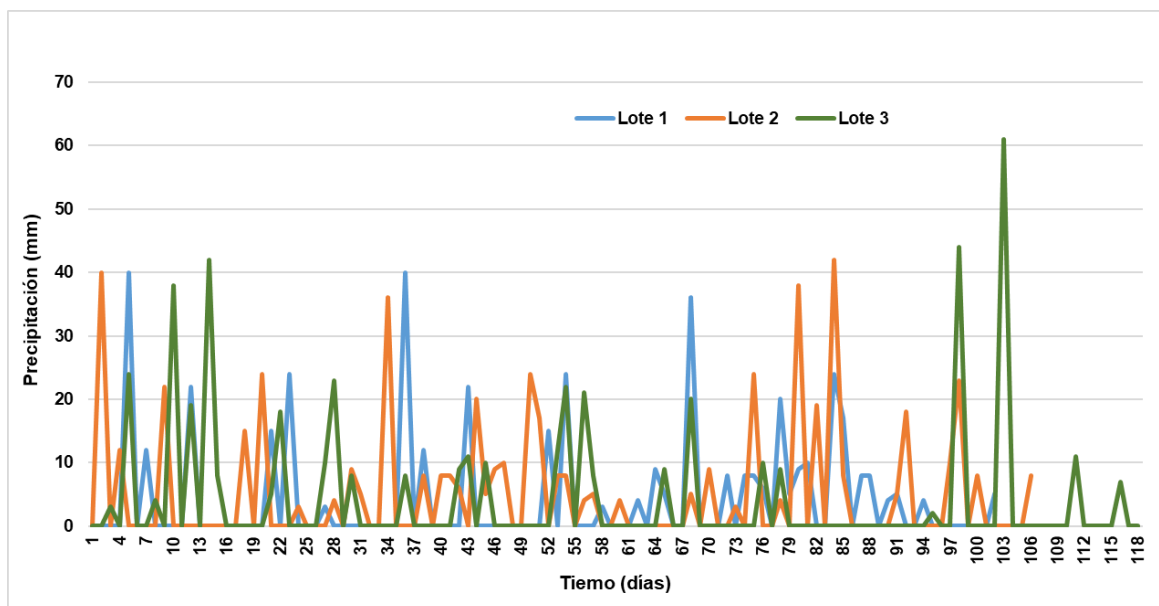
El comportamiento diferencial de producción de cada lote es una respuesta de varios factores, principalmente de condiciones climáticas, y por manejos agronómicos como segundo nivel.

En relación con lo climático los lotes se establecieron en diferentes tiempos donde se presentó una época de lluvia al inicio del año, favoreciendo el crecimiento del cultivo en lote 1, y una época de sequía cuando ya terminaba el ciclo del lote 1, el ciclo del lote 2 estaba en floración, mientras que en el lote 3 se presentaron periodos prolongados de escasez de lluvias.

La precipitación en los 3 lotes fue similar abarcó volúmenes desde los 544 a 564 mm, sin embargo, la distribución de agua fue el que favoreció cada etapa fisiológica, la figura 2, evidencia que tanto el lote 1 y 2 las precipitaciones se distribuyen homogéneamente en todo el ciclo, mientras que en el lote 3 se presentó dos periodos donde disminuyen las lluvias, recibiendo altas temperaturas y poca o nula precipitación, dejando el cultivo expuesto a más luminosidad y sin recurso hídrico para cumplir sus funciones fisiológicas. El periodo comprende los días 40 al 50 y 70 al 91, que comparados con el lote 1 y 2 si recibieron suficiente agua para su proceso fisiológico en esta etapa; precisamente por los días 40 a 50 se inicia la etapa de floración del cultivo y los días 70 en adelante se produce la formación de vainas y frutos.

**Figura 6**

*Distribución de precipitación en cada lote durante el ciclo productivo del cultivo de Frijol*



*Fuente.* Autoría Propia

Como expone Arias et al. (2017) el fríjol requiere en promedio de 500 mm de agua distribuidos en todo el ciclo del cultivo, no tolera exceso o escasez de agua, el sistema radical tiene la capacidad de formar raíces adventicias, ante algún déficit hídrico la planta carece de mecanismos de tolerancia. Por ello, es importante que en el momento de establecer el cultivo de frijol se tengan en cuenta las épocas favorables para su desarrollo óptimo. Así mismo, Gómez et al. (2022) expresa que los periodos prolongados sin lluvias afectan los procesos fisiológicos, sobre todo en el ciclo de desarrollo vegetativo y floración, ya que se presenta una menor acumulación de materia seca, caída de flores e inviabilidad del polen, lo que se traduce en un menor rendimiento.

Aunque la distribución de lluvias en el Lote 1 y 2 son similares su producción de grano seco dobla con respecto a la otra, y triplica en relación con la producción del lote 3. Este se mide mediante el pesaje de la semilla empleada y la producción obtenida a partir de la misma, de allí

se sacó el porcentaje de rendimiento de cada lote, la pluviosidad se midió mediante un pluviómetro el cual presentó los resultados antes mencionados en la figura 2 la cual sirve como comparativa de la repartición de las lluvias en las diferentes etapas fenológicas de cada lote. Por lo que juega un papel fundamental el manejo que se brindó para cada lote, donde se contó con mayor número de aplicaciones de fertilizantes en el lote 1 con respecto al lote 3, además, el manejo preventivo de plagas y enfermedades con control químico en el lote 3 fue reducido en comparación al lote 2, presentándose afectaciones por el perforador de la vaina (*Spodoptera* sp.) lo que afectó los rendimientos del cultivo, este manejo se llevó a cabo intencionalmente para verificar la influencia del mismo en el rendimiento de cada lote con el mínimo de inversión en insumos químicos y mano de obra lo cual se refleja en la reducción de costos. El periodo seco en el lote 3 fue un factor que no favoreció las aplicaciones de fertilización edáfica, pues al aplicarlo no hubo suficiente humedad para que el fertilizante se disuelva adecuadamente y la raíz de la planta la absorbiera de manera adecuada.

### **Manejos agronómicos**

El manejo nutricional del cultivo de frijol cargamanto se explica en el cuadro 5 donde es posible observar los contenidos por elementos aplicados en cada uno de los Lotes. Las aplicaciones de fertilizantes se realizaron considerando la fenología del cultivo y las condiciones climáticas mayormente, el análisis de suelo se tuvo en cuenta para observar el contenido de minerales presentes al momento de la siembra sin embargo de acuerdo a la naturaleza del proyecto se requería el análisis de los resultados de tres manejos agronómicos diferentes incluyendo el plan de fertilización el cual varía entre lotes este se reflejó en el rendimiento del cultivo, surgiendo en el desarrollo del estudio una variable de altísima importancia la cual

interactúa con el momento fisiológico de la planta y la disponibilidad de nutrientes, hablamos de la disponibilidad de humedad en el suelo, que para el caso del estudio dependía directa y exclusivamente de las lluvias. Teniendo en cuenta que los lotes establecidos están en un área contigua y con similares características, se tomó un solo análisis de suelo y se utilizó un plan de fertilización diferente para cada uno, cambiando las concentraciones de nutrientes según la etapa fenológica de la planta, esto con el fin de evaluar su rendimiento final.

**Tabla 5**

*Cálculo de contenido nutricional aplicado en cada lote*

Lote	Contenido nutricional (Kg/lote) durante el cultivo									
	N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S	Cu	Fe	B	Zn
1	109,33	158,34	59,38	683,69	335,53	0,45	3,40	0,21	2,15	0,71
2	35,88	76,25	31,40	540,89	257,14	0,24	1,80	0,11	1,14	0,37
3	75,08	167,21	64,84	823,10	398,13	0,36	4,10	0,26	2,58	0,57

*Nota.* Esta tabla muestra el cálculo de contenido nutricional aplicado en cada lote. *Fuente.* Autor

Las primeras aplicaciones se hicieron en etapas vegetativas a los 10 y 15 días después de la siembra, cuando la planta estaba emitiendo las primeras hojas verdaderas (trifoliadas), luego se realizaron en otros dos momentos hasta llegar a fructificación, se consideró que cuando en la planta se observara las primeras flores se aplicaba una concentración de NPK y menores de forma edáfica al suelo, con el objeto de nutrir toda la etapa de formación floral y formación de frutos. A partir de la floración se aplicaron semanalmente fertilizaciones en drench y granulada. En otros estudios han obtenido resultados similares con área cosechada de 1,46 toneladas en un área de 3.500 m, aquí las aplicaciones de fertilizantes fueron de 12 g/planta Urea 2 g/planta DAP y 12 g KCl, fraccionada en tres momentos 15, 45 y 75 días (Pajoy, 2018).

En cuanto a lo macronutrientes se aplicó una relación aproximada de NPK de 1:2:1, considerando aportar más fósforo como elemento deficiente en el suelo y conociendo que la planta de frijol presenta un comportamiento simbiótico que permite fijar el nitrógeno, por lo tanto, era posible reducir las dosis de fertilizantes nitrogenados, de acuerdo a lo expresado por Arellano et al (2015) la planta de frijol aprovecha desde un 52% a 64% del nitrógeno disponible y es absorbido hasta llegar al grano, según los autores, el uso excesivo de nitrógeno en la fertilización, desfavorece los rendimientos en el cultivo de fríjol, gracias a la simbiosis con las bacterias fijadoras del género *Rhizobium* sp., y el aumento de este elemento nitrogenado promueve la formación excesiva de hojas decayendo la productividad, siendo un problema muy común en el cultivo.

No obstante, es de saber que los cultivos absorben menos de la mitad del fertilizante que se les aplica; el resto son lixiviados en las aguas superficiales o subterráneas, y se unen a las partículas del suelo o contribuyen a la contaminación del aire (Ortiz, 2010), por lo que existe exceso en dosis de nitrógeno y dosis variables de fósforo, descuidando otros nutrientes de igual importancia como lo son el potasio, magnesio, calcio y azufre, provocando desbalances de nutrientes que perjudican la fertilidad del cultivo produciendo así una absorción desproporcionada de nutrientes por parte de la planta (Arias et al., 2007)

El rendimiento del cultivo de fríjol se favorece con relaciones entre varios elementos, si se proporciona contenidos óptimos de fósforo se aumentará el crecimiento radicular a su vez, incrementará la captación de macronutrientes, pues estos son comúnmente absorbidos junto con micronutrientes, además, la especie tiene la capacidad de absorber grandes cantidades de N, K y Ca, y en menores cantidades S, Mg y P (Jara y Giraldo, 2016, Roy et al., 2006, citado por Ortiz, 2010)

En cuanto a la relación entre los requerimientos y los contenidos nutricionales aplicados, el cuadro 6 compara estos parámetros.

**Tabla 6**  
*Comparación nutricional*

<b>Parámetro</b>	<b>Requerimiento (Kg/ha)</b>	<b>Contenido aplicado (kg/ha)</b>
<b>N</b>	100	148
<b>P</b>	40	271
<b>K</b>	100	105
<b>Mg</b>	25	667
<b>Ca</b>	50	1379
<b>S</b>	8	0,7

*Nota.* Esta tabla muestra la comparación nutricional. *Fuente.* Autor

Las aplicaciones de macro y micro nutrientes fue de mayor cantidad que los requeridos por la planta, en primera instancia para obtener el mejor método de fertilización posible con los mejores resultados y en segunda instancia la estructura que presenta el suelo la cual indica un suelo franco arenoso que retiene poca humedad y nutrientes, previamente se realizaron labores de enmienda en cada uno de los lotes con la finalidad de corregir pH esta fue con diferentes tipos de cal para observar cuál funciona mejor, sin embargo, cabe a anotar que el lote que mayor fertilización tuvo fue el lote 1, el cual alcanzó valores muy altos en rendimiento, por ello, esta información permite una alternativa de manejar la nutrición en el cultivo. Como se ha explicado en otras investigaciones la presencia de altas cantidades de elementos esenciales de fácil translocación en la planta de frijol, pueden inducir a un rápido y fácil transporte de nutrientes, actuando sobre las primeras etapas de crecimiento (Ortiz, 2010)

Es de importancia conocer las mejores condiciones fisicoquímicas del suelo que permiten óptimo desarrollo de la planta, el frijol (*P. vulgaris* L.) requiere suelos profundos y fértiles, con buena capacidad de retención de humedad, alto contenido de materia orgánica, textura franco-

limosa idealmente, tolera también suelos francos arcillosos, crece bien en suelos con pH entre 5,5 y 6,5, de topografía plana u ondulada con buen drenaje. Se debe evitar sembrar en suelos ácidos, con contenidos altos en manganeso y aluminio y bajos en elementos menores

Es de resaltar las aplicaciones de abonos orgánicos en el cultivo de frijol ya que es una alternativa que puede proveer beneficios ecológicos y económicos a los productores de fríjol (León, 2006). En nuestro caso, se utilizó gallinaza antes de la siembra y solo con ello se pueden ven ventajas en su aplicación, Jacome et al (2013), obtuvieron rendimientos de 400 kg/ha cuando aplicaron de fertilización combinada de lombricompost y químico en dosis de 5 Mg ha<sup>-1</sup> y 300 kg ha<sup>-1</sup>. En otra evaluación midieron el efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del fríjol variedad. Cerinza, en condiciones de agricultura urbana, como resultado evidenciaron excelente respuesta de la aplicación de lombricompost (Ortiz, 2010)

El manejo Fitosanitario empleado en el presente estudio se basó en el monitoreo y control química de forma preventiva y curativa, los productos empleados son los utilizados en la región (cuadro 2). El cultivo de fríjol (*P. vulgaris* L.), es uno de los más susceptibles a enfermedades y al ataque de plagas. En Colombia se ha registrado cerca de 85 plagas en fríjol, de estos solamente diez alcanzan el nivel de plaga de importancia económica, los más comunes son: Antracnosis, mancha anillada, mancha angular, enfermedades radicales causadas por fusarium, pithyum, Rhizoctonia y Roya. (Jara y Giraldo 2016, Posada, citado por Ríos, 2002) y las plagas se encuentran trozadores como *Spodoptera fugiperda*, Chizas (*Phyllophaga obsoleta*), lorito verde (*Empoasca kraemeri*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), Trips (*Thrips palmi*), barrenador de la vaina (*Epinotia aporema*), gorgojo común (*Zabrotes subfasciatus*) (Arias et al., 2007).

En el cultivo se presentaron como plaga de importancia *Agrotis ipsilon* atacando las etapas iniciales del cultivo trozando hojas y tallos, y durante el resto del cultivo se presentó daños de *spodotera* afectando la vaina del fruto. En cuanto a las enfermedades se monitorean incidencia de Antracnosis principalmente y en menor proporción daños causados por roya.

## Conclusiones

El cultivo de frijol requiere no solo de una cantidad determinada de lluvias durante su desarrollo sino también adecuada distribución de estas, concentrando mayor cantidad en el periodo de emergencia de la planta, floración y llenado de frutos, pues se evidenció mejor comportamiento en el lote que las lluvias se concentraron en estas etapas.

Además de la aplicación de fertilizantes y enmiendas, debe cuidarse y determinar la mejor fuente teniendo en cuenta las condiciones del suelo y etapa del cultivo, esto garantiza una optimización del recurso y mayor productividad.

Los diferentes manejos que se puedan utilizar en el cultivo de frijol y su correcto funcionamiento dependen de la adaptabilidad del productor frente a los diferentes cambios que se puedan presentar no solo climáticos si no también plagas y enfermedades que cambian según las regiones en las cuales se establecen.

Finalmente es de vital importancia para el correcto desarrollo del cultivo de frijol tener en cuenta las variables climáticas que se puedan presentar y estar preparados para afrontarla en caso de ser necesario por medio de la utilización de sistemas de riego.

### Referencias Bibliográficas

- Arellano S., Osuna E., Martínez M., Reyes L. (2015). Rendimiento de fríjol fertilizado con estiércol bovino en condiciones de secano. Rev. Fitotecnia. México. Vol. 38 (3) 313 - 318, 2015.
- Arias, J. H., Jaramillo, M., y Rengifo, T. (2007). Manual: Buenas prácticas agrícolas, en la producción de fríjol voluble. FAO, Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Colombia, 167.
- Ávila, E. P. (2015). Manual frijol. Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá.
- Cámara de comercio. (2015). Manual de frijol. Programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de bogotá.  
file:///C:/Users/j-dav/Downloads/Frijol%20camara%20de%20comercio%20bogota.pdf
- Castellanos, Y. A. (2017). Propuesta técnica productiva de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) radical Froilán en el municipio de Uribe Meta. Universidad de la Salle, Yopal, Casanare.  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica/63](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/63)
- Criollo, R. A., López, J. C. (2015). Comportamiento de cuatro cultivares de frijol arbustivo (*phaseolus vulgaris* l.), en la granja la esperanza, municipio de fusagasugá, provincia del Sumapaz. Universidad de Cundinamarca.  
<https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/handle/20.500.12558/1237>




- Flórez, D. (2014). Observatorio del sistema nacional de ciencia y tecnología agroindustrialestudio de escaneo comercial para la cadena productiva de leguminosas con énfasis en frijol. Corpoica, 3.
- Gómez, D. A., Villagrán, E.A., Gómez, K. Pedraza, R., Santos A.M., Ureña, D.F., Numa, S.J. y Gómez, Y. (2022). Aspectos generales del cultivo de ríjol en undinamarca. Colección alianza AGROSAVIA. p 1-32
- Jácome V., A. R., Peñarete M., W., & Daza T., M. C. (2013). Fertilización orgánica e inorgánica en frijol (*phaseolus vulgaris l.*) en suelo Inceptisol con propiedades ándicas. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, (12), 59-67.
- Jara, C. E., Giraldo, D. C. (2016). Manual: Manejo Agronómico de Fríjol (*P. vulgaris L.*) Cartilla 1, Asociación Mundial de Investigación Agrícola (CGIAR), Programa de Investigación en Cambio Climático Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS), Centro de Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
- León, C. (2006). Fertilización orgánica y manejo del suelo en el Sistema de producción tabaco asociado frijol en Santander. CORPOICA, 49 p
- Minagricultura. (2020). Cadena de frijol. Dirección de cadenas agrícolas y forestales.  
<https://sioc.minagricultura.gov.co/AlimentosBalanceados/Documentos/2020-03-31%20Cifras%20Sectoriales%20frijol.pdf>
- Ospina, C. E., Martínez, J. C., Contreras, K., y Tautiva, L. A. (2020). Análisis socioeconómico del cultivo de frijol en Cundinamarca (Colombia), para la identificación de un Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL). RIVAR (Santiago), 7(21), 13-32

- Ortiz, A. (2010). Evaluación del efecto de tres fertilizantes orgánicos a tres dosis diferentes sobre la tasa de crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris*) l. var. cerinza, en condiciones de agricultura urbana. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.  
<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/8493>
- Pajoy, C. Y. (2018). Producción y comercialización de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L) variedad cargamanto flor blanca, enfocada hacia la agricultura sostenible en el municipio de Morales Cauca. Universidad de la salle, Yopal, Casanare.  
[https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica/111](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/111)
- Ríos, B, Quiroz D. (2002). El fríjol (*P. vulgaris* L.) Cultivo, Beneficio y Variedades. Convenio Fenalce. Medellín. 193p.
- Rojas, M. N., Rojas S. L. (2019). Determinación de costos de producción con la implementación de una hectárea de frijol-lima (*Phaseolus vulgaris*) en la unidad productiva la Palmera vereda Santa Bárbara Municipio de Timaná- Huila. UNAD.  
<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/27966>

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Evidencia del desarrollo del proyecto*

		
<p>Aplicación de Cal antes de siembra</p>	<p>Tutorado del cultivo</p>	<p>Fase vegetativa del cultivo</p>
		
<p>Floración del cultivo</p>	<p>Formación de vainas</p>	<p>Grano seco de frijol empaquetado</p>

## Apéndice B

### Análisis de suelos



FORMATO DE INFORMES						
PÁGINA	CÓDIGO	VERSIÓN	FECHA DE ACTUALIZACIÓN	ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
PÁGINA 3 DE 5	FO-335	06	01/09/2022	LABORATORIO DE SUELOS	A. CALIDAD	GERENCIA

CATIONES EN FASE INTERCAMBIABLE				OTROS PARAMETROS				SOLUCIÓN DEL SUELO			
Indicador	Unidad	Valor	Clave	Indicador	Unidad	Valor	Clave	Indicador	Unidad	Valor	Clave
Ca <sup>2+</sup>	cmol/kg	0,95	B	pH (1:2)	-	5,4	B	Ca <sup>2+</sup> soluble	cmol/kg	0,006	B
Mg <sup>2+</sup>	cmol/kg	0,91	B	M.O.	%	13,2	A	Mg <sup>2+</sup> soluble	cmol/kg	0,026	B
K <sup>+</sup>	cmol/kg	0,48	A	CICE	cmol/kg	3,74	A	K <sup>+</sup> soluble	cmol/kg	0,083	A
Na <sup>+</sup>	cmol/kg	N.A.	-	C.E. (1:5)	dSm	0,019	B	Na <sup>+</sup> soluble	cmol/kg	N.A.	-
Al <sup>3+</sup>	cmol/kg	1,4	A	N-NO <sub>3</sub>	mg/kg	2,49	B	P soluble	mg/L	0,013	B
Saturación Ca <sup>2+</sup>	%	25,4	B	N-NH <sub>4</sub>	mg/kg	N.A.	-	Si soluble	mg/L	N.A.	-
Saturación Mg <sup>2+</sup>	%	24,3	M	P	mg/kg	4,54	B	PARAMETROS FÍSICOS			
Saturación K <sup>+</sup>	%	12,8	B	S	mg/kg	14,88	A	Arena	%	86	A
Saturación Na <sup>+</sup>	%	N.A.	-	Fe	mg/kg	90,4	M	Limo	%	2	B
Saturación Al <sup>3+</sup>	%	37,5	M	Mn	mg/kg	12,1	A	Arcilla	%	12	M
Ca <sup>2+</sup> :Mg <sup>2+</sup>	-	1,0	B	Cu	mg/kg	4,6	M	Textura	Arenoso Franco		
Mg <sup>2+</sup> :K <sup>+</sup>	-	1,9	A	Zn	mg/kg	8,2	A	Sat. humedad	%	94,92	A
Ca <sup>2+</sup> :K <sup>+</sup>	-	2,0	B	B	mg/kg	1,21	A	D. aparente	g/cm <sup>3</sup>	0,9	M

\*B=bajo; M=medio; A=alto; ND=no detectable; NA=no analizado; M=muestra insuficiente. Unidades: cmol/kg=meq/100 g; mg/kg, mg/L=ppm; dS/m=mmhos/cm

Método: P por Bray II; Ca, Mg y K solubles extraídos con agua en proporción 1:10; Bases intercambiable en acetato amonio 1M; Al intercambiable extraído con KCl 1M; S extraído con fosfato de calcio 0,008M; Nitrato extraído con sulfato de aluminio 0,025M; Fe, Mn, Cu y Zn OLSEN modificado; B agua caliente; Si y P soluble extraídos con CaCl<sub>2</sub> 0,01M; M.O. por ignición; pH en agua (1:2); C.E. medida en el extracto 1:5; Textura por Bouyucos-hidrómetro; Sat. humedad por capilaridad; Densidad aparente estimada.

Coordinadora	Daniela Franco
--------------	----------------