



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 1

Neiva, 23 de enero 2020

Señores
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Ciudad
El (Los) suscrito(s):

ANA MARIA HERNANDEZ NASAYÓ, con C.C. No. 1.081.415.772,

KAREN SOFÍA ANAYA GARCÍA, con C.C. No. 1.081.415.951,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado Titulado "EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus Vulgaris* L.) BAJO PRÁCTICAS TRADICIONALES VS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA), EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA-HUILA." Presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar al título de INGENIERO AGRÍCOLA

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: ANA MARIA HERNANDEZ NASAYÓ

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: KAREN SOFÍA ANAYA GARCÍA



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: “EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus Vulgaris L.*) BAJO PRÁCTICAS TRADICIONALES VS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA), EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA-HUILA.”

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
HERNANDEZ NASAYO	ANA MARIA
ANAYA GARCIA	KAREN SOFIA

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
PERDOMO MEDINA	DAMARIS

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: INGENIERO AGRICOLA

FACULTAD: INGENIERIA

PROGRAMA O POSGRADO: INGENIERIA AGRICOLA

CIUDAD: LA PLATA HUILA

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2019

NÚMERO DE PÁGINAS: 49

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:



PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Desarrollo fenológico	Phenological development		
2. Cultivo de frijol	Bean crop		
3. Buenas Prácticas Agrícolas	Good Agricultural Practices		
4. Desarrollo Productivo	Productive development		
5. Tratamiento Tradicional	Traditional Treatment		

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

En la finca Ortuquaz, ubicada en la vereda Laderas del municipio de La Plata Huila, se evaluó el desarrollo fenológico y productivo del cultivo de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) de variedad calima arbustivo, bajo condiciones tradicionales e implementación de BPA con abono orgánico. Con el objetivo de reconocer en campo de las alteraciones o modificaciones durante el crecimiento y producción de las plantas, se realizó un registro de medición y cuantificación durante ocho semanas con frecuencia de tres mediciones por semana durante el periodo de crecimiento y dos veces por semana en la fase productiva, de manera que se lograra identificar cual práctica de manejo obtendría mejor desarrollo fenológico y productivo. Se realizó el análisis de suelo físico, químico y biológico del suelo con el objetivo de identificar los cambios presentes en el terreno en relación con los valores iniciales, además de identificar las Buenas Prácticas Agrícolas para el debido manejo del cultivo.

Los resultados de este experimento se lograron observar mediante la evaluación elaborada por medio de la implementación de la herramienta STATGRAPHICS centurion XVI, donde se evaluó la fenología del cultivo en relación al crecimiento del tallo, número de hojas, floración y formación de vaina respecto a su producción. La comparación estadística determinó que en ninguna de las variables o fases evaluadas se registró diferencias significativas, lo cual deduce que utilizando cualquiera de los métodos mencionados se obtendrían las mismas equivalencias tanto fenológicas como productivas.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

In the Ortuquaz farm, located on the Laderas village of the municipality of La Plata Huila,



the phenological and productive development of the bean crop was evaluated (Phaseolus Vulgaris L.) of shrubby calima variety was evaluated, under traditional conditions and implementation of BPA with organic fertilizer. In order to recognize in the field of the alterations or modifications during the growth and production of the plants, a measurement and quantification record was made during eight weeks with a frequency of three measurements per week during the growth period and twice per week in the production phase, so that it was possible to identify which management practice would obtain better phenological and productive development. The physical, chemical and biological soil analysis was carried out in order to identify the present changes in the land in relation to the initial values by recognizing Good Agricultural Practices for the respective crop management too.

The results of this experiment were achieved through a detailed evaluation by implementing the STATGRAPHICS centurion XVI tool where the phenological behavior was evaluated in relation to the growth of the stem, number of leaves, flowering and sheath formation with respect to its production. During the statistical comparison it was possible to determine that none of the variables or phases evaluated showed significant differences, so that it is deduced that using any of the mentioned methods, the same phenological as well as productive equivalences would be obtained.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: **ING. DAMARIS PERDOMO MEDINA**

Firma: *Damaris Perdomo M.*

Nombre Jurado: **Dr. ARMANDO TORRENTE TRUJILLO**

Firma: *Armando Torrente Trujillo*

Nombre Jurado: **Msc. JENNIFER KATIUSCA CASTRO**

Firma: *Jennifer Katiusca Castro Camacho*

“EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus Vulgaris L.*) BAJO PRÁCTICAS TRADICIONALES VS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA), EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA-HUILA.”

**KAREN SOFÍA ANAYA GARCÍA
ANA MARIA HERNANDEZ NASAYÓ**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
SEDE LA PLATA HUILA
INGENIERÍA AGRÍCOLA
2019**

“EVALUACIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL (*Phaseolus Vulgaris L.*) BAJO PRÁCTICAS TRADICIONALES VS BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS (BPA), EN EL MUNICIPIO DE LA PLATA-HUILA.”

**KAREN SOFÍA ANAYA GARCÍA
ANA MARIA HERNANDEZ NASAYÓ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Agrícola**

**Director:
DAMARIS PERDOMO
Ing. Agrícola
Docente Universidad Surcolombiana**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
SEDE LA PLATA HUILA
INGENIERÍA AGRÍCOLA
2019**

Nota de aceptación

DAMARIS PERDOMO MEDINA
Ing. Agrícola
Msc. Ingeniería y Gestión Ambiental

JENNIFER KATIUSCA CASTRO
Ing. Agrícola
Msc. Ingeniería y Gestión Ambiental

ARMANDO TORRENTE TRUJILLO
Ing. Agrícola
Dr. Ciencias Agrarias

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
OBJETIVOS	12
1. MARCO CONCEPTUAL	
1.1. Características agronómicas	13
1.2. Frijol en Colombia	13
1.2.1 Suelos más adecuados	13
1.2.2 Tipos de frijol	13
1.3. Época de siembra	14
1.4. Requerimientos edafoclimatológicos	14
1.5. Siembra manual	14
1.6. Plagas y enfermedades	14
1.6.1. Plagas.....	15
1.6.2. Enfermedades	15
1.7. Cosecha	15
1.8. Buenas Prácticas Agrícolas	15
1.8.1. Beneficios de las BPA	16
1.8.2. Objetivos de las BPA	16
2. METODOLOGÍA	
2.1. Localización del área de estudio	17
2.2. Fase 1: Recopilación de información	17
2.2.1. Solicitud de indagación de productores	17
2.2.2. Revisión bibliográfica de las BPA	18
2.3. Fase 2: Proceso de la investigación	19
2.3.1. Adecuación del terreno	19
2.3.2. Prueba de germinación	20
2.3.3. Establecimiento del cultivo de frijol	20
2.3.4. Identificación y selección de las plantas a evaluar	20
2.3.5. Análisis de suelo	21
2.4. Fase 3: Seguimiento y análisis	22
2.4.1. Seguimiento de la etapa fenológica	22
2.4.2. Seguimiento de la etapa productiva	22
2.4.3. Análisis de datos	22
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
3.1. Información integrada a la investigación	23
3.1.1. Aplicación de la encuesta	23
3.1.2. Manejo del cultivo	25
3.2. Desarrollo de la investigación	26

3.2.1. Distribución del terreno	26
3.2.2. Porcentaje de germinación	26
3.2.3. Fertilización	26
3.2.4. Cálculo para la selección de plantas	27
3.2.5. Análisis de suelo.....	28
3.3. Fase 3: Seguimiento y análisis.....	33
3.3.1. Etapa fenológica	33
3.3.2. Etapa productiva	34
3.3.3. Análisis estadístico	35
3.3.3.1 Estadísticas de la etapa fenológica.....	35
3.3.3.2 Estadísticas de la etapa productiva	36
4. CONCLUSIONES	38
5. RECOMENDACIONES	39
BIBLIOGRAFÍA	40
ANEXOS	43

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Características Agronómicas del cultivo de frijol 13

Tabla 2. Buenas Prácticas Agrícolas 19

LISTA DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Ubicación de la finca Ortiguaz	17
Figura 2. Predios cultivados en relación con la altura sobre el nivel del mar (msnm) ...	23
Figura 3. Variedades de frijol sembrados por los agricultores	24
Figura 4. Producción aproximada en cantidad de cargas	24
Figura 5. Esquema de distribución del lote	26
Figura 6. Resultado de análisis de suelo, pH	28
Figura 7. Resultado de análisis de suelo, Nitrógeno	29
Figura 8. Resultado de análisis de suelo, Materia Orgánica.....	30
Figura 9. Resultado de análisis de suelo, Calcio	30
Figura 10. Resultado de análisis de suelo, Magnesio	31
Figura 11. Resultado de análisis de suelo, CIC.....	32
Figura 12. Concentración de CO ₂ respecto al tiempo	32
Figura 13. Media del crecimiento del tallo (cm)	33
Figura 14. Media del N° de hojas	34
Figura 15. Media del N° de flores	34
Figura 16. Media del N° de vainas.....	35
Figura 17. Gráfico Caja y Bigotes de crecimiento del tallo	36
Figura 18. Gráfico Caja y Bigotes de la formación de las hojas	36
Figura 19. Gráfico Caja y Bigotes de la formación de flores.....	37
Figura 20. Gráfico Caja y Bigotes de la formación de vainas	38

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo A. Indagación de productores.

Anexo 1. Lista de productores	43
Anexo 2. Encuesta realizada productores	44

Anexo B. Fotografías de la ejecución del proyecto.

Foto 1. Prueba de germinación, semilla de frijol calima	45
Foto 2. Prueba de germinación, semilla de 99% de efectividad	45
Foto 3. Adecuación del terreno, lote BPA.....	45
Foto 4. Adecuación del terreno, lote tradicional.....	45
Foto 5. Siembra de semilla, lote BPA	45
Foto 6. Siembra de semilla, lote tradicional	45
Foto 7. Desarrollo fenológico, lote BPA.....	45
Foto 8. Desarrollo fenológico, lote tradicional.....	45
Foto 9. Control de arvences y aporque, lote BPA	46
Foto 10. Control de arvences y aporque, lote tradicional	46
Foto 11. Selección y marcación aleatoria de plantas, lote BPA	46
Foto 12. Selección y marcación aleatoria de plantas, lote tradicional	46
Foto 13. Floración semana 5, lote BPA	46
Foto 14. Floración semana 5, lote tradicional.....	46
Foto 15. Formación de vainas, lote BPA	46
Foto 16. Formación de vainas, lote tradicional	46

Anexo C. Resultados de análisis de suelo.

Figura 1. Resultado análisis de suelo, muestra inicial	47
Figura 2. Resultado análisis químico de suelo, muestra tradicional	47
Figura 3. Resultado análisis químico de suelo, muestra BPA	48
Figura 4. Resultado análisis físico del suelo, muestra tradicional	48
Figura 5. Resultado análisis físico del suelo, muestra BPA.....	49

RESUMEN

En la finca Ortiguaz, ubicada en la vereda Laderas del municipio de La Plata Huila, se evaluó el desarrollo fenológico y productivo del cultivo de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.) de variedad calima arbustivo, bajo condiciones tradicionales e implementación de BPA con abono orgánico.

Con el objetivo de reconocer en campo de las alteraciones o modificaciones durante el crecimiento y producción de las plantas, se realizó un registro de medición y cuantificación durante ocho semanas con frecuencia de tres mediciones por semana durante el periodo de crecimiento y dos veces por semana en la fase productiva, de manera que se lograra identificar cual práctica de manejo obtendría mejor desarrollo fenológico y productivo.

Se realizó el análisis de suelo físico, químico y biológico del suelo con el objetivo de identificar los cambios presentes en el terreno en relación con los valores iniciales, además de identificar las Buenas Prácticas Agrícolas para el debido manejo del cultivo.

Los resultados de este experimento se lograron observar mediante la evaluación elaborada por medio de la implementación de la herramienta STATGRAPHICS centurion XVI, donde se evaluó la fenología del cultivo en relación al crecimiento del tallo, número de hojas, floración y formación de vaina respecto a su producción.

La comparación estadística determinó que en ninguna de las variables o fases evaluadas se registró diferencias significativas, lo cual deduce que utilizando cualquiera de los métodos mencionados se obtendrían las mismas equivalencias tanto fenológicas como productivas.

Palabras claves: Desarrollo fenológico, cultivo de frijol, Buenas Prácticas Agrícolas.

ABSTRACT

In the Ortiguaz farm, located on the Laderas village of the municipality of La Plata Huila, the phenological and productive development of the bean crop was evaluated (*Phaseolus Vulgaris* L.) of shrubby calima variety was evaluated, under traditional conditions and implementation of BPA with organic fertilizer.

In order to recognize in the field of the alterations or modifications during the growth and production of the plants, a measurement and quantification record was made during eight weeks with a frequency of three measurements per week during the growth period and twice per week in the production phase, so that it was possible to identify which management practice would obtain better phenological and productive development.

The physical, chemical and biological soil analysis was carried out in order to identify the present changes in the land in relation to the initial values by recognizing Good Agricultural Practices for the respective crop management too.

The results of this experiment were achieved through a detailed evaluation by implementing the STATGRAPHICS centurion XVI tool where the phenological behavior was evaluated in relation to the growth of the stem, number of leaves, flowering and sheath formation with respect to its production.

During the statistical comparison it was possible to determine that none of the variables or phases evaluated showed significant differences, so that it is deduced that using any of the mentioned methods, the same phenological as well as productive equivalences would be obtained.

Key words: *Phenological development, bean crop, Good Agricultural Practices.*

INTRODUCCIÓN

A nivel global anualmente se cosechan alrededor de 29.5 millones de hectáreas de frijol, de las cuales se obtienen 23 millones de toneladas, en sus diferentes variedades. Actualmente, el consumo per cápita se ubica en un promedio mundial de 2.5 kilogramos por persona por año (FIRA, 2015). Según el Varón, 2016, el frijol se cultiva en 129 países de los cinco continentes y se estima que unas 400 millones de personas en los trópicos lo consumen. América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se calcula que más del 45% proviene de esta región donde es considerado uno de los productos básicos de la economía campesina.

En los últimos años el frijol en Colombia ha perdido competitividad frente a la producción de otros países, en el marco de la globalización, especialmente por los altos costos de producción (Arias, Renjifo, & Jaramillo, 2007). En Colombia se necesita 33.000 nuevas hectáreas sembradas con frijol para producir las 35.000 toneladas que anualmente se importan y por las que paga cerca de 20 millones de dólares a Canadá, China y Estados Unidos (FENALCE, 2001).

Según León (2006), la implementación del cultivo del frijol tradicional trae consigo el uso de fertilizantes y plaguicidas incrementado los costos de producción, además dando una alternativa a la seguridad alimentaria se plantea el uso de fertilizantes orgánicos a los productores (Jácome V, 2013).

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2008, considera el abono orgánico como un producto compostado que activa los procesos microbiales, fomentando la estructura, aireación y capacidad de retención de humedad del suelo, además, de aportar nutrientes indispensables para las plantas.

El departamento del Huila es el tercer productor de frijol a nivel nacional aportando el 19% del total de producción en Colombia (Fondo_Nacional_de_Leguminosas, 2011). Dentro de los cinco productos básicos del municipio de La Plata, el frijol ocupa el segundo lugar en producción y consumo, pese a la poca capacitación al productor, sobre el manejo adecuado del cultivo y las Buenas Prácticas Agrícolas, se le suma el poco aprovechamiento de las extensiones de terreno potencialmente aptas para esta actividad, buscando generar el desarrollo agrícola, de acuerdo, a esta problemática, se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las diferencias existentes entre la implementación de abono orgánico respecto a la fertilización química tradicional, que inciden sobre el desarrollo y producción del frijol?

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el cultivo de frijol (*Phaseolus Vulgaris l*), bajo prácticas tradicionales vs Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), en la finca “Ortiguaz” del municipio de La Plata Huila.

Objetivos específicos

- Establecer el cultivo de Frijol (*Phaseolus Vulgaris l*) para comparar los efectos de las prácticas tradicionales vs Buenas Prácticas Agrícolas.
- Realizar el seguimiento y control de las variables que influyen en el desarrollo fenológico y productivo del Frijol.
- Analizar los datos obtenidos para conocer la forma de cultivar el frijol que sea más productivo y sostenible con el medio ambiente.

1 MARCO CONCEPTUAL

1.1 Características agronómicas

En la tabla 1 se encuentra el hábito de crecimiento del cultivo, además de particularidades de gran importancia como lo es el periodo vegetativo, días de floración, altura de planta, color y forma de la semilla así mismo del clima y rango altitudinal de adaptación de la planta.

Tabla 1. Características Agronómicas del cultivo de frijol.

Habito de crecimiento	Arbustivo
Periodo vegetativo	140-150 días*
Días a floración	40-50 días*
Días de emergencia a cosecha	150 días*
Altura de la planta	50-60 cm.
Color de la semilla	Rojo moteado de crema
Forma	Redondeada- alargada, ligeramente cilíndrica reniforme
Peso de 100 granos	48 gr.
Zona de Adaptación	Clima cálido-medio
Rango altitudinal	800-1800 msnm

*Datos promedio. Pueden variar según la región. **Fuente:** (Lopez & Criollo, 2015)

1.2 Frijol de Colombia

En Colombia, las principales regiones productoras de frijol son: Antioquia (oriente), Bolívar, Boyacá, Huila, Nariño, Santander y Tolima. Se cultiva en alturas desde los 800 hasta los 2900 m.s.n.m., con temperaturas entre 27°C ± y 10°C, respectivamente (Jara & Giraldo , 2006)

1.2.1 Suelos más adecuados

Suelos Francos, con buena capacidad de retención de humedad, drenaje interno y contenido de materia orgánica y con un pH de 5.50 – 6.50 (Jara & Giraldo , 2006)

1.2.2 Tipos de frijol

En Colombia el 65% del frijol producido es de tipo voluble y el 35% es arbustivo. Las variedades más conocidas en el país son: Frollán, Cargamanto rojo, Calima, Bola roja (Jara & Giraldo , 2006)

1.3 Época de siembra

En cultivos de economía campesina como el frijol, las épocas de siembra dependen de varios factores, en especial el clima (lluvias) y la disponibilidad de mano de obra del agricultor. Como la mayoría de los agricultores no utilizan riego para el cultivo, las siembras se hacen principalmente al inicio de los dos ciclos de abundantes lluvias en el año, marzo y abril en el primer semestre, septiembre y octubre, en el segundo. Generalmente en las áreas frijoleras se dan estas condiciones, y el régimen de lluvias muestra una tendencia bimodal, pero como llueve en casi todos los meses, esto les permite a los agricultores realizar siembras durante todo el año. Sin embargo, se recomienda realizar las siembras de frijol preferiblemente en aquellas épocas que permitan programar la cosecha o recolección en los períodos más secos, para que se faciliten el secado y el beneficio del frijol. De otro lado, como la mayor parte de los agricultores utilizan la mano de obra familiar para las labores del frijol y de otros cultivos, en muchos casos condicionan la época de siembra a la disponibilidad de este recurso en la unidad familiar. Un caso típico de esta situación se presenta en la zona cafetera, donde las siembras de frijol y de otros cultivos diferentes al café se hacen principalmente en el primer semestre, debido que en el segundo semestre los agricultores emplean la mayor parte de su tiempo en las labores del cultivo, cosecha y beneficio del café (Arias, Renjifo, & Jaramillo, 2007)

1.4 Requerimientos edafoclimatológicos del cultivo

El cultivo de frijol se adapta a diferentes pisos térmicos entre 900 a 2700 metros sobre el nivel del mar (msnm), con temperaturas entre 15 y 27 °C, con un pH entre 5.5 y 6.5 y en tipos de suelos franco-limosos y franco-arcillosos profundos (Núcleo Ambiental S.A.S, 2015)

1.5 Siembra manual.

La distancia de siembra del cultivo se realiza con una separación entre camas de 1.50 metros, se ponen dos líneas separadas de 20 a 30 cm entre hilera, con 15 a 16 semillas por metro lineal por hilera, con lo que se obtiene una distribución entre 200.000 a 213.333 semillas por hectárea. Con una germinación del 94% tendrá una población entre 188.000 y 200.534 plantas por hectárea. Con una mortalidad de plantas después de germinación del 10%, se cosechará entre 169.200 a 180.480 plantas por hectárea (Lardizabal, Arias, & Segura, 2013).

1.6 Plagas y enfermedades

El daño causado por las plagas son uno de los factores que afectan el crecimiento y producción de la planta de frijol, causando daños directos o en asociación con agentes patógenos (Lardizabal, Arias, & Segura, 2013)

1.6.1 Plagas. Las principales plagas que atacan el cultivo son: la gallina ciega, el gusano alambre, el sinfílido y los nematodos quienes se alimentan del bulbo, las raíces y los pelos absorbentes de la planta. Además de otras plagas como la mosca blanca transmisora de virus y se realiza control con la limpieza de los bordes del lote y agroquímicos, el lorito verde quien afecta el crecimiento y desarrollo de la planta al succionar la sabia se mantiene alejado con la limpia de malezas, rotación del cultivo y control químico, los Lepidópteros quienes ocasionan daño mecánico al follaje y fruta su control se ejecuta por medio de la preparación profunda del suelo, limpiezas de maleza, rotación del cultivo y control químico, los Crisomélidos causantes del daño mecánico al follaje, raíces, flores y transmisión de enfermedades su control se basa en la preparación profunda, rondas limpias, mantener los cultivos limpios y el control químico, el Picudo genera daño mecánico a flores y vainas se atacan eliminando malezas, uniformar las siembras por zona y el uso del insecticida y la babosa encargada de eliminar la planta cuando está pequeña y se controla con la eliminación de malezas y control de cebo envenenado. (Lardizabal, Arias, & Segura, 2013)

1.6.2 Enfermedades. las principales enfermedades son: la roya que se observa principalmente en las hojas con lesiones blanquecinas pero también afectan pecíolos, vainas y tallos, la mustia hilachosa que destruye la planta en poco tiempo, la mancha angular presentando manchas en las hojas, los mosaicos virales presenta manchas de color amarillo dorado principalmente en las hojas y las enfermedades bacterianas generalmente muestra manchas húmedas en las hojas llegando a defoliar la planta completamente. (Lardizabal, Arias, & Segura, 2013)

1.7 Cosecha

La planta de frijol se debe cortar cuando las hojas tengan un color amarillo limón y las primeras vainas estén casi secas. Esta labor se debe realizar por la mañana para evitar el desgrane de las vainas secas. Lo ideal es que se haga cuando la mayoría de vainas cambien a un color amarillo pálido y queden secas pero no quebradizas, se arrancan las plantas dejándolas secar hasta que las vainas se abran fácilmente al presionarlas. El grano debe guardarse en un lugar limpio y seco para esperar el tiempo de comercialización. Este debe almacenarse con un contenido de humedad no mayor del 12% para disminuir la presencia de plagas de almacén como el gorgojo del frijol. El daño de esta plaga se puede evitar con aplicaciones de productos que se encuentran en el mercado (Lardizabal, Arias, & Segura, 2013)

1.8 Buenas prácticas agrícolas

Las buenas prácticas agrícolas (BPA), son unas normas, códigos y reglamentos con el fin de codificar las prácticas de una gran cantidad de productos a nivel de explotación agrícola, creada por las industrias alimentarias y las organizaciones de productores, así como los gobiernos y las organizaciones no gubernamentales. (FAO, 2008)

1.8.1 Beneficios de la utilización de las BPA.

Entre los beneficios de la utilización de las buenas prácticas agrícolas se encuentra que éstas contribuyen al mejoramiento de la inocuidad y calidad de los productos agrícolas, reduce el riesgo de incumplimiento de las directrices nacionales e internacionales, además de contribuir a la promoción de la agricultura sostenible con el cumplimiento de los objetivos del desarrollo social. (FAO, 2008).

1.8.2 Objetivos de las BPA en el cultivo del frijol.

Los objetivos primordiales que más toman posición en la siembra del cultivo de frijol, se encuentra el aumentar el nivel de confianza del consumidor respecto a la calidad del producto, el minimizar el impacto ambiental, además de contribuir a racionalizar el uso de productos fitosanitarios y los recursos naturales. (Wilford, 2009)

2 METODOLOGÍA

2.1 Localización del área de estudio

El municipio de La Plata está localizado al sur occidente del Departamento del Huila en las estribaciones de la cordillera central, con una extensión total de 1.271 km² y a una altitud de 1018 msnm (Alcaldía_Municipal_de_La_Plata_Huila, 2018).

El municipio de La Plata Huila cuenta con 95 veredas que hacen parte del suelo rural, dentro del cual está la vereda Laderas (Alcaldía_Municipal_de_La_Plata_Huila, 2008)

La presente investigación se llevó a cabo en la Finca Ortiguaz, localizada en la Vereda Laderas, del municipio de La Plata Huila ubicada en las coordenadas 2°28'26.55"N 75°55'31.85"O (Ver Figura 1).

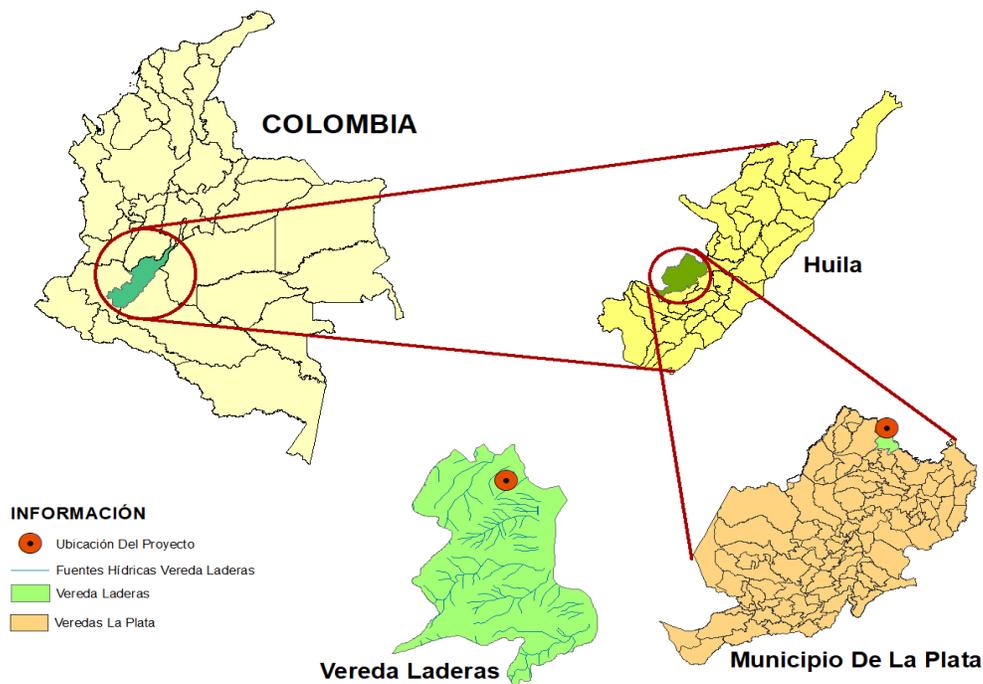


Figura 1. Ubicación de la Finca Ortiguaz

2.2 Fase 1. Recopilación de información

2.2.1 Solicitud de indagación de productores

Se requirió la información a la entidad ASOMSURCA (Asociación Agroempresarial del Sur Occidente del Departamento del Huila), solicitando información concerniente a la cantidad de productores de frijol en la zona, cantidad de hectáreas cultivadas, variedades de frijol y proyectos desarrollados enfocados a este renglón productivo.

Como método de investigación se desarrolló y aplicó una encuesta con el fin de obtener de manera detallada información precisa sobre los productores, el terreno cultivado, los métodos de fertilización, prácticas aplicadas, estado del cultivo y producción aproximada. Para conocer la población a encuestar se utilizó la fórmula de poblaciones finitas (Herrera, 2011)

Ecuación N° 01

$$n = \frac{(N * Z_{\alpha}^2 * p * q)}{(d^2 * (N - 1)) + (Z_{\alpha}^2 * p * q)}$$

Dónde:

N: total de la población

Z_α: 1,96 al cuadrado (seguridad del 95%)

p: proporción esperada

q: 1-p

d: precisión

2.2.2 Revisión bibliográfica

Se realizó la búsqueda en fuentes bibliográficas acerca de parámetros importantes para la ejecución del proyecto, dentro del cual se encontró las características agronómicas del frijol con el objetivo de conocer las particularidades del cultivo a emplear, también el suelo adecuado y tipo de frijol sembrado en Colombia, la época de siembra, los requerimientos edafoclimatológicos, la distancia entre plantas e hileras referente a la siembra manual, las principales plagas y enfermedades que afectan el cultivo, la cosecha para obtener la producción de grano, además de los objetivos y beneficios de la utilización de las Buenas Prácticas Agrícolas.

Implementación de las BPA

Se utilizó para la aplicación de las Buenas prácticas Agrícolas (BPA) el documento del “Reglamento particular para la certificación de BPA” (ICONTEC, 2006). En dicho documento se encontraron diferentes parámetros enfocados a las BPA, de las cuales se tomaron en cuenta para la realización del proyecto de investigación las pautas encontradas en la tabla 2.

Tabla 2. Buenas Prácticas Agrícolas

Puntos de control	¿Se ha consultado el Plan de Ordenamiento Territorial (P.O.T)? ¿El uso actual de la tierra está autorizado?
Evaluación Ambiental	¿Se tiene un análisis de impacto ambiental que incluya, el historial de la zona, el manejo de agua de escorrentía, el agua servida o de procesos, el manejo del suelo, la protección de la fauna y la flora, la disposición segura de residuos de cosecha y envases de agroquímicos?
Características de la zona	Para el análisis de la zona de acuerdo con cultivo se consideró: ¿la altura sobre el nivel del mar, la precipitación, la temperatura, la Humedad Relativa, la disponibilidad de fuentes de agua, la luminosidad, los vientos, la calidad del suelo y la topografía?
Recursos de la zona	¿Se tuvieron en cuenta factores como las vías de acceso, cercanía a centros de acopio, a centro de salud, disponibilidad de mano de obra y seguridad (orden público)?
Evaluación de suelos	¿Se realizó un análisis de suelo que incluya la textura, características fisicoquímicas, fitopatológicas o microbiológicas? ¿Se mantiene el registro del análisis de los suelos, realizado por un laboratorio aprobado, autorizado o acreditado?
Instalaciones	¿Es el área de almacenamiento de plaguicidas independiente de área de fertilizantes y bioinsumos? ¿Es independiente de las áreas de vivienda, almacenamiento y manejo de alimentos materiales de empaque y fuentes de agua?

Fuente: (ICONTEC, 2006)

2.3 FASE 2: Proceso de la investigación

2.3.1 Adecuación del terreno

Dentro de las actividades que se realizaron en la finca Ortiguaz, se determinó la ubicación del lote escogiendo un área de 153 m², los cuales fueron respectivamente medidos con la ayuda de una cinta métrica y delimitados con malla galvanizada para la protección del cultivo y así mismo llevando a cabo la distribución para la ejecución del proyecto.

Se realizó la adecuación del terreno mediante labores de campo como lo son: limpieza del sitio de trabajo para la eliminación de los residuos, la conformación de eras de cada lote, ubicadas con una distancia de surcos de 0.60 m y a su vez la aplicación de gallinaza en ambos lotes como prácticas de manejo llevadas a cabo en las veredas visitadas durante las entrevistas en campo.

2.3.2 Prueba de germinación

Se siguió la metodología citada por Vázquez 2010, con el objetivo de obtener información de calidad y porcentaje de germinación de la semilla a sembrar y así mismo evitar pérdidas de mano de obra, insumos, semilla y tiempo. Se realizó de 4 a 8 días antes de la siembra.

2.3.3 Establecimiento del cultivo

Se determinó un área de 7*7 m² para cada tratamiento: un lote fue destinado para el experimento de manera cultural tradicional y el otro para establecer el cultivo con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) con el uso de abono orgánico La siembra se realizó según las indicaciones de los productores de la zona además de la revisión bibliográfica, determinando una distancia de siembra lineal entre plantas de 0.25 m y una densidad de siembra de 2 semillas por sitio, en todo el terreno se depositó un total de 600 semillas.

2.3.4 Identificación y selección de las plantas a evaluar.

Con el objetivo de realizar un control aleatorio de las plantas a evaluar se utilizó la ecuación para el cálculo de poblaciones finitas (Herrera, 2011), para obtener el número de plantas a evaluar dentro de las 600 semillas puestas en cada lote en campo.

$$n = \frac{(N * Z_{\alpha}^2 * p * q)}{(d^2 * (N - 1)) + (Z_{\alpha}^2 * p * q)}$$

Dónde:

N: total de la población

Z_α: 1,96 al cuadrado (seguridad del 95%)

p: proporción esperada

q: 1-p

d: precisión

Luego se realizó la selección de las plantas de manera aleatoria en campo, con la identificación por medio de balotas enumeradas, con el objetivo de que la medición de las fases fuese de manera acertada.

2.3.5 Análisis de suelo

Se realizaron dos tipos de análisis; el análisis físico-químico y respirometría de los suelos:

El análisis físico-químico del suelo: Se realizó al inicio y al final del proyecto para conocer las características físico químicas del suelo y comparar los resultados de tal manera que se determine si ocurrió algún cambio en el estado físico-químico del suelo. Los análisis se enviaron al Laboratorio Agroambiental de Suelos y Aguas LAGSA.

Se evaluaron los siguientes parámetros: pH, conductividad eléctrica (CE), Aluminio (Al), Capacidad de intercambio catiónico (CIC), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K), Sodio (Na), Carbono Orgánico (CO), Materia orgánica (MO), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Azufre (S), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Zinc (Zn), Manganeso (Mn), Boro (B) y Textura.

Respirometría de los suelos

La prueba de respirometría se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Surcolombiana sede La Plata, con 3 muestras denominadas como: T₁: Suelo inicial o testigo, T₂: Tratamiento cultural tradicional y T₃: Tratamiento con BPA. Se utilizaron los siguientes materiales; la balanza la cual se utilizó para pesar las muestras antes y después de ser llevada a capacidad de campo, recipientes herméticos para depositar la muestra, un cuarto oscuro que cumpliera con las condiciones de temperatura y humedad relativa, higrómetro para medir la humedad relativa, probetas, pHmetro, agitador electrónico, bureta utilizada para depositar ácido clorhídrico a la muestra de hidróxido hasta que ésta alcanzara un pH de 8.3, además de algunas sustancias químicas como lo son el Hidróxido de Sodio (NaOH), Cloruro de Bario (BaCl₂), Ácido Clorhídrico (HCl) y Fenolftaleína. El análisis de respirometría del suelo se realizó para medir la cantidad de Dióxido de Carbono (CO₂), presentes en cada una de las muestras de suelo tomadas en campo.

Se siguió la metodología de Ochoa & Urroz, 2011 y Castro, Cerquera & Escobar, 2015 que consistió en pesar 200 gr de suelo con humedad de campo inicialmente pesados. El suelo se colocó en recipientes sellados herméticamente en un cuarto oscuro durante 24 horas y a una temperatura de 20 a 25 °C. Transcurrido este tiempo se llevó al recipiente un frasco con 20 ml de una solución de NaOH para la absorción de dióxido de carbono, y otro con 20ml de agua, este último para que la humedad del suelo se mantenga estable. Después de 24 horas se retiró del recipiente el vaso con los 20 ml de NaOH, se agregó una alícuota de 1ml de BaCl₂, tres (3) gotas de fenolftaleína y se le adicionó HCl hasta que el pHmetro registrara un pH de 8.3.

Cada vez que se retiró el vaso que conservaba la muestra de NaOH se reemplazó inmediatamente por una nueva cantidad de 20 ml de la misma solución el cual fue sellado herméticamente. Cada tratamiento se realizó tres veces cada 24 horas, donde la concentración de CO₂ se calculó expresando la cantidad de gramos del mismo. Se utilizó la siguiente expresión:

Ecuación N° 02

$$CO_2 = \left(10 - \frac{n}{2}\right) * 0,00044 \quad \text{gr de } CO_2$$

Donde:

n: cantidad en ml de HCl consumidos en cada titulación.

2.4 Fase 3: Seguimiento y análisis

La medición de las plantas a evaluar se llevó a cabo tres veces por semana durante el periodo fenológico, es decir: crecimiento de tallo y número de hojas y durante el periodo productivo dos veces por semana con el conteo de número de inflorescencias y número de vainas.

2.4.1 Seguimiento de la etapa fenológica

La evaluación de la etapa fenológica se basó en la estimación de dos (2) variables de gran importancia durante el crecimiento de la planta como lo es el desarrollo de tallo y hojas.

- ✓ Longitud del tallo: se midió el crecimiento del tallo con la ayuda de una cinta métrica.
- ✓ N° hojas: se cuantificaron las hojas de cada una de las plantas.

2.4.2 Seguimiento de la etapa productiva

La evaluación de la etapa productiva se basó en la estimación de dos (2) fases de gran importancia durante la productividad de la planta como lo es la formación de flores y vainas.

- ✓ N° flores: esta fase se midió de manera cuantitativa, contando las inflorescencias en cada planta.
- ✓ N° vainas: esta fase se midió de manera cuantitativa.

2.4.3 Análisis de datos

El análisis estadístico se realizó por medio del programa STATGRAPHICS centurion XVI, se llevó a cabo una comparación de muestras pareadas con el objetivo de conocer si existen diferencias significativas entre los tratamientos propuestos, con un nivel de confianza del 95%.

Dicho análisis se llevó a cabo por medio de la evaluación de cada una de las fases: es decir de la etapa de crecimiento longitudinal del tallo, número de hojas, número de flores y número de vainas, donde se realizó la comparación de cada una de los periodos del tratamiento cultural tradicional vs el tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) con fertilización orgánica.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Información integrada a la investigación

3.1.1 Aplicación de la encuesta

La entidad suministró la información solicitada entre ellas el terreno cultivado de 60 hectáreas que pertenecen a 60 productores, quienes fueron beneficiados de un proyecto enfocado a la implementación de la tecnificación para incrementar la producción de frijol en las veredas Dos Aguas, Agua Bonita, Líbano y Palestina, donde se cultivan las siguientes variedades de frijol: Cargamanto rojo, Cargamanto Blanco, Bola roja, Híbrido, y Calima.

Se aplicó la encuesta a 33 productores lo cual se determinó por la ecuación de poblaciones finitas

$$n = \frac{60 * 1,96^2 * 0,05 * 0,95}{(0,05^2 * (60 - 1)) + (1,96^2 * 0,05 * 0,95)}$$

$$n = 33 \text{ productores}$$

Tabulación de las encuestas

- ✓ Predios cultivados en la zona.

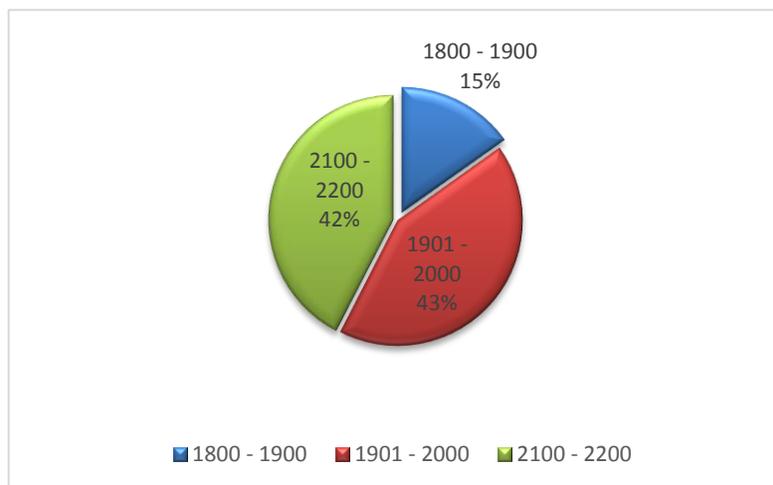


Figura 2. Predios cultivados en relación con la altura sobre el nivel del mar msnm

Según la literatura citada anteriormente el cultivo del frijol se adapta a pisos térmicos entre 900 y 2700 msnm, (Núcleo_Ambiental_S.A.S, 2015). La mayoría de los predios de las personas encuestadas se encuentran en alturas de 1901 a 2000 msnm, con lo cual se permite deducir que se cumple con las condiciones del cultivo.

✓ Frijol cultivado en la zona.

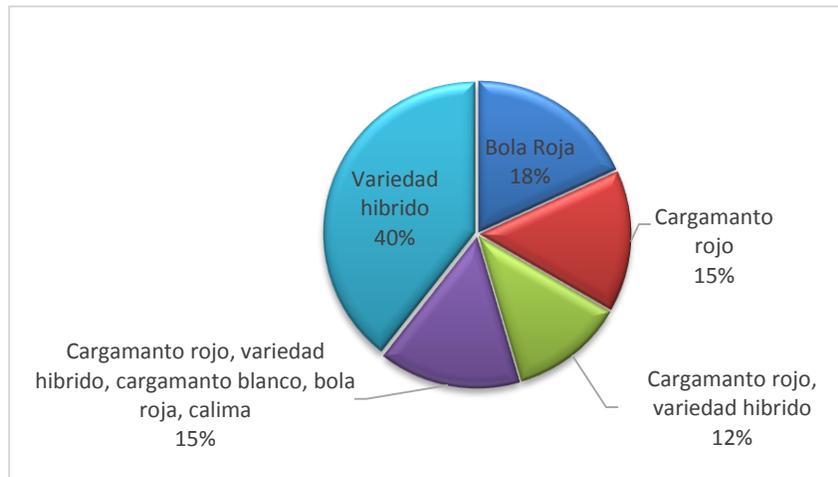


Figura 3. Variedades de frijol sembradas por los agricultores

Según la figura anterior puede observar que el tipo de frijol más sembrada en la población encuestada es la variedad híbrido

✓ Producción obtenida

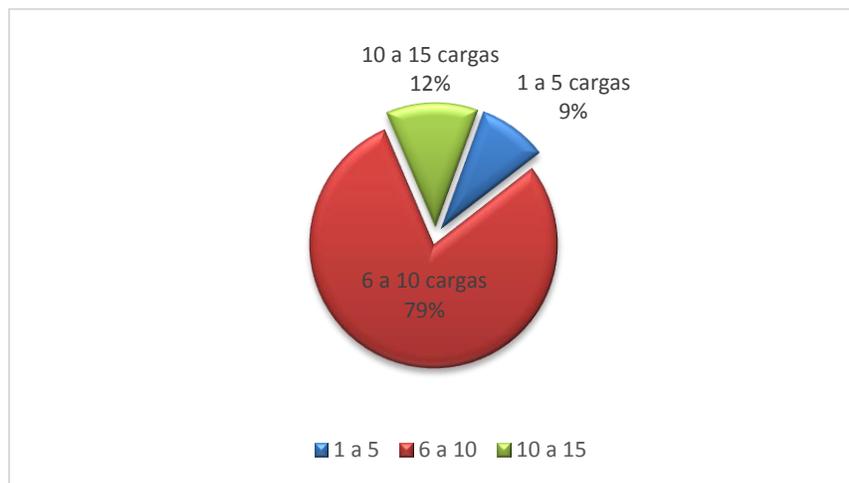


Figura 4. Producción aproximada en cantidad de cargas

La anterior figura muestra los porcentajes de la producción aproximada en cantidad de cargas obtenidas por los productores encuestados durante sus experiencias de siembra del cultivo.

3.1.2 Manejo del cultivo

✓ Tratamiento con Buenas Prácticas Agrícolas y abono orgánico

Se destinó un área a cultivar en la finca “Ortiguaz” de la vereda Laderas, con coordenadas: 2°28'26.55"N 75°55'31.85"O, con una altura sobre el nivel del mar de 1132 msnm, la temperatura ambiente de 23°C, terreno ligeramente inclinado, disponibilidad de agua (Excelente), debido a la disposición de nacederos como fuente hídrica (Quebrada Ortiguaz) ubicada en la finca, donde según el PBOT (2008 – 2011), la vereda Laderas se encuentran entre las 95 veredas seleccionadas como suelos no aptos para el uso urbano, debido a la destinación de usos agrícolas, ganaderos forestales, de explotación de recursos naturales y actividades similares.

Se realizó la evaluación ambiental de la zona donde se deduce que dicho terreno destinado para la ejecución del proyecto no fue cultivada en los últimos cuatro años, el agua derivada del riego por escorrentía fue utilizada para las siembras de pasto de corte, pasto estrella y caña ubicadas alrededor de la zona de la plantación del frijol, además de efectuar la protección de fauna y flora con acciones como la no tala de los árboles, con el objetivo de no interrumpir el hábitat de la fauna del lugar y además, de la protección medioambiental de la flora en general. También se estableció la disposición segura de los envases de agroquímicos por medio de la recolección y desecho en las empresas encargadas de realizar el reciclaje en los puntos más cercanos. La disposición segura de residuos de cosecha y envases agroquímicos. Se realizó el análisis de suelo físico, químico y biológico antes y después de la ejecución del proyecto.

En la zona se encuentra una (1) vía de acceso principal, buena disponibilidad de mano de obra y excelente seguridad en cuanto a orden público y media seguridad en cuanto a riesgo por deslizamiento en las vías de acceso a la zona. Se destinó un área aislada para el almacenamiento de plaguicidas, fertilizantes y bioinsumos, apartada del sitio de almacenamiento y manejo de alimentos de la vivienda y fuente hídrica.

Se llevó a cabo el registro de trazabilidad del cultivo mediante el seguimiento de las fases vegetativas: Longitud del tallo, número de hojas, conjunto de flores y cantidad de vainas.

3.2 Desarrollo de la metodología

3.2.1 Distribución del terreno

La distribución del terreno se desarrolló como se muestra en la figura 5.

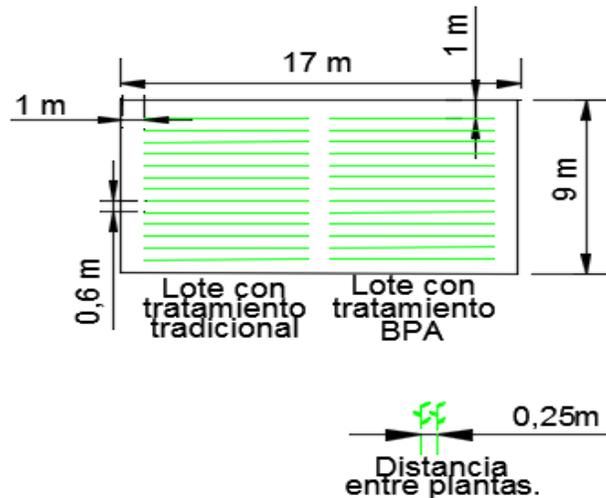


Figura 5. Esquema de distribución del lote

3.2.2 Porcentaje de germinación

Al realizar el conteo de la evaluación de las semillas germinadas, donde se logró concluir que de las 100 semillas germinaron 99, de tal manera que durante la prueba de germinación se obtuvo el siguiente resultado:

$$\text{Germinación} = 99\%$$

3.2.3 Fertilización

✓ Tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas y abono orgánico

Se ejecutó el manejo de fertilización según las recomendaciones del análisis de suelo elaborado por Morantes laboratorios, 2018. Donde se realizó la incorporación de gallinaza durante la pre-siembra en una cantidad de 13,5 kilogramos en el terreno. Se aplicó lombricompost durante la siembra en 100 gramos por metro lineal y 20 días después de la siembra 30 gramos por metro lineal.

✓ Tratamiento cultural tradicional

Se ejecutó el manejo de fertilización según las recomendaciones del análisis de suelo elaborado por Morantes laboratorios, 2018. Donde se realizó la incorporación de gallinaza durante la pre-siembra en una cantidad de 13,5 kilogramos en el terreno. Se aplicó D.A.P

durante la siembra en 100 gramos por metro lineal y 20 días después de la siembra 30 gramos por metro lineal.

3.2.4 Cálculo para la selección de plantas

Con el objetivo de realizar un control aleatorio de las plantas se utilizó la ecuación para el cálculo de poblaciones finitas, para obtener el número de plantas a evaluar dentro de las 600 semillas puestas en cada lote en campo.

$$n = \frac{(N * Za^2 * p * q)}{(d^2 * (N - 1)) + (Za^2 * p * q)}$$
$$n = \frac{(300 * 1,96^2 * 0,50 * 0,95)}{(0,05^2 * (300 - 1)) + (1,96^2 * 0,50 * 0,95)}$$

$$n = 212 \text{ plantas}$$

Una vez se determinó dicho número, se llevó a cabo de manera aleatoria la selección de las 212 plantas en cada lote con parámetros semejantes entre sí, identificándolas con balotas enumerados del 1 al 212 y se realizó de nuevo la ecuación con el objetivo de obtener el número de plantas a realizar la medición y registro dentro de las 212 plantas ya identificadas de la siguiente manera:

$$n = \frac{(N * Za^2 * p * q)}{(d^2 * (N - 1)) + (Za^2 * p * q)}$$
$$n = \frac{212 * 1,96^2 * 0,50 * 0,95}{(0,05^2 * (212 - 1)) + (1,96^2 * 0,50 * 0,95)}$$

$$\underline{n = 164 \text{ plantas}}$$

Las 164 plantas en cada lote son la cantidad de mediciones o cuantificaciones tomadas en cada visita al cultivo con el objetivo de llevar el registro y evaluación de las fases.

3.2.5 Análisis de suelo

- **Análisis físico del suelo**
- ✓ **Textura**

Según Jara y Giraldo, 2006, el suelo óptimo para cultivar el frijol es de textura Franco con buena capacidad de retención de humedad.

En la muestra inicial T₁, el resultado fue: Franco Arcillo Arenoso, mientras que en la muestra T₂ y T₃ fue Franco Arenoso. La textura del suelo en ambos tratamientos cumple con el requerimiento adecuado para el cultivo de frijol.

➤ **Análisis químico del suelo**

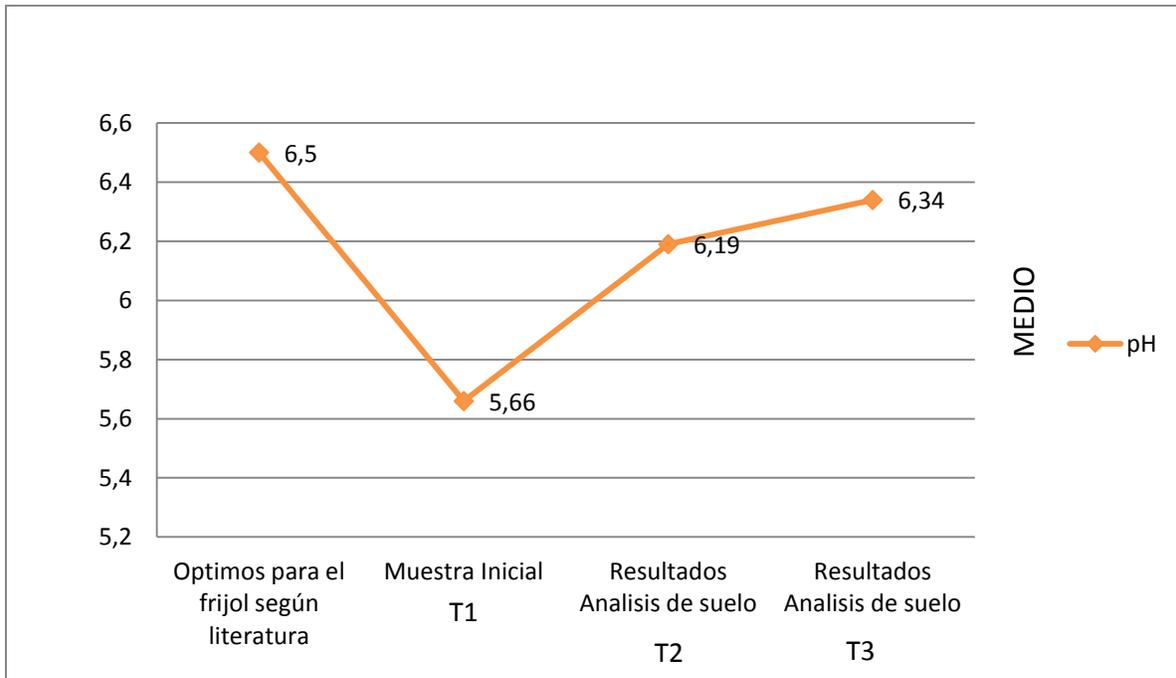


Figura 6. Resultado análisis de suelo, pH.

Con respecto al pH Arias, Rengifo & Jaramillo, 2007, menciona que el rango debe ser de 5.5 y 7.5, realizando la comparación con los resultados de los análisis de la muestra de suelos, se logra deducir que está dentro del rango óptimo para el cultivo de frijol.

Las plantas cultivadas en general presentan su mejor desarrollo en valores cercanos a la neutralidad, ya que en estas condiciones los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles y en un equilibrio más adecuado (Garrido, 2002).

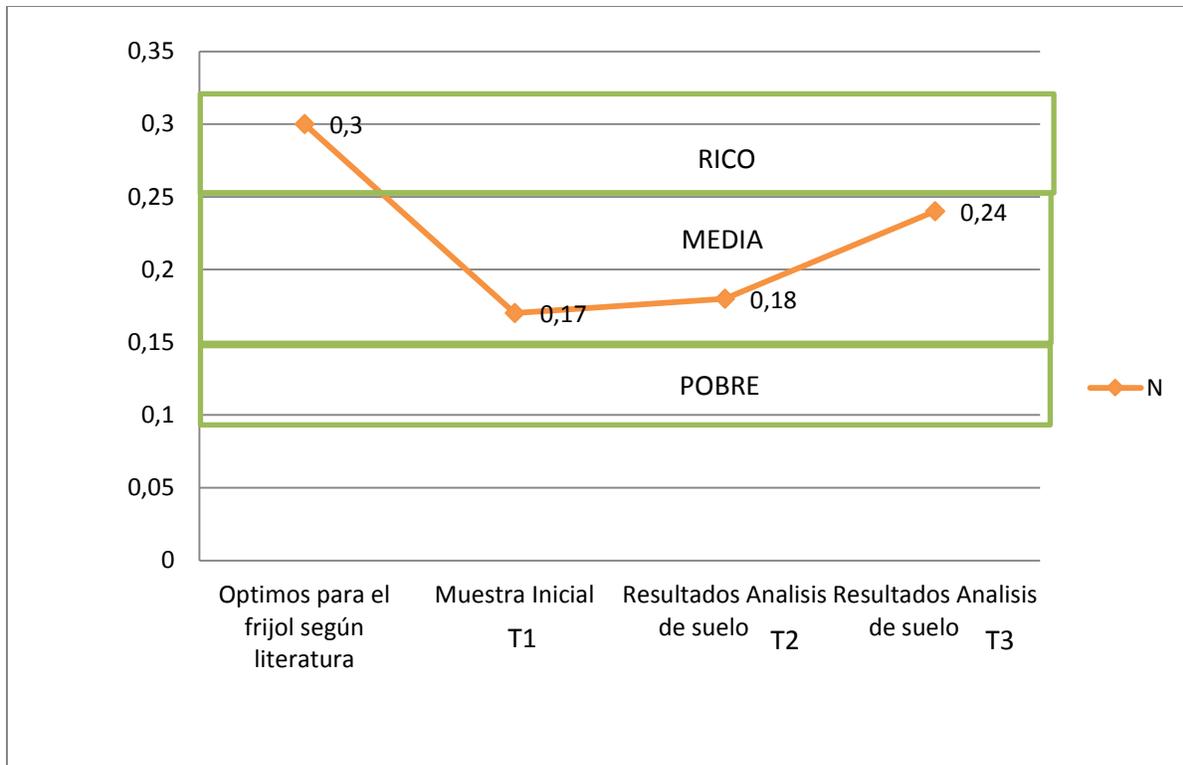


Figura 7. Resultado análisis de suelo, Nitrógeno %

Realizando una comparación de los resultados de los análisis de suelo de las muestras con los requisitos óptimos según Arias, Rengifo & Jaramillo, 2007, deben oscilar de 0,15% a 0,25% con valoración mediana, se determina que las tres muestras están dentro del rango, este abastecimiento adecuado de nitrógeno favoreció el desarrollo vigoroso y la producción de proteínas (Cedano, De la Rosa, Sánchez, & Oviedo, 2000)

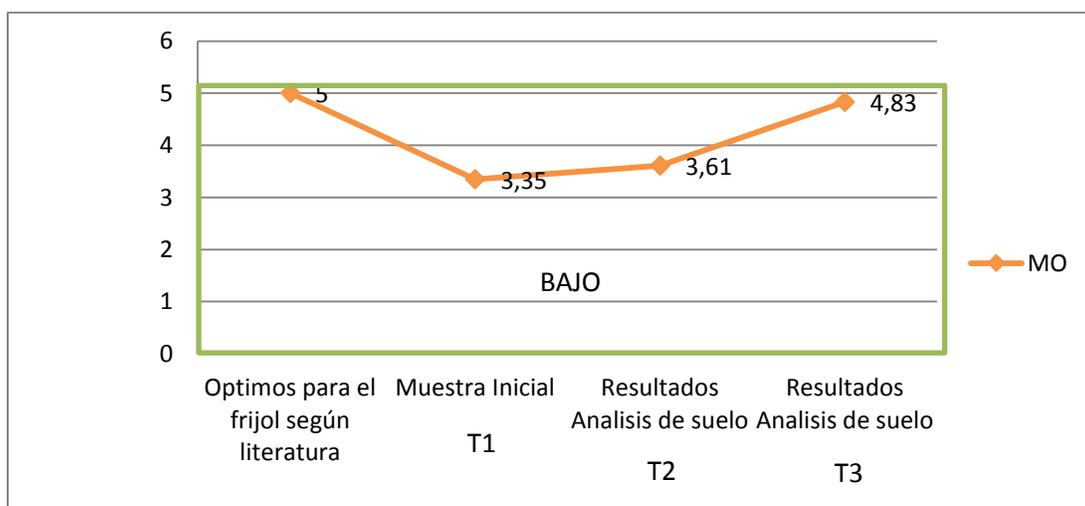


Figura 8. Resultado análisis de suelo, Materia Orgánica %

Según Arias, Rengifo & Jaramillo, 2007, el porcentaje de materia orgánica debe estar en el rango 5 -10% con la valoración media y mayor 10% con valoración alta, de acuerdo a los resultados graficados los tratamientos no lograron obtener el porcentaje de Materia Orgánica óptimo para el cultivo, aunque cabe destacar que con solo dos aplicaciones de abono orgánico aumento notablemente el porcentaje de materia orgánica en el tratamiento T₃.

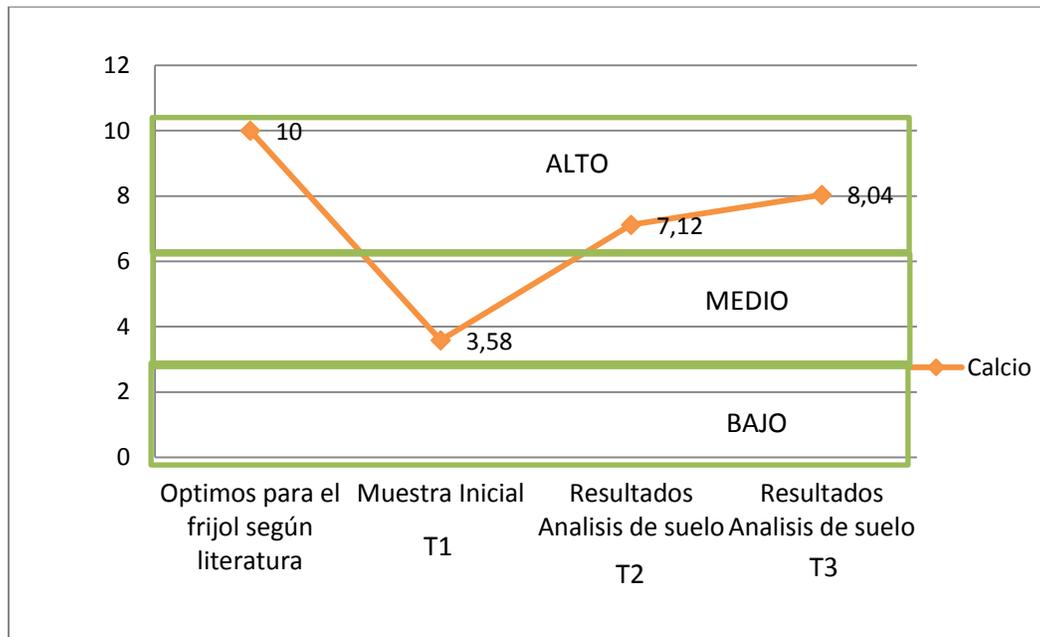


Figura 9. Resultado de análisis de suelo, Calcio meq/100gr

Según Arias, Rengifo & Jaramillo, 2007, el porcentaje de calcio adecuado debe oscilar de 3 a 6 meq/100gr, determinado con una valoración media y más de 6 meq/100gr alta, en la figura 6 se detalla que el calcio aumentó en los resultados de las muestras de suelo T₂ y T₃, obteniendo una valoración alta, estos contenidos óptimos produjeron un buen desarrollo y funcionamiento de las raíces.

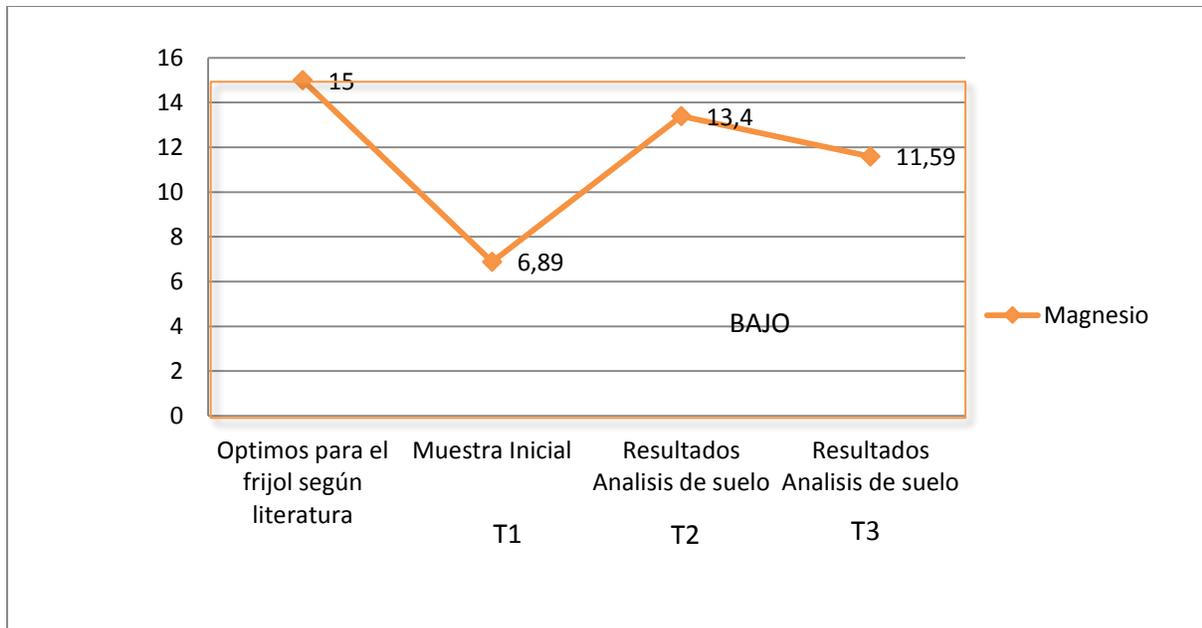


Figura 10. Resultado análisis de suelo, Magnesio meq/100 gr

De acuerdo con Arias, Rengifo & Jaramillo, 2007, el porcentaje de magnesio que debe tener el suelo para el cultivo de frijol debe oscilar de 15 a 25 meq/100gr, con una valoración media y más de 25 meq/100gr alta, pero menor de 15 meq/100gr es una valoración baja, en la figura 7 se observa que en las tres muestras los resultados fueron bajos y aunque en el suelo modificado por la ejecución del proyecto es decir T2 y T3 aumentó considerablemente este nutriente, incrementando el crecimiento de la raíz del frijol.

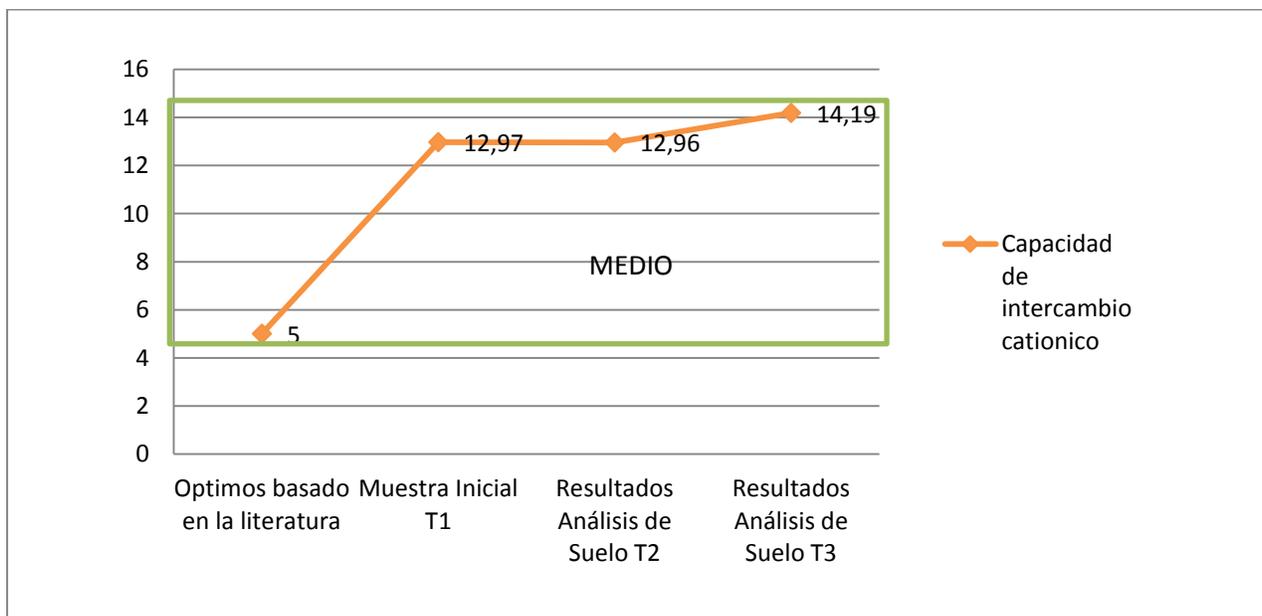


Figura 11. Resultado análisis de suelo, Capacidad de Intercambio catiónico meq/100g

De acuerdo a Intagri, 2015, determina que para un suelo franco esta debe oscilar de 5 a 15 meq/100g. Donde se puede deducir que la CIC media es indicador de una moderada capacidad de carga del suelo.

➤ **Análisis biológico del suelo**

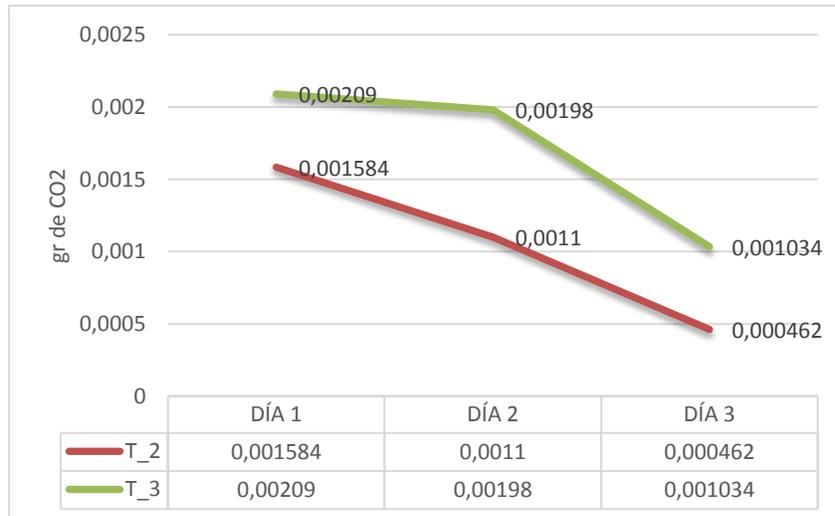


Figura 12. Concentración de CO₂.

Según Castro, Cerquera & Escobar 2015, la disminución del contenido de Materia Orgánica en el proceso, indica que los microorganismos presentes en el suelo contribuyeron a la descomposición de la materia orgánica.

La actividad microbiana constituye un indicador importante en la calidad del suelo, debido a que su incremento se constituye debido al aumento de las poblaciones de hongos, bacterias y actinomicetos. (Delgado, 2006).

La anterior figura muestra la evolución de la concentración de CO₂ respecto al tiempo donde muestra el desprendimiento de CO₂ como indicador de los procesos de mineralización que se están desarrollando en el suelo. (Delgado, 2006). Identificando un leve desprendimiento tanto en T₂ como en T₃, aunque se logra observar mayor actividad durante todo el proceso en T₃, es decir las Buenas Prácticas Agrícolas con abono orgánico.

3.3 Seguimiento y análisis

3.3.1 Etapa fenológica

✓ Comportamiento del crecimiento del tallo

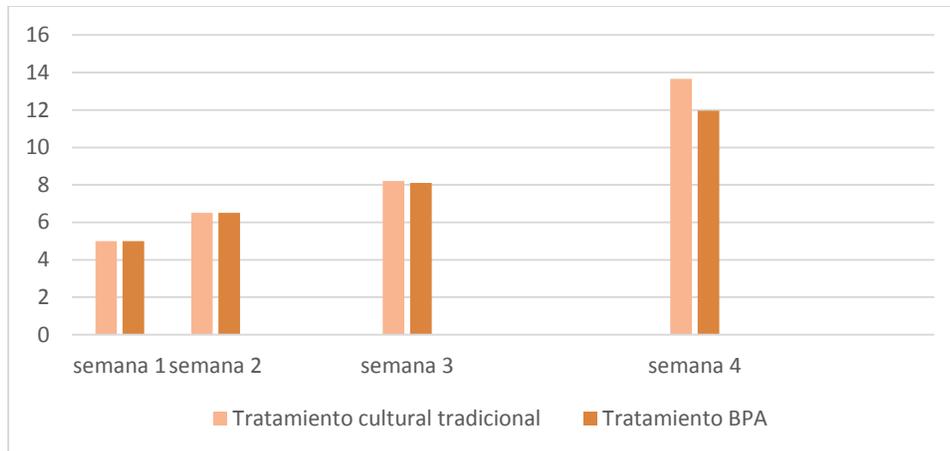


Figura 13. Media de crecimiento del tallo (cm)

La figura anterior muestra el crecimiento del tallo expresado en centímetros durante las primeras cuatro (4) semanas del periodo vegetativo del cultivo de frijol, donde se observa algunas diferencias durante el transcurso de las semanas. Se identifica una igualdad de crecimiento durante las tres primeras semanas pero a partir de tal semana se nota un crecimiento mayor en las plantas del tratamiento cultural tradicional.

✓ Comportamiento del número de hojas

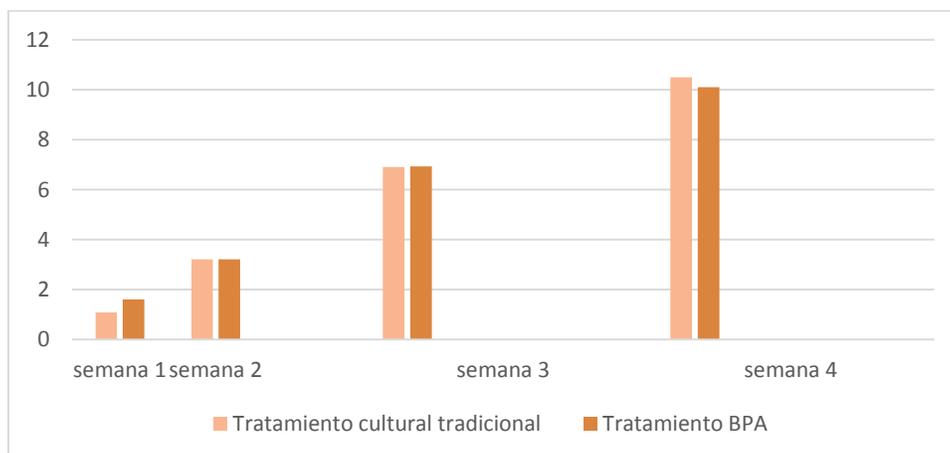


Figura 14. Media del N° de hojas

La figura 14 muestra el número de hojas de las plantas durante las primeras cuatro (4) semanas del periodo fenológico del cultivo de frijol, donde se identifica valores equitativos en ambos tratamientos. Cabe resaltar que la medición se realizó hasta la semana 4, ya que debido al inicio de la etapa productiva fue imposible continuar con el conteo por la posible caída de la floración por manipulación de la planta.

3.3.2 Etapa productiva

✓ Comportamiento del número de flores

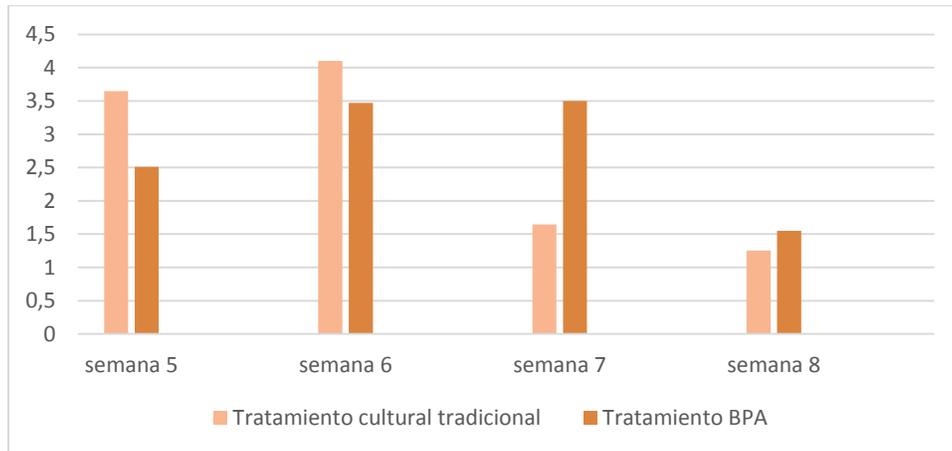


Figura 15. Media del número de flores

La figura 15 muestra la media del número de flores, expresada en cantidad de ramilletes durante cuatro (4) semanas del periodo productivo del cultivo de frijol, donde se puede observar una mayor florescencia durante dos semanas del tratamiento cultural tradicional, aunque las siguientes dos semanas se presentó mayor cantidad de flores en el tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas.

✓ Comportamiento del número de vainas

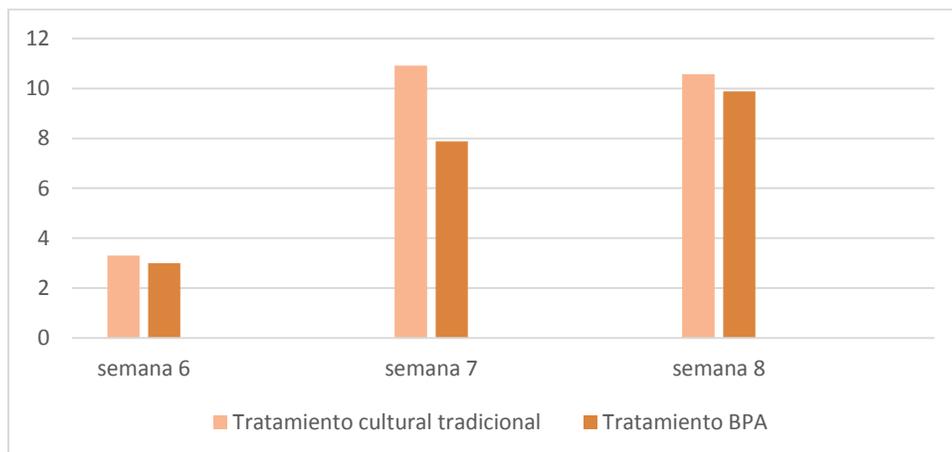


Figura 16. Media del número de Vainas

La figura 16 muestra la formación de vainas durante las últimas tres (3) semanas del periodo productivo del cultivo de frijol, donde se plasma mayor cantidad de vainas en el tratamiento cultural tradicional.

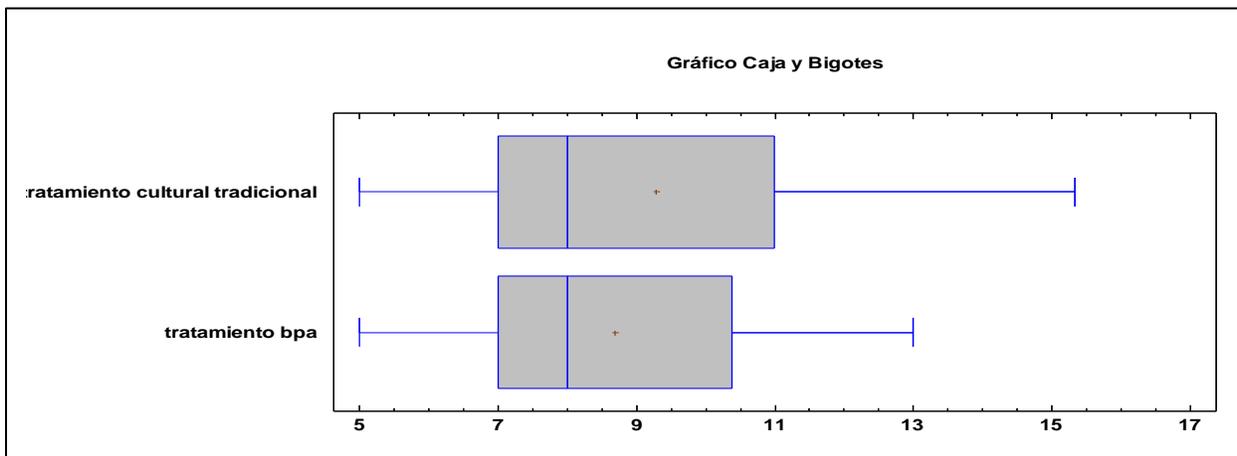
3.3.3 Análisis estadístico

3.3.3.1 Estadísticas de la etapa fenológica

➤ Longitud del tallo

Según los resultados obtenidos en la comparación estadística por medio de la prueba Kolmogorov-Smirnov se logró deducir que en cuanto al crecimiento del tallo del tratamiento tradicional cultural vs el tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas como se muestra en la siguiente figura, con una confiabilidad del 95%. Esto se comprueba debido a que el valor de $P_{\text{aproximado}} = 0,9793$ siendo mayor o igual a 0,05 por tal motivo no se rechaza la hipótesis nula.

Figura 17. Gráfico Caja y Bigotes de crecimiento del tallo



La anterior figura ilustra la distribución de medida del crecimiento del tallo donde el tratamiento cultural tradicional muestra un rango de 11,5 y una mediana aproximada de 8, mientras que en el tratamiento de BPA se observa un rango de 8 y una mediana aproximada de 8. Además se puede deducir que en ambos tratamientos se presenta mayor repetición de medida en un rango de 7 – 8.

➤ Número de hojas

Según los resultados obtenidos en la comparación estadística por medio de la prueba Kolmogorov-Smirnov se logró deducir que en cuanto a la formación de hojas del tratamiento tradicional cultural vs el tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas como se muestra en la siguiente figura, con una confiabilidad del 95%. Esto se comprueba debido a que el valor de $P_{\text{aproximado}} = 1,0$ siendo mayor o igual a 0,05 por tal motivo no se rechaza la hipótesis nula.

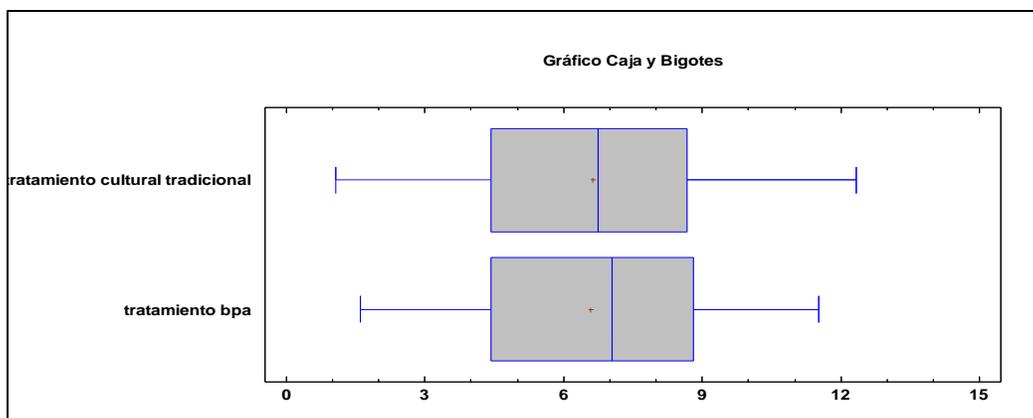


Figura 18. Gráfico Caja y Bigotes del número de hojas

La anterior figura ilustra la distribución de medida del número de hojas donde el tratamiento cultural tradicional muestra un rango de 11,8 y una mediana aproximada de 6,8, mientras que en el tratamiento de BPA se observa un rango de 10 y una mediana aproximada de 7. Además se puede deducir que en ambos tratamientos se presenta mayor repetición de medida en un rango de 7 - 9.

3.3.3.2 Estadísticas de la etapa productiva

➤ Número de flores

Según los resultados obtenidos en la comparación estadística por medio de la prueba Kolmogorov-Smirnov se logró deducir que en cuanto a la formación de flores del tratamiento tradicional cultural vs el tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas como se muestra en la siguiente figura, con una confiabilidad del 95%. Esto se comprueba debido a que el valor de $P_{aproximado} = 0,9639$ siendo mayor o igual a 0,05 por tal motivo no se rechaza la hipótesis nula.

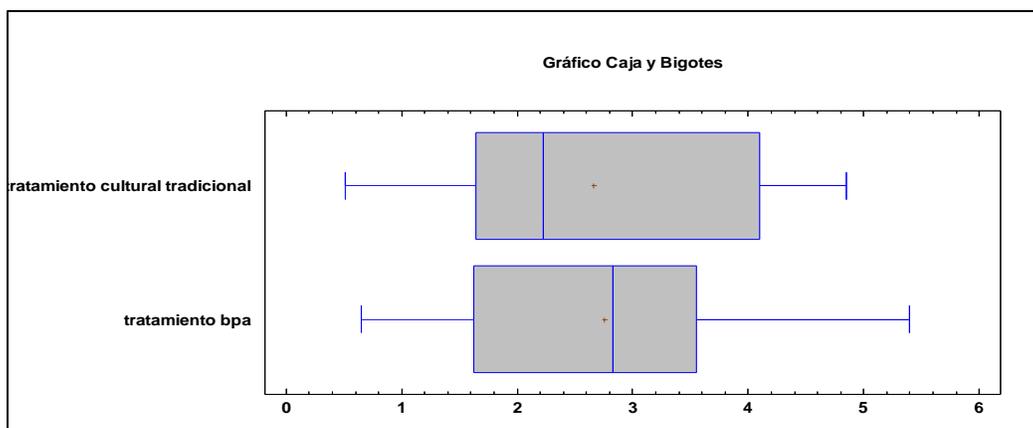


Figura 19: Gráfico Caja y Bigotes de la formación de flores.

La anterior figura muestra la distribución de medida de formación de flores, donde el tratamiento cultural tradicional muestra un rango de 4.4 y una mediana aproximada de 2.2, mientras que en el tratamiento de BPA se observa un rango de 4,8 y una mediana aproximada de 2,8. Además se puede deducir que en el tratamiento cultural tradicional se presenta mayor repetición de medida en un rango de 1.6 a 2.2, mientras que en el tratamiento de BPA se presenta mayor repetición de medida en un rango de 2.8 a 3.6

➤ **Número de Vainas**

Según los resultados obtenidos en la comparación estadística por medio de la prueba Kolmogorov-Smirnov se logró deducir que en cuanto a la formación de vainas del tratamiento tradicional cultural vs el tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas como se muestra en la siguiente figura, con una confiabilidad del 95%. Esto se comprueba debido a que el valor de $P_{aproximado} = 0,9867$ siendo mayor o igual a 0,05 por tal motivo no se rechaza la hipótesis nula.

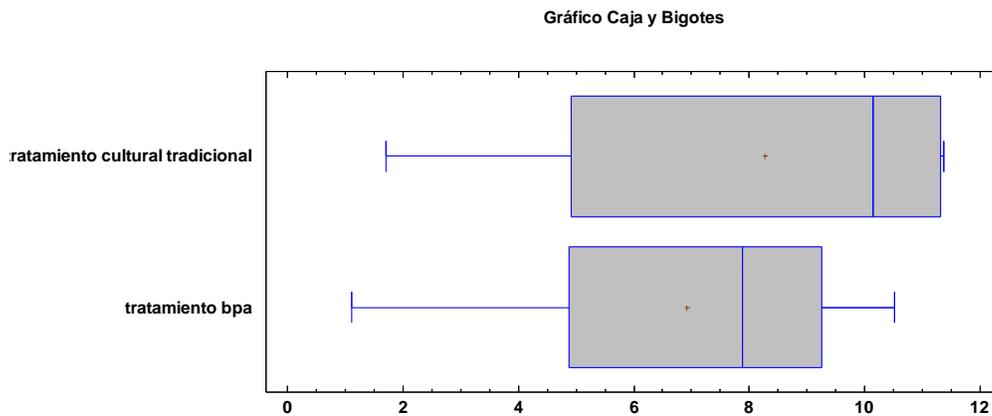


Figura 20. Gráfico Caja y Bigotes de la formación de vainas

La anterior figura muestra la distribución de medida de la formación de vainas, donde el tratamiento cultural tradicional muestra un rango de 9.5 y una mediana aproximada de 10, mientras que en el tratamiento de BPA se observa un rango de 10 y una mediana aproximada de 8. Además se puede deducir que en ambos tratamientos se presenta mayor repetición de medida en un rango desde su referida mediana hasta 11.3 y 9.2 respectivamente.

4 CONCLUSIONES

- ✓ Al determinar las medias del seguimiento en campo se logró establecer algunas diferencias: en cuanto al crecimiento fenológico determinado por la longitud del tallo se presentó mayor efectividad en el tratamiento cultural tradicional, en el número de hojas no se presentó diferencias, mientras que en el desarrollo productivo referente al número de flores se presentó mejores efectos en el tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas en las últimas dos semanas y en el número de vainas el tratamiento cultural tradicional obtuvo mejores resultados.

- ✓ En las cuatro etapas evaluadas en el cultivo del frijol no se encontraron diferencias significativas entre el tratamiento cultural tradicional y el tratamiento de Buenas Prácticas Agrícolas, considerando que es favorable implementar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) con manejo del abonamiento orgánico por menores costos y menor impacto ambiental al agrosistema.

- ✓ Teniendo en cuenta que no se encontraron diferencias significativas respecto al crecimiento y productividad del frijol en la comparación de los tratamientos, se puede implementar las Buenas Prácticas Agrícolas y abono orgánico debido a su beneficio ambiental, logrando una producción de mayor calidad además de mejorar la rentabilidad del productor.

5 RECOMENDACIONES

Realizar el procedimiento con dos o más repeticiones con el fin de obtener datos más precisos, debido a que los abonos orgánicos tienen mejores resultados a largo plazo, por lo mismo posiblemente se obtendrían buenos resultados de las plantas tratadas con Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) respecto con el tratamiento cultural tradicional.

Realizar investigaciones en zonas de mayor extensión de terrenos aptos para la siembra, con el fin de que los resultados al efectuar la evaluación de las variables del cultivo sean iguales.

Evaluar diferentes variables además de las comparadas en el proyecto, con el objetivo de conocer su influencia en el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de frijol y así comparar diversos resultados.

Generar más proyectos de investigación fortaleciendo e incentivando a los estudiantes con el apoyo tanto profesional como económico, siendo éstos de gran ayuda para la ejecución de proyectos.

Para futuras investigaciones se invita a realizar un análisis económico para determinar y comparar los costos de producción y de ésta manera ofrecer una alternativa al agricultor tanto de producción como de costos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Arias, J., Rengifo, T., & Jaramillo M. (2007). *Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de frijol voluble*. 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, CORPOICA, Gobernación de Antioquia Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-a1359s.pdf>

Alcaldía Municipal La Plata Huila. (2018). *Geografía de La Plata Huila*. 2018, de Alcaldía municipal La Plata Huila Sitio web: <http://www.laplata-huila.gov.co/municipio/geografia>

Alcaldía Municipal La Plata Huila. (2008). *Plan básico de ordenamiento territorial de La Plata Huila*. 2018, de Alcaldía Municipal La Plata Huila Sitio web: <http://www.laplata-huila.gov.co/boletines-informativos-pbot/documento-diagnostico-pbot-municipio-de-la-platahuila>

Castro, J. K., Cerquera, N. E., & Escobar, F. H. (2015). *Estrategias de sostenibilidad ambiental para contrarrestar efectos de erosión y degradación de suelos en la ecorregión desierto de La Tatacoa*. 2018, de ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences Sitio web: <http://www.arpnjournals.com/jeas/researchpapers/rp2015/jeas09152507.pdf>

Cedano, J., De la Rosa, D., Sánchez, A., & Oviedo, F. (2000). *Fraccionamiento de nitrógeno en frijol (Phaseolus Vulgaris L.) en el Valle de San Juan*. 2018, de AGRONOMÍA MESOAMERICANA Sitio web: <http://www.mag.go.cr/revmeso/v11n01151.pdf>

Delgado, J. (2006). *La actividad microbiana: un indicador integral de la calidad del suelo*. 2018, de Universidad de Caldas Sitio web: <http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/Lunazul569.pdf>

FAO. (2008). *Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)*. 2018, de FAO Sitio web: http://www.fao.org/prods/gap/index_es.htm

FENALCE. (2001). *Alístese a sembrar frijol*. 2018, de FENALCE Sitio web: <https://ciat-library.cgiar.org/ArticulosCiat/biblioteca/MANEJOAGRONOMICODEFRIJOL-CARTILLA1-004.pdf>

Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura. (2015). *Panorama Agroalimentario*. 2018, de Gobierno de México Sitio web: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/61950/PanoramaAgroalimentarioFrijol2015.pdf>

FONDO NACIONAL DE LEGUMINOSAS. (2011). *Situación actual y perspectivas del frijol*. 2017, de FENALCE Sitio web:

http://www.fenalce.org/archivos/Coyuntura_Frijol.pptx.pdf

Garrido, S. (2002). *Interpretación de análisis de suelo*. 2018, de Ministerio de Agricultura y Pesca Sitio web:

<https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd199305.pdf>

Herrera, M. (2011). FORMULA PARA CÁLCULO DE LA MUESTRA POBLACIONES FINITAS. 2018, de Hospital Roosevelt Sitio web:

<https://investigacionpediahr.files.wordpress.com/2011/01/formula-para-cc3a1lculo-de-la-muestra-poblaciones-finitas-var-categorica.pdf>

ICONTEC. (2006). *Reglamento particular para la certificación de BPA otorgada por ICONTEC*. 2017, de ICONTEC Sitio web:

<http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Certificacion%20en%20BPA%20NTC%205400.pdf>

Intagri. (2015). La Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-capacidad-de-intercambio-cationico-del-suelo> - Esta información es propiedad intelectual de INTAGRI S.C., Intagri se reserva el derecho de su publicación y reproducción total o parcial. 2018, de Intagri Sitio web:

<https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-capacidad-de-intercambio-cationico-del-suelo>

Jácome, A. (2013). *Fertilización*. 2017, de Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente Sitio web: <http://www.redalyc.org/pdf/2311/231130851006.pdf>

Jara, C., & Giraldo, D. (2006). *Manejo agronómico del Fríjol*. 2018, de CIAT Sitio web: [https://ciat-](https://ciat-library.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/MANEJO_AGRONOMICO_DE_FRIJOL-CARTILLA_1-004.pdf)

[library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/MANEJO_AGRONOMICO_DE_FRIJOL-CARTILLA_1-004.pdf](https://ciat-library.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/MANEJO_AGRONOMICO_DE_FRIJOL-CARTILLA_1-004.pdf)

Lardizábal, Arias, & Segura. (2013). *Buenas Practicas Agricolas Frijol Volubles*. 2018, de FAO, CORPOICA Sitio web: <http://www.fao.org/3/a-a1359s.pdf>

López, B. J., & Criollo, G. R. (2015). *Comportamiento de cuatro cultivares de frijol arbustivo (Phaseolus Vulgaris L), en la granja la Esperanza, municipio de Fusagasugá, Provincia de Sumapaz*. 2018, de Universidad de Cundinamarca Sitio web:

<http://repositorio.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1237/TRABAJO%20DE%20GRADO%20F.%20ARBUSTIVO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. (2008). *Programa Nacional de Agricultura Ecológica*. 2018, de MINISTERIO DE AGRICULTURA Y

DESARROLLO RURAL Sitio web: [https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Reglamento para la produccion Organica.pdf](https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Reglamento_para_la_produccion_Organica.pdf)

Morantes_Laboratorios. (19 de 03 de 2018). Recomendaciones de fertilización según análisis de suelo. La Plata , Huila, Colombia.

Núcleo Ambiental S.A.S. (2015). *Manual del Frijol*. 2018, de CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ Sitio web: [file:///C:/Users/user/Downloads/Frijol%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/Frijol%20(1).pdf)

Ochoa, N., & Urroz, F. (2011). *Determinación de la actividad microbiana como indicador biológico en suelos agrícolas del occidente de Nicaragua*. 2018, de UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - LEON Sitio web: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3596/1/219852.pdf>

Varón, A. (2016). *Llegó la hora de hablar de frijol en Colombia*. 2018, de Centro Internacional de Agricultura Tropical Sitio web: <https://blog.ciat.cgiar.org/es/llego-la-hora-de-hablar-de-frijol-en-colombia/>

Vázquez, F. (2010). *Guía técnica para la producción artesanal de semilla de frijol*. 2017, de IICA Sitio web: <repiica.iica.int/docs/B2157e/B2157e.pdf>

Wilford, D. G. (2009). *BPA en el cultivo del frijol*. 2018, de Ministerio de Ambiente y los recursos Naturales Nicaragua Sitio web: <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/nicaragua-1/publicaciones-bicu-cium/Folleto%20BPA%20Frijol.pdf>

ANEXOS

Anexo A. Entrevista con productores

N°	Productor	Contacto	No	Productor	Contacto
1	Alvira Odilia	3108009946	31	Piedra Almeister	3103042407
2	Bastos Sánchez Marco	3142888165	32	Piedra Otoniel	3216908012
3	Basto Sánchez Yaneth	3175587501	33	Piedrahita Omar	3229450009
4	Calambás María	3221427570	34	Piedrahita Yibe	3105636021
5	Camayo Lizcano Carolina	3208206533	35	Rojas Ruben	3209938240
6	Camayo Yandi Hercilia	3222930710	36	Rojas Josefina	3212048475
7	Camayo Yande Eliberto	3135290097	37	Rojas María	3208790555
8	Camayo Yande Ovidio	3213737185	38	Rojas Nelly	0000000000
9	Chantre Javier	3118971229	39	Rojas Floresmiro	3104308645
10	Chantre Vicente	3203828342	40	Rojas Misael	3106077493
11	Chantre Conde Antonio	3204684969	41	Rojas Dianey	3214064180
12	Chantre Cristhian	3212352796	42	Sánchez Julián	3106297030
13	Chantre Semanate Eivar	3142790889	43	Titimbo Oidor Faber	3118542336
14	Cuchumbe María	3219264215	44	Trujillo Titimbo Yonson	3124755600
15	Cuscúe Criollo Fernando	3213842354	45	Tunja Masuel Cecilia	3124677679
16	Escuela de Dos Aguas	3125078985	46	Ultengo Manuel José	3138229214
17	Fernández Hamil	3208433483	47	Ultengo Oidor Adan	3145498730
18	Fernández Benero	3212791399	48	Ultengo Oidor Grisaldo	3142520875
19	Jaramillo José Salomon	3214535938	49	Ultengo Marco Tulio	3133601215
20	Losada Chantre Farid	0000000000	50	Ultengo Yande Yilber	3215731917
21	Losada Chantre Elmer	3106390551	51	Ussa Chantre Bertulfo	3216131350
22	Losada Oidor Amparo	3114564792	52	Ussa chantre Yaneth	3123937643
23	Losada Quintero Obdulio	3114804321	53	Ussa Severo	3134781199
24	Manquillo Camayo Luz	3125078985	54	Yalanda Eduar	3103467959
25	Manquillo Escobar Felipe	3118531089	55	Yalanda Luz	3134320481
26	Medina Vitovíz Ildefonso	3103008962	56	Yande Chantre Anibal	3133471447
27	Medina Vitovíz Luis	3114919916	57	Yande Rodrigo	3212305002
28	Manquillo Leonel Antonio	3134000246	58	Yande Edinson	3123482596
29	Pajoy Vega Efrain	3502186701	59	Yasnó Abelardo	3133394964
30	Piedra Alexander	3134480396	60	Yasnó Francisco	3116644255

Anexo 1. Lista de productores.

		<p align="center">“COMPARACIÓN DEL DESARROLLO FENOLÓGICO Y PRODUCCIÓN DEL FRIJOL (Phaseolus Vulgaris I.) BAJO LAS CONDICIONES DE PRÁCTICA CULTURAL TRADICIONAL Y PRÁCTICA CULTURAL CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS BPA CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA EN LA FINCA ORTIGUAZ DEL MUNICIPIO DE LA PLATA HUILA.”</p>				
Proyecto de Investigación		Universidad Surcolombiana - La Plata Huila				
Formato de encuesta						
Nombre del productor			Contacto			
Vereda			Ha.			
Finca			Altura			
1. Tiempo como productor de frijol						
A	5-10 años		C	16-25 años		
B	11-15 años		D	más de 26 años		
2. Aplica Buenas Prácticas Agrícolas						
A	BPA de acuerdo a la capacitación recibida					
B	no aplica					
3. Estado del cultivo						
A	Preparación del terreno			C	Crecimiento	
B	Siembra		D	Floración		
			E	Cosecha		
4. Variedad de frijol cultivada						
A	Cargamento Rojo		B	Cargamento Blanco		
			C	Bola roja		
			D	variedad híbrido		
5. Fertilizantes aplicados						
A	De acuerdo a la capacitación					
B	Criterio propio Cuales					
6. Control de arvenses						
A	de acuerdo a la capacitación			C	Fumigación	
	Quemas			D	Otros	
7. Producción aproximada por cosecha						
A	1-5 cargas		C	11-15cargas		
B	5-10 cargas		D	16-20 cargas		
No						
Nota:						

Anexo 2. Encuesta realizada a productores.

Anexo B. Fotografías de la ejecución del proyecto



Foto 1. Prueba de germinación, semilla de frijol calima.



Foto 2. Prueba de germinación, semilla de 99% efectividad.



Foto 3. Adecuación del terreno, Lote BPA



Foto 4. Adecuación del terreno, Lote Tradicional.



Foto 5. Siembra de las semillas, Lote BPA



Foto 6. Siembra de las semillas. Lote Tradicional



Foto 7. Desarrollo fenológico, Lote BPA



Foto 8. Desarrollo fenológico, Lote Tradicional.



Foto 9. Control de arvenses y aporque, Lote BPA.



Foto 10. Control de arvenses y aporque, Lote Tradicional



Foto 11. Selección y marcación aleatoria de plantas, Lote BPA



Foto 12. Selección y marcación aleatoria de plantas, Lote Tradicional.



Foto 13. Floración semana 5. Lote BPA.



Foto 14. Floración semana 5. Lote Tradicional.



Foto 15. Formación de vainas, Lote BPA.



Foto 16. Formación de vainas, Lote Tradicional.

Anexo C. Resultados de análisis de suelo.

Figura 1. Resultado de análisis de suelo, muestra inicial

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA											
MUNICIPIO: LA PLATA CULTIVO: Frijol FECHA DE RECEPCIÓN: 18/06/2018						DEPARTAMENTO: Huila ID CLIENTE: Finca Ortiguaz FECHA DE ENTREGA: 29/06/2018					
RESULTADOS											
Muestra Lab No.	pH	CE	AI	CIC	Bases de Intercambio				Bases Totales		
					Ca	Mg	K	Na			
238-18	5,66	dS/m 0,12	-	12,97	meq/100g				6,18		
	Mediamente ácido	Muy Bajo	-	Medio	Medio	Alto	Bajo	Medio			
CO	MO	N	P	S	Elementos Menores					TEXTURA	
					Cu	Fe	Zn	Mn	B		
ppm											
1,95	3,35	0,17	20,54	6,97	4,49	85,52	1,27	6,89	0,34	Franco Arcillo Arenoso	
Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Alto	Medio	Bajo	Medio	Medio		
Relación entre Cationes					Porcentaje de Saturación de Cationes						
Resultado	Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	(Ca+Mg)/K	Ca	K	Mg	Na	%SB	%S.A.I	
Valoración	Deficiente	Deficiencia de Mg	Deficiente	Relación Ideal	Bajo	Medio	Medio	Muy bajo	Medio	-	

*Los resultados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente y analizadas en el laboratorio

METODOS	
pH: 1:1 (Suelo: Agua) CE: 1:2 (Suelo: Agua) CO: Walkley Black MO: Relación Matemática N: Relación Matemática AI: KCl 1N	Cationes y CIC: AcNH ₄ , 1N pH Elementos Menores: DTPA P: Bray II S: Fosfato monobásico de Calcio B: Agua caliente, Azometina H Textura: Bouyoucos/Organoléptica

Fuente: Laboratorios LAGSA

Figura 2. Resultado análisis químico de suelo, muestra tradicional.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA											
MUNICIPIO: La Plata CULTIVO: Frijol FECHA DE RECEPCIÓN: 31/01/2019						DEPARTAMENTO: Huila ID CLIENTE: Muestra 1 FECHA DE ENTREGA: 14/02/2019					
RESULTADOS											
Muestra Lab No.	pH	CE	AI	CIC	Bases de Intercambio				Bases Totales		
					Ca	Mg	K	Na			
89-19	6,19	dS/m 0,37	-	12,96	meq/100g				12,59		
	Ligeramente ácido	Muy Bajo	-	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio			
CO	MO	N	P	S	Elementos Menores					TEXTURA	
					Cu	Fe	Zn	Mn	B		
ppm											
2,09	3,61	0,18	11,77	5,90	4,82	110,03	4,86	13,40	0,65	Franco Arenoso	
Medio	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto		
Relación entre Cationes					Porcentaje de Saturación de Cationes						
Resultado	Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	(Ca+Mg)/K	Ca	K	Mg	Na	%SB	%S.A.I	
Valoración	Deficiente	Deficiencia de Mg	Deficiente	Relación Ideal	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy bajo	Alto	-	

*Los resultados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente y analizadas en el laboratorio

METODOS	
pH: 1:1 (Suelo: Agua) CE: 1:2 (Suelo: Agua) CO: Walkley Black MO: Relación Matemática N: Relación Matemática AI: KCl 1N	Cationes y CIC: AcNH ₄ , 1N pH 7 Elementos Menores: DTPA P: Bray II S: Fosfato monobásico de Calcio B: Agua caliente, Azometina H Textura: Bouyoucos/Organoléptica

Fuente: Laboratorio LAGSA

Figura 3. Resultado análisis químico de suelo, muestra BPA.

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA										
MUNICIPIO: La Plata CULTIVO: Frijol FECHA DE RECEPCIÓN: 31/01/2019					DEPARTAMENTO: Huila ID CLIENTE: Muestra 2 FECHA DE ENTREGA: 14/02/2019					
RESULTADOS										
Muestra Lab No.	pH	CE	Al	CIC	Bases de Intercambio				Bases Totales	
					Ca	Mg	K	Na		
90-19	6,34	dS/m 0,35	-	14,19	8,04	5,04	0,71	0,40	14,18	
	Ligeramente ácido	Muy Bajo	-	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio		
CO	MO	N	P	S	Elementos Menores					TEXTURA
					Cu	Fe	Zn	Mn	B	
2,80	4,83	0,24	11,97	6,85	3,78	117,76	7,42	11,59	1,10	Franco Arenoso
Medio	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	
Relación entre Cationes					Porcentaje de Saturación de Cationes				%SB	%S.A.I
	Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	(Ca+Mg)/K	Ca	K	Mg	Na		
Resultado	1,60	7,08	11,30	18,38	56,65	5,02	35,51	2,79	99,96	-
Valoración	Deficiente	Deficiencia de Mg	Deficiente	Relación Ideal	Muy alto	Muy alto	Muy alto	Muy bajo	Alto	-
METODOS										
pH: 1:1 (Suelo: Agua) CE: 1:2 (Suelo: Agua) CO: Walkley Black MO: Relación Matemática N: Relación Matemática Al: KCl 1N					Cationes y CIC: AcNH ₄ , 1N pH 7 Elementos Menores: DTPA P: Bray II S: Fosfato monobásico de Calcio B: Agua caliente, Azometina H Textura: Bouyoucos/Organoléptica					

*Los resultados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente y analizadas en el laboratorio

Fuente: Laboratorio LAGSA

Figura 4. Resultado análisis físico de suelo, muestra tradicional.

2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA						
MUNICIPIO : La Plata CULTIVO: Frijol FECHA DE RECEPCIÓN: 31/01/2019				DEPARTAMENTO: Huila ID CLIENTE: Muestra 1 FECHA DE ENTREGA: 22/02/2019		
3. RESULTADOS						
MUESTRA LAB No.	Densidad Aparente	Densidad Real	Gravimétrica		Porosidad Total	Humedad Gravimétrica
			Capacidad de Campo (CC)	Punto de Marchitez Permanente (PMP)		
089-19	1,49	-	22,72	12,62	-	-
Estabilidad Estructural	Limites de Atterberg	Coefficiente de Estabilidad Lineal	Permeabilidad	Conductividad Hidráulica	Infiltración	Granulometría
-	-	-	cm ³ .s ⁻¹	m.dia ⁻¹	cm.h ⁻¹	g
Textura						
	% Arena	% Limo	% Arcilla	Franco Arenoso		
	61,20	22,00	16,80			
METODOS						
Humedad gravimétrica: Secado a 105°C			Textura: Bouyoucos			
Estabilidad estructural: Yoder			CC y PMP: olla y platos de presión			
L.de Atterberg: Líquido, Plástico			Infiltración: Anillos infiltrómetros			
Conductividad hidráulica: Pozo Barrenado			Granulometría: Juego de Tamices			
Porosidad total: Relación de densidades			Densidad real : Picnómetro			
Permeabilidad de suelo: Permeámetro de cabeza constante			Densidad aparente: Terrón Parafinado			

*Los resultados corresponden únicamente a las muestras suministradas por el cliente y analizadas en el laboratorio


Director Laboratorio
 Armando Torrente Trujillo M.Sc. Ph.D

Fuente: Laboratorio LAGSA

Figura 5. Resultado análisis físico de suelo, muestra BPA.

2. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA						
MUNICIPIO : La Plata			DEPARTAMENTO: Huila			
CULTIVO: Frijol			ID CLIENTE: Muestra 2			
FECHA DE RECEPCIÓN: 31/01/2019			FECHA DE ENTREGA: 22/02/2019			
3. RESULTADOS						
MUESTRA LAB No.	Densidad Aparente	Densidad Real	Gravimétrica		Porosidad Total	Humedad Gravimetrica
			Capacidad de Campo (CC)	Punto de Marchitez Permanente (PMP)		
	g.cm ⁻³		%			
090-19	1,51	-	18,74	10,41	-	-
Estabilidad Estructural	Límites de Atterberg	Coeficiente de Estabilidad Lineal	Permeabilidad	Conductividad Hidraulica	Infiltración	Granulometria
			cm ³ .s ⁻¹	m.dia ⁻¹	cm.h ⁻¹	g
-	-	-	-	-	-	-
Textura						
	% Arena	% Limo	% Arcilla	Franco Arenoso		
	62,95	23,63	13,43			
*Los resultados corresponden unicamente a las muestras suministradas por el cliente y analizadas en el laboratorio						
METODOS						
Humedad gravimetrica: Secado a 105°C			Textura: Bouyoucos			
Estabilidad estructural: Yoder			CC y PMP: olla y platos de presión			
L.de Atterberg: Líquido, Plástico			Infiltración: Anillos infiltrómetros			
Conductividad hidraulica: Pozo Barrenado			Granulometria: Juego de Tamices			
Porosidad total: Relación de densidades			Densidad real : Picnómetro			
Permeabilidad de suelo: Permeámetro de cabeza constante			Densidad aparente: Terrón Parafinado			
				 Director Laboratorio Armando Torrente Trujillo M.Sc. Ph.D		

Fuente: Laboratorio LAGSA