

Evaluación del Crecimiento en las Plantas de Café (*Coffea Arábica*) Variedad Castillo,
Mediante la Fertilización en la Fase de Vivero, en la Finca Golondrinas Vereda la Caldera del
Municipio de Confines Santander

Fredy Alberto González Cala

Trabajo de Grado para Optar el Título de Profesional en Producción Agroindustrial

Director

Jennifer Ricaurte Galvis

Ingeniera Agrícola

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional de Educación a Distancia - IPRED

Profesional en Producción Agroindustrial

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

La satisfacción de obtener el título de Producción Agroindustrial está dedicada principalmente a Dios, mis padres, esposa e hijos ya que fueron razón principal para que el esfuerzo del día a día se viera reflejado con el logro de ser profesional.

De igual manera este trabajo se lo dedico a la Institución en la que fui formado con principios éticos y morales, mediante el aprendizaje de cada uno de los docentes que hicieron parte del proceso formativo y que con sus conocimientos generaron en mí un ser humano integral.

Agradecimientos

El siguiente trabajo de grado es el resultado del esfuerzo, dedicación, trasnochos y madrugadas, que asumí con responsabilidad, compromiso y alegría, así pude tener una razón significativa hacia cada momento académico agradable y productivo.

Es por ello que quiero agradecer a Dios como dueño y señor de mi vida, quien me dio sabiduría, salud y entendimiento para vivir el día a día, por otra parte, agradezco a la Universidad Industrial de Santander, al IPRED y a la directora del proyecto de investigación Jennifer Ricaurte Galvis Ingeniera Agrícola, los cuales con su acompañamiento y conocimiento aportado durante el proceso de la carrera se pudo llevar a cabo este proceso tan importante para mi vida.

Finalmente agradezco a mi familia, padres, esposa e hijos quienes siempre estuvieron allí acompañando en cada momento, convirtiéndose en un motor fundamental para que el sueño de ser profesional se hiciera una realidad y de este modo aportar a la sociedad en el campo laboral.

Tabla de Contenido

Introducción	12
1. Descripción del problema	13
2. Justificación	14
3. Objetivos	15
3.1. Objetivo General	15
3.2. Objetivos Específicos	15
4. Marco Referencial.....	16
4.1. Marco teórico.....	16
4.2. Marco Conceptual	18
4.2.1. Crecimiento de la planta.....	18
4.2.2. Aplicación de bioinsumos	18
4.2.3. Almacigo de café.....	18
4.2.4. Estructura de la planta.....	18
4.2.5. Condiciones de vivero.....	19
4.2.6. Fertilización en café	19
4.2.7. Densidad siembra	19
4.2.8. Elementos de crecimiento del café.....	19
4.2.9. Abono orgánico	20
4.2.10. Gallinaza	20
4.2.11. Tierra negra	20
4.2.12. El agua en el café	20

4.2.13. Disponibilidad de nutrientes	21
4.2.14. Luz en plantas	21
4.2.15. Fertilización de café en vivero	21
4.2.16. Embolsada de café.....	21
4.2.17. Polisombra en vivero.....	22
4.3. Taxonomía y fichas técnicas	22
4.4. Marco legal	26
4.4.1. Ley 1969 de 2019.....	26
4.4.2. Ley 798 de 2003.....	26
4.4.3. Decreto ley 2811 de 1974	26
4.4.4. Resolución 01 de 2009	26
4.4.5. Resolución 0780006 de 2020	27
5. Metodología	27
5.1. Variable dependiente	28
5.2. Variable independiente.....	28
6. Resultados	30
7. Discusión.....	38
8. Conclusiones	39
9. Recomendaciones	40
Referencias bibliográficas.....	41
Apéndices.....	45

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Taxonomía del Café</i>	22
Tabla 2 <i>Composición Fertilizante DAP</i>	23
Tabla 3 <i>Ficha Técnica</i>	27
Tabla 4 <i>Tratamientos Aplicados</i>	29
Tabla 5 <i>Total de Fertilizante</i>	31
Tabla 6 <i>tratamiento 1 (Testigo sin fertilización)</i>	32
Tabla 7 <i>Tratamiento 2</i>	33
Tabla 8 <i>Tratamiento 3</i>	34
Tabla 9 <i>Tratamiento 4</i>	34
Tabla 10 <i>Tratamiento 5</i>	35
Tabla 11 <i>Diferencia de Crecimiento de Raíces según el tratamiento</i>	36
Tabla 12 <i>Diferencia de Crecimiento en Altura de la planta</i>	37
Tabla 13 <i>Número de Hojas por Planta</i>	37

Lista de Figuras

Figura 1 Ficha Técnica Fertilizante Gallinaza 24

Figura 2 Ficha Técnica Fertilizante Abimgra 25

Lista de Apéndices

Apéndice A. tratamiento Aplicados Primera Fecha.....	45
Apéndice B. tratamiento Aplicados Segunda Fecha.....	46
Apéndice C. Crecimiento Foliar	47
Apéndice D. Monitoreo Físico de las Plántulas.....	48
Apéndice E. Monitoreo de las Plántulas Segundo Periodo.....	49
Apéndice F. Adecuación de tratamiento.....	50

Glosario

Agroecología: practica que mantiene la sostenibilidad en la producción.

Agroinsumo: sustancias diseñadas para cumplir una función en el entorno agrícola.

Agroquímico: insumos químicos con aplicaciones en el campo.

Aplicación: colocación de un objeto sobre otro para que ejerza una acción.

Café: hace parte de la familia de las rubiáceas, es el fruto del cafeto color marrón que se da en diferentes condiciones climáticas y por ende presente diferente sabor

DAP: es un fertilizante denominado fosfato diamónico rico en el elemento mayor Fosforo.

Fertilizante: sustancias que permiten enriquecer el suelo por medio de aportes nutricionales supliendo deficiencias de este.

Gallinaza: es un abono complementario rico en nutrientes que permite un alimento a las plantas como fuente de nitrógeno.

Resumen

Título: Evaluación del Crecimiento en las Plantas de Café (*Coffea Arabica*) Variedad Castillo, Mediante la Fertilización en la Fase de Vivero, en la Finca Golondrinas Vereda la Caldera del Municipio de Confines Santander*

Autor: Fredy Alberto González Cala**

Palabras Clave: Café, Estimulante, Crecimiento, Vivero, Productividad Física, Densidad.

Descripción:

En el presente proyecto denominado “Evaluación del Crecimiento en las Plantas de Café (*Coffea Arabica*) Variedad Castillo, Mediante la Fertilización en la Fase de Vivero, en la Finca Golondrinas Vereda la Caldera del Municipio de Confines Santander” se pretende evaluar alternativas de crecimiento para las plantas de café variedad castillo en la fase de vivero en el municipio de Confines; con base en el planteamiento de la presente investigación, se hace necesario identificar el uso adecuado del fertilizante con el fin de aportar al adecuado manejo agronómico de los cafetales; de la misma manera, se busca enfatizar en la implementación de materia orgánica y de variedad de productos químicos que aporten una visión acertada sobre la práctica de producción y nutrición para el adecuado manejo del café en estado de almacigo. La relevancia del café se enfatiza desde su nivel económico, ambiental y social, de tal forma que este se ha convertido en uno de los productos de exportación más importantes en Colombia. En lo que respecta a la metodología, se establece como base el tipo de investigación experimental con enfoque cualitativo mediante la técnica de observación de campo. Para la culminación del proyecto se plantea como objetivo general evaluar el crecimiento en las plantas de café (*Coffea Arabica*) variedad castillo en la fase de vivero, ubicado en el municipio de Confines (Santander), mediante abonos nutricionales para la estimulación del crecimiento de las plantas, obteniendo como resultado principal que los diferentes tratamientos que se establecieron para la fertilización de las plantas de café en vivero demarcaron un crecimiento evaluado por una medición en raíces, hojas y en altura, concluyendo que el tratamiento con la aplicación de fertilizante cada 20 días logró un aumento de nutrientes reflejado en un mayor crecimiento.

*Trabajo de grado

**Universidad Industrial de Santander. Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRED) Producción Agroindustrial. Director Jennifer Ricaurte Galvis Ingeniera Agrícola

Abstract

Title: Evaluation of Growth in Coffee Plants (Coffea) of the Castillo Variety, Through Fertilization in the Nursery Phase, at the Golondrinas Farm Vereda la Caldera in the Municipality of Confines Santander*

Autor: Fredy Alberto González Cala**

Key Words: Coffee, Stimulant, Growth, Nursery, Physical Productivity, Density.

Description:

In this project called "Evaluation of Growth in Coffee Plants (Coffea Arabica) Variety Castillo, Through Fertilization in the Nursery Phase, in the Golondrinas Vereda la Caldera Farm of the Municipality of Confines Santander" it is intended to evaluate growth alternatives for the Castillo variety coffee plants in the nursery phase in the municipality of Confines; Based on the approach of this research, it is necessary to identify the proper use of the fertilizer in order to contribute to the proper agronomic management of coffee plantations; In the same way, it seeks to emphasize the implementation of organic matter and a variety of chemical products that provide an accurate vision of the production and nutrition practice for the proper management of coffee in the nursery state. The relevance of coffee is emphasized from its economic, environmental and social level, in such a way that it has become one of the most important export products in Colombia. Regarding the methodology, the type of experimental research with a qualitative approach is established as a basis through the field observation technique. For the culmination of the project, the general objective is to evaluate the growth of coffee plants (Coffea Arabica) Castillo variety in the nursery phase, located in the municipality of Confines (Santander), by means of nutritional fertilizers for the stimulation of the growth of the plants, obtaining as a main result that the different treatments that were established for the fertilization of the coffee plants in the nursery demarcated a growth evaluated by a measurement in roots, leaves and height, concluding that the treatment with the application of fertilizer every 20 days achieved an increase in nutrients reflected in greater growth.

* Degree thesis.

** Industrial University of Santander. Institute of Regional Projection and Distance Education (IPRED) Agroindustrial Production. Directora Jennifer Ricaurte Galvis, Agricultural Engineer.

Introducción

El propósito del proyecto de grado es brindar una alternativa de crecimiento para las plantas de café variedad castillo en la fase de vivero en el municipio de Confines, teniendo como base el tipo de investigación experimental con enfoque cualitativo, mediante la técnica de observación campo, pues con el monitoreo se evalúan los resultados obtenidos durante 6 meses en vivero desde su proceso de germinación de semillas.

Para tener un adecuado desarrollo del cultivo del café es fundamental que tengan adaptación climática, y hay que adecuar los germinadores para las plántulas que posteriormente serán plantas adultas, se debe realizar un proceso de desinfección, emplear la bolsa cafetera para que la plántula pueda durar allí entre 3 a 4 meses, y después de que la plántula esté embolsada sigue a un proceso de enchapolado para no ocasionar daños futuros a la raíces de las plantas, y es importante que la raíz no tenga deformidades para así poder cumplir el tiempo que se requiere en vivero. Para el caso de la instalación (vivero), se hace necesario instalar una polisombra para que el control lumínico sea el adecuado que necesita la planta para su desarrollo, y hay que realizar labores complementarias que eviten la presencia de plagas y enfermedades dentro del vivero.

Se organizaron de los tratamiento de plantas con sustrato con diferente preparación, siendo una un testigo plantas sin tratamiento- y cuatro muestras de plantas con diferente tratamiento, que fueron determinantes para evidenciar y evaluar el crecimiento y rendimiento físico de las plantas de café castillo en vivero.

Para dicho experimento se adecuaron las instalaciones con el uso de polisombra, sustratos con dosis de nutrientes proporcionados según la necesidad de la planta, bolsas de 23 cm por 17 cm (de color negro) en donde se plantaron y supervisaron las plántulas mediante el uso de monitoreo como labor complementaria, el cual fue clave para determinar que después de evaluar la comparación realizada se concluyera que el uso de sustratos con materia orgánica y nutrientes de elementos mayores genera un aumento notorio en hojas, raíces, y tamaño de la planta, lo que permite afirmar que es necesaria la preparación de abonos ricos en materia orgánica, compuestos, para que el café pueda alcanzar tanto las propiedades internas como externas para su normal desarrollo por medio de los fertilizantes seleccionados, agua, aire y tiempo.

1. Descripción del problema

La relevancia del café se enfatiza desde su nivel económico, ambiental y social, de tal forma que este se convierte en uno de los productos de exportación más importantes en Colombia. Perez J.A. (2013) proporciona los siguientes aportes relevantes para producción de café en la actualidad: en primer lugar, el área disponible para cultivar café es aproximadamente de 3.6 millones de hectáreas, de las cuales 970 mil de ellas se cultivan, generando empleo no solo a las familias productoras sino también a la amplia población de recolectores; En segundo lugar, al hablar de países productores de café, Colombia se encuentra ubicado dentro de los 3 países con mayor producción de café en el mundo; entre los países compradores, se destaca Estados Unidos , que efectúa al menos un 26% de las compras a nivel mundial.

Dando continuidad al tema central, en el año 2020 la producción de café alcanzó en promedio de 13.5 a 14 millones de sacos de café excelso, y en los últimos seis años el cultivo del café ha tenido un rendimiento económico en el precio de la carga de café, esto significa una oportunidad para los que los caficultores colombianos incrementen sus siembras hasta un 40% comparado con las actividades de siembra nueva y renovación de cafetales envejecidos y resistentes a roya en años anteriores (Federación de Cafeteros, 2021).

Por lo anterior es necesario que los productores de café implementen planes de nutrición de cafetales, oportunos a las necesidades de las plantas para evitar afectaciones por deficiencias nutricionales como consecuencia del paloteo o la defoliación de las hojas en la planta, porque esto afectaría significativamente la economía de las familias cafeteras.

2. Justificación

Los cultivos de café variedad castillo se obtienen inicialmente del cruzamiento de la variedad Caturra e Híbrido de Timor, de ahí que las mejores líneas fueron propagadas y su semilla mezclada para la obtención de esta variedad resistente a la Roya, oportunidad que se tiene gracias al centro de investigación de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, y con la que hoy nuestros caficultores podemos implementar en las fincas una variedad nueva y que garantice un alto porcentaje de resistencia a una enfermedad que por décadas ha estado presente en los cafetales de Colombia y hoy en día debemos adaptarnos a estas investigaciones (Cortina et al., 2012).

Por otra parte (Moreno, 2002), afirma que la Variedad castillo posee una alta resistencia a la roya, no obstante, al igual que otras variedades de café, es propensa a plagas como la broca y el minador de hoja, las cuales son previsibles y controlables.

Parte de esta investigación es dar a conocer el mejor tratamiento de los almácigos en desarrollo bajo los tratamientos realizados con el fin de entregarle a los caficultores una estrategia de establecimiento de plantas con características agronómicas resistentes a problemas fitosanitarios bajo los sustratos manejados, de esta forma los productores tomarán la iniciativa en realizar sus propios almácigos de café en su finca con una característica importante y es el uso de la variedad castillo resistente a Roya.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Evaluar el crecimiento y desarrollo en las plantas de café (*Coffea Arabica*) variedad castillo en la fase de vivero, mediante abonos orgánicos como fuente nutricional, en el municipio de Confines Santander.

3.2. Objetivos Específicos

- Medir el crecimiento de las plantas de café variedad castillo en etapa de almacigo, tratadas con fuentes de materia orgánica (gallinaza y abono orgánico de fórmula comercial tipo “abimgra”) y fuentes químicas, como el fosfato Di amónico (DAP), mediante la utilización de la técnica “tratamientos al azar”.

- Comparar y evaluar el crecimiento de las hojas y raíces de planta de café según el tipo de tratamiento.
- Identificar la alternativa de fertilización que brinda mejores resultados en el desarrollo vegetativo de la planta de café en etapa de almacigo.

4. Marco Referencial

A continuación, se relaciona un marco referencial, como base a la investigación planteada en el presente proyecto.

4.1. Marco teórico

En el proceso de investigación se encontraron las siguientes teorías basadas en la fertilización, manejo y crecimiento del café en la fase de vivero:

En la escuela Agraria de Buenos Aires, en alianza con el Ministerio Agropecuario del mismo país, adelantaron una investigación aplicada para el sector primario, relacionado con los procesos que se debe tener presente para el establecimiento de un vivero para café, allí especificaron el tamaño de la instalación, distancia entere plántulas y los cuidados a tener, y como recomendación brindaban un manual de funciones para que estas plantaciones en vivero se desarrollaran de la mejor manera empleando la tecnificación en el proceso (Mate y Guerra, 2018).

De igual manera un estudio de la facultad de Agronomía, de la Universidad de San Andrés en la Paz Bolivia, tomó tres variedades de café para evaluarlas en la fase de vivero, la base fundamental fue aplicar bioinsumos en diferentes dosis para observar el crecimiento y desarrollo

de la planta, ya que de esta manera podrían asegurar cuál de los insumos utilizados era el de mayor eficiencia para que las plantas de café aumentaran su estructura física y le fuera rentable para la comunidad cafetera (Condori, 2018).

De igual manera en un análisis realizado por la facultad de ciencias y biología de la Universidad la Gran Colombia, se hace mención de la productividad que tiene el cultivo del café, en especial cuando se lleva a cabo cada una de las fases de forma específica, en este caso vivero, ya que de allí se pueden tomar decisiones que intervienen con el desarrollo económico, pues es en esta etapa donde se garantiza la calidad de las plantas y por ello el estudio referencia la importancia en aplicar las buenas prácticas agrícolas en dicha fase para que independientemente de la variedad de café que se desee obtener se deban aplicar las medidas de productividad (Roncancio y Cedeño, 2013).

Por otro lado, el Fondo Nacional del café en Colombia relaciona la etapa de almacigo como una forma de medición del desarrollo de las plantas de café, pues en esta fase este árbol tropical con fruto puede aumentar su crecimiento hasta cuando ha alcanzado un tiempo de 4 a 6 meses, sosteniendo un ecosistema equilibrado y de mayor control desde el inicio de los cultivos (Cenicafé, s.f.)

De acuerdo con Cenicafé en Colombia la fertilización del café en la fase de vivero debe ser lo primordial, ya que de allí se define el crecimiento de los cultivos, junto con el empleo del sistema de riego y la nutrición, que garantizan los micro y macronutrientes equilibrados en esta etapa de desarrollo para que el café sea de buena calidad (Sadeghian, 2008).

4.2. Marco Conceptual

4.2.1. Crecimiento de la planta

El café es un arbusto que tiene un ciclo de vida que alcanza entre 20 a 25 años según las condiciones o sistema de cultivo; en libre crecimiento la planta puede comenzar a dar frutos al año de edad, y puede alcanzar su máxima productividad entre el año 3 y el año 6 después de este tiempo se aprecia un descenso en la producción, y es ahí donde se realiza la determinación de intervenirlo con un corte que se conoce como zoca, para hacer que produzca ramas nuevas y productivas nuevamente.

4.2.2. Aplicación de bioinsumos

La característica principal de estos productos es que son de origen biológico, formados con microorganismos en los que se encuentran las bacterias, hongos o virus, que finalmente se utilizan para beneficio en la productividad de las plantas (Tencio, 2017).

4.2.3. Almacigo de café

Este lugar se utiliza para ubicar las bolsas en donde está el café con las chapolas sembradas para después ser trasplantadas en terreno definitivo (Cenicafé, s.f.).

4.2.4. Estructura de la planta

Para el desarrollo de la vida y crecimiento de las plantas es importante que las especies vegetales tengan los tres organismos de la estructura (raíz, tallo y hojas) para un normal funcionamiento (Acosta, 2021).

4.2.5. Condiciones de vivero

Principalmente la instalación debe contar con una exposición al sol durante el día, una cubierta como poli sombra para el control de esa exposición, así mismo una topografía plana con drenajes que evacuan los excesos de agua en el suelo, ya que en el proceso de crecimiento de las plantas se debe emplear el riego (Cenicafé, avance tecnico 525)

4.2.6. Fertilización en café

La fertilización es una labor complementaria que favorece un adecuado crecimiento y aumenta la productividad en el cultivo de café; esta actividad se orienta por medio de un análisis de suelo o de un orden de abonado, y según este se aplican fertilizantes para suplir las deficiencias de elementos que pueda llegar a faltar y que sean importantes en cada una de las etapas de la planta (Sadeghian, 2008).

4.2.7. Densidad siembra

Hace referencia a la distancia que debe tener una planta frente a otra, así mismo los espacios que se dejan en la calle entre tratamientos del vivero o cultivo, de esta manera se determina la cantidad de plantas que pueden ser sembradas en un terreno; dichas distancias se determinan según el tipo de cultivo que se quiera propagar (avance tecnico 474,Cenicafé.)

4.2.8. Elementos de crecimiento del café

Los tres principales elementos para el crecimiento y desarrollo de la planta de café son el carbono, el hidrógeno y el oxígeno, los cuales se obtienen básicamente del agua y de la atmósfera, representando cerca del 95% del peso de la planta (LR, 2017).

4.2.9. Abono orgánico

Es la preparación y aprovechamiento de los micro y macronutrientes de la unión de materiales obtenidos de la degradación y mineralización de aquellos residuos orgánicos de tipo animal o vegetal (Borrero, s.f.).

4.2.10. Gallinaza

La gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición es obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, cascarillas, entre otros, y este material se conoce con el nombre de cama (Estrada, 2005).

4.2.11. Tierra negra

Se da por la descomposición de la materia orgánica que proviene de restos de animales o de hojas que caen, siendo absorbidos como nutrientes (Portal Fruticola, 2019).

4.2.12. El agua en el café

Cumple una función vital, ya que el riego permite el desarrollo de la floración, la maduración de manera homogénea, y brinda calidad al café, es por ello que se emplean diferentes métodos de riego para que las plantas crezcan y se desarrollen (Oliveira, 2020).

4.2.13. Disponibilidad de nutrientes

Es la cantidad de minerales solubles que se encuentran en el suelo para que posteriormente sean tomados por las plantas (Roca, s.f.).

4.2.14. Luz en plantas

La exposición a la luz permite que la planta desarrolle su proceso de fotosíntesis y de esta manera pueda obtener su alimento natural, de esta manera es importante que a todas las plantas les dé la luz por lo menos algunas horas (Vazquez, 2013).

4.2.15. Fertilización de café en vivero

En la etapa de vivero la planta crece de acuerdo con la fertilización mensual que se da, es importante que se aporten nutrientes que den fortaleza, calidad y productividad a la planta, para que de este modo no tenga dificultades al trasplantarse a un lugar definitivo (Sadeghian, 2008).

4.2.16. Embolsada de café

Se utiliza para que se desarrolle la planta; se llena totalmente la bolsa de sustrato, para que la planta pueda crecer en él, se le aplique riego, y posterior a ello se chapolan las plantas en donde se deben mantener con cuidado para que se logre la altura ideal y que finalmente también se obtenga ese crecimiento en las demás partes de la planta; la polisombra que se utiliza para la fase de vivero debe abarcar el 90% del vivero para que se dé la presencia de luz adecuada y el proceso de fotosíntesis se dé en las mejores condiciones.

4.2.17. Polisombra en vivero

Es la cubierta que evita algunas pérdidas en las plantas, ya que al tener diferentes clases de tejidos brinda una circulación del aire, permitiendo el control de calor y humedad relativa dentro de la cobertura (Tescicol, 2020).

4.3. Taxonomía y fichas técnicas

A continuación, se muestra en la figura 1 la taxonomía del café variedad castillo, ya que este grano fue el seleccionado para llevar a cabo el proceso de investigación de fertilización de vivero.

Tabla 1

Taxonomía del Café.

Taxonomía	
Reino	Plantae
Tipo	Espermatofitas
Subtipo	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Subclase	Gamopétalas Inferovariadas o Metaclamideas
Orden	Rubiales
Familia	Rubiaceae
Tribu	Coffeae
Genero	Coffea
Subgénero	Eucoffea
Especie	Arabica Canephora, Liberica, entre otras



Nota. Tomado de *Café (Coffea arábica L)* por Y. Duque, 2012.

En tabla 2 se evidencia la composición del fertilizante DAP que fue utilizado en este proyecto.

Tabla 2

Composición Fertilizante DAP

Fertilizante DAP		
	Nitrógeno Total (N)	18.0%
	Nitrógeno Amoniacal (NH ₄)	18.0%
	Fosforo Asimilable (P ₂ O ₅)	46.0%
	Humedad Máxima	1.5%

Nota. Tomado de Ficha Técnica DAP 18-46-0, por Nutrición de Plantas S.A., 2013.

En la figura 1 se evidencia la ficha técnica del fertilizante gallinaza.

Figura 1

Ficha Técnica Fertilizante Gallinaza



FICHA TÉCNICA
GALLINAZA COMPOSTADA
Página 1 de 3

FICHA TÉCNICA
GALLINAZA COMPOSTADA

1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

ASPECTO	SÓLIDO
COLOR	MARRÓN
OLOR	INTENSIDAD MEDIA
IGNICIÓN	INCOMBUSTIBLE
INFLAMABILIDAD	NO INFLAMABLE
EXPLOSIVIDAD	NO EXPLOSIVO
HÚMEDAD	18%
DENSIDAD	0.409 g/cm ³
CAP. INTERCAMBIO CATIONICO	57.1 meq/100g
CAP. DE RETENCIÓN HUMEDAD	253%

2. COMPOSICIÓN QUÍMICA

pH	7.6
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	9.61 dS/m
CENIZAS	24.5%
CARBONO ORGÁNICO OXIDABLE TOTAL COOx	21.1%
RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO	13
NITRÓGENO TOTAL	2.67%
FÓSFORO TOTAL (P ₂ O ₅)	37.4%
POTASIO TOTAL (K ₂ O)	2.19%
CALCIO TOTAL (CaO)	9%
MAGNESIO TOTAL (MgO)	0.757%
AZUFRE TOTAL (S)	2.450%
HIERRO TOTAL (Fe)	599 mg/kg
MANGANESO TOTAL (Mn)	323 mg/kg
COBRE TOTAL (Cu)	41.8 mg/kg
ZINC TOTAL (Zn)	250 mg/kg
BORO TOTAL (B)	34.8 mg/kg
SODIO TOTAL (Na)	0.276%
SILICIO (Soluble en HF) (SiO ₂)	4.03%
RESIDUO INSOLUBLES EN ÁCIDO	4.38%

Nota. Tomando de Ficha Técnica Gallinaza Compostada, por Abonos Biormin, Reproducida, 2020

En la figura 2 se evidencia la ficha técnica del fertilizante ABIMGRA.

Figura 2

Ficha Técnica Fertilizante Abimgra

FICHA TÉCNICA COMPUESTO ABIMGRA		
PROPIEDADES		
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Incrementa los Coloides del suelo, aumentando la capacidad de intercambio catiónico (CIC), por el contenido de polihalita. ➤ Por su alto contenido de nutrientes, incrementa en las plantas su metabolismo de manera natural, mejorando el proceso fotosintético reflejado en plantas sanas y productivas. ➤ Aumenta el poder de amortiguación, poder "buffer" ó resistencia que pone el suelo a las variaciones de PH. ➤ Mejora la estructura del suelo, al incrementar la agregación de las partículas del mismo. ➤ Aumenta la capacidad de absorción y retención de agua en el suelo. 		
PARAMETROS A CARACTERIZAR ESPECIFICACIONES TÉCNICAS		
ELEMENTO	CONTENIDO GARANTIZADO ABIMGRA (Ante el ICA)	CONTENIDO ESTIPULADO NTC-5167 (Para abono orgánico Mineral sólido)
Humedad Máxima	12.6%	Máximo 15%
Cenizas	54.5%	La suma de estos parámetros mas La humedad deberá ser 100%
Perdidas por Volatilización	32.9%	
Carbono orgánico	10.9%	Mínimo 5% Máximo 15%
C.I.C	23.7 mEq/100g	No aplica
PH	6.98	Reportar
Conductividad Eléctrica	38.9 dS/m	Reportar
Cap. Retención de Humedad	62.9%	No aplica
Densidad	0.77 g/cc	Reportar
Nitrógeno Total (N)	1.10 %	N, P ₂ O ₅ , K ₂ O, CaO, MgO, Elementos menores, reportar si La riqueza total de cada elemento Mínimo es 2%
Fósforo (P ₂ O ₅)	2.30 %	
Potasio(K ₂ O)	1.80 %	
Calcio (CaO)	21.4 %	
Magnesio (MgO)	0.73 %	
Azufre (S)	2.08%	
Silicio (SiO ₂)	15,5%	
Elementos Menores (Fe, Cu, Mn, Zn, S)	Trazas	
Materias Primas:		
GALLINAZA COMPOSTADA	60	
POLIHALITA(K ₂ MgCa ₂ (SO ₄) _{4.2} H ₂ O)	20	
ROCA FOSFORICA (36% Pentóxido de Fósforo)	10	
BASES DE AZUFRE	10	

Nota. Tomado de Ficha Técnica Compuesto Abimgra, por AgroActivoCol, 2020.

4.4. Marco legal

4.4.1. Ley 1969 de 2019

Por la cual se establece y estandariza el precio del café, y que tiene por objeto adoptar mecanismos necesarios para contribuir al ingreso de los productores de café en Colombia (Ley 1969 de 2019).

4.4.2. Ley 798 de 2003

Adopta el convenio internacional del café, reconociendo la importancia que tiene éste para la economía de muchos países que dependen de él para obtener divisas y continuar sus programas de desarrollo económico y social, con los objetivos de conseguir una estabilidad económica en los precios internacionales del café, evitando abruptas fluctuaciones y caídas de estos precios, coordinando la política cafetera nacional con los requerimientos internacionales, y buscando la promoción al consumo.

4.4.3. Decreto ley 2811 de 1974

Dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de protección del medio ambiente, de igual manera la conservación y manejo de los recursos naturales (Ministerio de Agricultura, Decreto 2811, 1974).

4.4.4. Resolución 01 de 2009

Establece los parámetros para que los cafeteros adopten los requisitos en cantidad del grano a exportar, así como también las condiciones de producción, almacenamiento y transporte (Comité Nacional de Cafeteros, Resolución 01, 2009).

4.4.5. Resolución 0780006 de 2020

Establece los requisitos para el registro ante el ICA de los viveros y huertos básicos productores y comercializadores de material vegetal (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, Resolución 0780006, 2020)

5. Metodología

Para el proyecto de investigación se realizó la metodología evidenciada en la tabla 3, que permitió definir las técnicas y métodos para el desarrollo de este.

Tabla 3

Ficha Técnica

Tipo de Proyecto.	Investigación Experimental por tratamintos.
Método de Investigación.	Cualitativa.
Técnica.	Observación /Monitoreo
Enfoque.	Descriptivo
Fuentes de Información.	Primaria por Ficha de Observación, Secundarias Internet.
Modo de aplicación.	Trabajo en Campo: Se tomaron 5 tratamientos -con diferente productos de formula química y orgánica- de 120 plantas de café para cada uno, se llenaron las bolsas con tierra negra y deprendiendo del tipo de tratamiento se mezcló con materia orgánica de diferentes características (abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra” o gallinaza), y a algunos tratamientos se les aplicó fertilizante DAP; cada 15 días se realizó la verificación y medición de las diferentes variables, tomando 2 valores por mes. Para el caso del tratamientotestigo no se realizó ningún tratamiento al sustrato.

Definición de la Muestra.	600 plantas de café variedad castillo, cada tratamiento de 120 plantas. De café.
Tiempo de aplicación.	5 meses.

Como apoyo al método aplicado para la investigación se emplea el desarrollo de cuadros de inspección en los que se muestra el análisis de cada tratamiento frente al desarrollo de las plantas de café, de este modo se puede tener un resultado de crecimiento según el abono nutricional aplicado para la fertilización de las plantas de café variedad castillo en la fase de vivero. Así mismo en la metodología se especifica las siguientes variables:

5.1. Variable dependiente

Llenado de bolsas, el sustrato del tratamiento para el testigo solo es tierra negra, y los cuatro tratamientos aparte de la tierra negra se fertilizó con fuentes químicas y fuentes orgánicas.

Indicador: Cantidad de fertilizante en cada tratamiento.

5.2. Variable independiente

Crecimiento de la estructura de la planta.

Indicador: Cantidad de (hojas, raíz, altura) aproximadas, según el tipo de tratamiento.

Para el desarrollo de cada uno de los tratamientos se tomaron 600 plantas de café variedad castillo, divididas en 5 tratamientos, cada uno de 120 plantas; el primer tratamiento de plantas se denomina testigo, no tuvo tratamiento, es decir, no tuvo ningún tipo de fertilización, únicamente se llevaron a cabo labores complementarias tales como riego, control de arvenses y monitoreo – que también se hicieron en los otros tratamientos que sí tuvieron tratamiento-; la técnica de uso

de un testigo permite observar y comparar el desarrollo que presentaban las plantas con y sin tratamiento durante el tiempo de la investigación; a un segundo tratamiento de 120 plantas se aplicó un tratamiento con 3 gr de DAP y el sustrato utilizado fue tierra negra mezclada con abono orgánico de fórmula comercial “abimgra”; En un tercer tratamiento se aplicó con solo 3 gr de DAP por planta cada 20 días.

En un cuarto tratamiento se sembraron las 120 plantas en un sustrato de tierra negra con mezcla de gallinaza y se aplicó 3 gr de DAP cada 20 días.

Para el último tratamiento de plantas se utilizó una con mezcla de tierra negra más 1 kilogramo de materia orgánica de fórmula comercial tipo “abimgra” mezclado como sustrato para el llenado de las bolsas, y como nutrición se aplicó a los 15 días 80 gr de abono orgánico de fórmula comercial tipo “abimgra” sobre la superficie de la planta y con 3 gramos de DAP cada 20 días por planta se hizo la fertilización química.

En la tabla 4 se muestran los tratamientos aplicados a las plantas empleados en la presente investigación

Tabla 4

Tratamientos Aplicados

Tratamiento 1. testigo	Tierra Negra para el llenado de las bolsas utilizadas en el tratamiento 1, no se realizó ninguna fertilización química ni tampoco se aplicó materia orgánica.
-----------------------------------	---

Tratamiento 2.	3 partes de tierra Negra +una parte de abono orgánico de formula comercial tipo “ abimgra ”utilizada para el llenado de las bolsas para el tratamiento 2. A manera de fertilización se aplicó cada 20 días 3 gramos de DAP por planta de café.
Tratamiento 3.	Todo el sustrato en tierra negra para el llenado de las bolsas, a manera de fertilización se aplicó cada 20 días 3 gramos DAP
Tratamiento 4.	3 partes de tierra Negra +una parte de Gallinaza utilizada para el llenado de las bolsas para el tratamiento 2. A manera de fertilización se aplicó cada 20 días 3 gramos de DAP a cada planta de café.
Tratamiento 5.	Para este tratamiento se utilizó como sustrato en el llenado de las bolsas 3 partes de tierra negra, 1parte de materia orgánica de tipo comercial “abimgra”, a los 15 días estar sembrada la chapola de café se aplicó 80 gramos orgánico de tipo comercial “abimgra”, sobre la superficie de la planta de café, seguidamente con fertilización química 3 gramos de DAP cada 20 días por planta de café.

6. Resultados


Entre los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto se encuentran los siguientes.

En primer lugar, se alistaron las instalaciones, insumos y materias primas para la elaboración del vivero; se utilizó una polisombra color negra, de polietileno, de 1mt por 4mt, anti –UV, se instaló a una altura de 1.50 mts para que se diera de la mejor manera el proceso lumínico que requieren las plantas en esta etapa; se usaron bolsas negras de 13cm por 20cm tipo vivero, para un total de 6 paquetes de bolsas cada uno de 100 unidades, las cuales se colocaron en grupos -de 120 plantas por cada tratamiento con diferente dosis y productos- para la posterior aplicación de los tratamientos seleccionados para la fertilización; la calle se dejó de 80 cm para poder realizar labores complementarias como limpieza de malezas cada 25 días, fertilización cada 20 días y el riego de acuerdo a las condiciones climáticas.

En segundo lugar, basado en el establecimiento de un tratamiento a cada grupo para la fertilización, se pudo determinar la cantidad de fertilizante que se aplicó a cada tratamiento, permitiendo conocer la cantidad empleada de los productos durante los cuatro meses y 20 días en vivero. Se muestra en la siguiente tabla la cantidad de fertilizantes aplicados durante el tiempo de ejecución del proyecto de investigación.

Tabla 5

Total de Fertilizante



Cantidad Aplicada de DAP.	5.040 gramos.
Cantidad de Tierra Negra Aplicada.	7.560 gramos.
Cantidad Aplicada de abono orgánico de formula comercial “abimgra”.	5.040 gramos.
Cantidad Aplicada de Gallinaza.	4.200 gramos.
Fertilizaciones Realizadas.	7 durante 4 meses y 20 días.
Tiempo de Fertilización.	Cada 20 días.

De acuerdo con los tratamientos realizados se puede decir que todas las plantas responden a cada tratamiento con diferente crecimiento, que al ser evaluado evidenció también que al tener óptimas condiciones de humedad todas crecen.

Evaluando los valores obtenidos se puede concluir que el mejor tratamiento es el número 2, mostrando buen desarrollo y crecimiento foliar, mayor número de hojas y el color de sus hojas es verde intenso, no presenta deficiencias nutricionales, el sistema de raíz es mejor, presenta mayor número de pelos absorbentes y su crecimiento es notorio.

La fertilización química asociada con fuentes de materia orgánica permite un buen desarrollo y crecimiento de la planta, se incrementan unos costos, pero los resultados valen la pena debido a que llevamos a campo unas plantas con características técnicas de mejor calidad.

Finalmente, se evaluó el crecimiento que se dio en los cinco tratamientos de acuerdo con la de fertilización aplicada, es así como se llevó a cabo la técnica de monitoreo para que se pudiera tener un conteo del desarrollo agronómico de la planta de café en vivero como se muestra a continuación.

En la tabla 6 se muestra el desarrollo que tuvo el primer tratamiento (testigo) sin ninguna clase de fertilización.

Tabla 6

tratamiento 1 (Testigo sin fertilización)

registro de campo							
Tratamiento 1 – Testigo							
Planta café raíz (cm)	6	6,2	6,9	7	7,9	8,2	9
Café No. De hoja por planta	2	4	4	5	6	8	9
Altura de la planta (cm)	10	10,2	10,8	11	11,4	13	15,5
Fecha de muestra	10/01/21	24/01/21	07/02/21	21/02/21	07/03/21	21/03/21	11/04/21

En los cuatro meses y 20 días la altura de las plantas fue de 15,5 cm, 9 hojas por planta y 9 cm de raíz, los dos primeros meses las plantas tuvieron un crecimiento mínimo, por el contrario el crecimiento se reflejó al final del ciclo de la planta en vivero.

En la tabla 6 se muestran los resultados del tratamiento N° 1, con un sustrato de 3 partes de tierra Negra y una parte de abono orgánico de fórmula comercial tipo “abimgra” utilizado para el llenado de las bolsas. Como fertilización se aplicó cada 20 días 3 gramos de DAP por planta de café.

Tabla 7*Tratamiento 2*

registro de campo							
Tratamiento 2 – DAP + Abono orgánico de fórmula comercial tipo “abimgra”							
Planta café Raíz (cm)	8	8,2	9,4	10,6	18,4	19,3	20
Café No. De hoja por planta	2	4	6	7	9	10	12
Altura de la planta (cm)	15,5	18,2	19,5	20,5	21	30	31
Fecha de muestra	10/01/21	24/01/21	07/02/21	21/02/21	07/03/21	21/03/21	11/04/21

Para el tratamiento N° 2, el cual tuvo una fertilización de DAP más abono orgánico de fórmula comercial tipo “abimgra”, se aumentaron en un 51% las características físicas en relación del testigo que no tuvo fertilización.

En la tabla 8 se muestran los resultados del tratamiento aplicado N° 3, con todo el sustrato en tierra negra para el llenado de las bolsas, y a manera de fertilización se aplicó cada 20 días 3 gramos de DAP.

Tabla 8*Tratamiento 3*

registro de campo							
Tratamiento 3 – DAP							
Planta café Raíz (cm)	8	8,5	8,7	9,6	12,4	14,2	18
Café No. De hoja por planta	2	4	4	5	6	8	10
Altura de la planta (cm)	14,3	15,1	16,3	19	20,2	29	29,3
Fecha de muestra	10/01/21	24/01/21	07/02/21	21/02/21	07/03/21	21/03/21	11/04/21

Para el tratamiento N° 3, el crecimiento fue de un 49% frente al testigo y dos puntos menos en cada aspecto relacionado con hoja, raíz y altura de las plantas de café, ya que en este caso solo se aplicó fertilización química.

En la tabla 9 se muestran los resultados del tratamiento N° 4, con una mezcla de 3 partes de tierra Negra más una parte de Gallinaza utilizada para el llenado de las bolsas. A manera de fertilización se aplicó cada 20 días 3 gramos de DAP a cada planta.

Tabla 9*Tratamiento 4*

registro de campo							
Tratamiento 4 – Gallinaza							
Planta café Raíz (cm)	6,2	6,3	7,4	8,9	12,2	14,2	16
Café No. De hoja por planta	2	4	5	6	6	8	9
Altura de la planta (cm)	13,3	14	15,2	17	18	19,2	21
Fecha de muestra	10/01/21	24/01/21	07/02/21	21/02/21	07/03/21	21/03/21	11/04/21

El tratamiento con tierra negra y gallinaza fue menor el crecimiento frente al tratamiento en el que se utilizó sustrato tierra negra con fertilizante DAP, pues en relación con este solo tuvo un 39%, y en relación con cada parte de la planta que se midió el crecimiento fue de 7 cm menos que los demás tratamientos, no obstante sí se reflejó un aumento en comparación del testigo sin tratamiento.

En la tabla 10 se muestran los resultados del tratamiento N° 5; en este se utilizó como sustrato para el llenado de las bolsas 3 partes de tierra negra y 1 parte de materia orgánica de formula comercial tipo “abimgra”; a los 15 días de estar sembrada la chapola se aplicó 80 gramos de abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra” sobre la superficie de la planta de café, seguida de fertilización química con 3 gramos de DAP cada 20 días por planta.

Tabla 10

Tratamiento 5

registro de campo							
Tratamiento 5 – abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra” + 80 gr abono orgánico de formula comercial tipo + DAP							
Planta café Raíz (cm)	7	7,2	7,4	8,6	9	12,2	162
Café No. De hoja por planta	2	4	5	6	6	9	9
Altura de la planta (cm)	13,6	13,9	14,3	15	16,3	18,6	19,4
Fecha de muestra	10/01/21	24/01/21	07/02/21	21/02/21	07/03/21	21/03/21	11/04/21

En este tratamiento se utilizó una fertilización adicional de abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra”, se mostró un mayor índice de crecimiento pues en relación con el tratamiento anterior estuvo en dos puntos porcentuales por encima de la fertilización empleada

con abono orgánico de formula comercial tipo abingra” y tierra negra, lo que muestra en relación con el testigo sin tratamiento y demás tratamientos un crecimiento de las plantas de 43%.

Se emplea como herramienta estadística para el desarrollo del presente proyecto de investigación la elaboración de plantillas de inspección de acuerdo con las variables para determinar la comparación de cada tratamiento.

En la tabla 11 se muestra que durante los 4 meses y 20 días que duró el proceso de observación del crecimiento de las plantas de café en vivero, el desarrollo de raíces fue igual con el tratamiento N° 4 basado en Gallinaza y con tratamiento N° 5 abonado con abono orgánico de formula comercial tipo “abingra” adicional, ya que al final tuvieron un crecimiento de 9,8cm.

Tabla 11

Diferencia de Crecimiento de Raíces según el tratamiento

Tratamiento	Crecimiento de Raíz Inicial	Crecimiento de Raíz Final	Diferencia de Crecimiento
tratamiento 1 Testigo	6 cm	9 cm	3 cm
tratamiento 2 DAP más – abono orgánico de formula comercial tipo “abingra”	8 cm	20 cm	12 cm
tratamiento 3 DAP	8 cm	18 cm	10 cm
tratamiento 4Gallinaza	6.2 cm	16 cm	9.8 cm
tratamiento 5 – abono orgánico de formula comercial tipo “abingra”	7 cm	16.2 cm	9.8 cm

En la tabla 12 se muestra que con el tratamiento 2, compuesto de DAP más – abono orgánico de formula comercial tipo “abingra”, se presentó una diferencia de crecimiento que fue la de mayor relevancia- con 16 cm de altura durante los 4 meses y 20 días de la investigación-.

Tabla 12*Diferencia de Crecimiento en Altura de la planta*

Tratamiento	Crecimiento de altura Inicial	Crecimiento de altura Final	Diferencia de Crecimiento
tratamiento 1 Testigo	10 cm	15 cm	5cm
tratamiento 2 DAP más – abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra”	15 cm	31 cm	16 cm
tratamiento 3 DAP	14.3 cm	29.3 cm	15 cm
tratamiento 4 Gallinaza	13.3 cm	21 cm	6.7cm
tratamiento 5 – abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra”	13.6 cm	19.4 cm	5 8 cm

En la tabla 13 se muestra la cantidad de hojas por planta de café, y se observa que, en el tratamiento 2 de DAP más – abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra” y en el tratamiento 3 de solo DAP, el número de hojas tuvo la misma diferencia -8 hojas- y en el caso de los tratamientos 1, 4 y 5 presentaron la misma diferencia de numero de hojas -7-.

Tabla 13*Número de Hojas por Planta*

Tratamiento	Número de Hojas Inicial	Número de Hojas Final	Diferencia de Crecimiento
tratamiento1 Testigo	2	9	7
tratamiento 2 DAP más – abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra”	4	12	8
tratamiento 3 DAP	2	10	8
tratamiento 4 Gallinaza	2	9	7

tratamiento 5 – abono orgánico de formula comercial tipo “abimgra”	2	9	7
---	---	---	---

7. Discusión

La fertilización que mayor crecimiento mostró en hojas, raíz y altura en las plantas de café variedad castillo en vivero, fue la de la aplicación de DAP más **abono** orgánico de formula comercial tipo “abimgra, logrando un 51% frente a los demás tratamientos; lo sigue en buenos resultados el tratamiento N° 3, el cual solo tuvo DAP como fertilizante, esto debido el Fosfato di-amónico presente en el DPA, que tiene una gran concentración de fósforo, aporta nitrógeno, y puede ser usado como mono producto.

De acuerdo con los tratamientos evaluados se identificó que las plantas donde se utilizó materia orgánica mezclada con tierra negra mostraron un mejor desarrollo y crecimiento. La materia orgánica siempre es buena ya que permite un mejor proceso fisiológico a la planta. También se identificó que las plantas responden a cualquier cariño que se les brinde. El tratamiento al que solo se aplicó DAP presentó un crecimiento y desarrollo diferente a los demás, pero se concluye que se puede producir y crecer solo con esa fuente de fertilización. Siempre es bueno hacer algo para que nuestras plantas crezcan y sean sanas, con tratamientos tales como la fertilización, esto asegura que se mejorara la calidad de los cafetales y se van a reducir posteriormente los costos de producción.

8. Conclusiones

Después de desarrollar el proyecto de investigación se determinan las siguientes conclusiones:

Con los compuestos orgánicos, tales como el abono orgánico de fórmula comercial tipo “abimgra, el suelo o sustrato mejora su capacidad de absorber los nutrientes y minerales que después son aportados con la aplicación de abonos o fertilizantes minerales o inorgánicos, tales como el DAP.

La evaluación del uso de materia orgánica durante la fase de vivero nos indica que tiene gran relevancia en el vigor y crecimiento de la planta, dado a que en los resultados presentados en el tratamiento N° 1, se presentó un retraso significativo en el crecimiento radicular y en el desarrollo de la planta con respecto a los otros cuatro tratamientos que sí tuvieron ensayo. La materia orgánica aporta micro y macronutrientes que se complementaron con los demás fertilizantes; al mezclar materia orgánica con fertilizante de síntesis química se consigue un crecimiento significativo en las plantas de café en la fase de vivero de hasta un 51% más.

En este orden de ideas, el tratamiento N° 2 fundamentado en la mezcla de DAP más abono orgánico de fórmula comercial tipo “abimgra logro un crecimiento significativo de mayor relevancia en cuanto las raíces, hojas y altura, logrando que los minerales que contienen dichos abonos complementarios produzcan su propia formación de azúcares por medio de la fotosíntesis, que se facilita cuando las plantas están en la fase de vivero, permitiendo la absorción de nutrientes que dichos fertilizantes compuestos le aportan a las plantas en el desarrollo y crecimiento.

9. Recomendaciones

Entre las recomendaciones principales se enmarcan las siguientes:

El uso de fertilización química aplicada a sustratos con materia orgánica aumenta la calidad física de las plantas de café variedad castillo en vivero.

El uso de la materia orgánica es muy importante para que aumente la productividad de las plantas.

Al implementar materia orgánica y fertilización química se garantiza un mejor desarrollo de las plantas en estado de almacigo.

Utilizar 3 partes de tierra negra y 1 parte de materia orgánica compostada es el mejor sustrato para embolsar y sembrar café; implementar fertilización química a sustratos con materia orgánica es un plan de fertilización fundamental para el desarrollo y crecimiento de los almácigos de café.

Referencias bibliográficas.

- Acosta, M. B. (2021). Partes de una planta y sus funciones. *Técnica en jardinería y recursos naturales y paisajísticos*. <https://www.ecologiaverde.com/partes-de-una-planta-y-sus-funciones-2651.html>
- Borrero, C. A. (s.f.). Abonos orgánicos. *InfoAgro*. https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp
- Cenicafé. (s.f.). *Cultivemos café / Densidad de siembra*. Cenicafé. https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/densidad_de_siembra
- Cenicafé. (s.f.). *Cultivemos café / Manejo de la luminosidad*. *Cenicafé*. https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/manejo_de_la_luminosidad
- Cenicafé. (s.f.). *Cultivemos café / Semilla, germinadores y almácigos*. Cenicafé. https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/semilla_germinadores_y_almacigos
- ck-12. (2021). *Crecimiento de las plantas*. ck-12. <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/9.13/primary/lesson/crecimiento-de-las-plantas/>
- Condori, J. G. (2018). *Evaluación del desarrollo en vivero de tres variedades de café (Coffea arábica) bajo la aplicación de tres bioinsumos y la incidencia de plagas y enfermedades en la comunidad de cucuta esperanza en el municipio de teoponte* [Universidad Mayor de San Andrés]. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18575/T-2586.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cortina, H., Moncada, M. del P., y Herrera, J. C. (2012). VARIEDAD CASTILLO® Preguntas frecuentes. *Avances Tecnicos*, 426.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt04261.pdf>

Decreto 2811 de 1974 [Ministerio de Agricultura]. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diciembre 18 de 1974. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

Estrada, M. M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *a Lasallista de Investigación, Vol. 2*. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>

Federación de Cafeteros. (2021). *Producción de café de Colombia en 2020 fue de 13,9 millones de sacos*. <https://federaciondefeferos.org/wp/listado-noticias/produccion-de-cafe-de-Colombia-en-2020-fue-de-139-millones-de-sacos/>

Ley 798 de 2003. Por medio de la cual se aprueba el Convenio Internacional del Café 2001. Septiembre 28 de 2003. [https://www.lexbase.co/lexdocs/indice/2003/10798de2003#:~:text=%22 LEY 798 DE 2003 \(marzo,Sentencia C-1034 de 2003.](https://www.lexbase.co/lexdocs/indice/2003/10798de2003#:~:text=%22 LEY 798 DE 2003 (marzo,Sentencia C-1034 de 2003.)

Ley 1969 de 2019. Por medio de la cual se crea el fondo de estabilización de precios del café. Julio 11 de 2019. [https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY 1969 DEL 11 DE JULIO DE 2019.pdf](https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201969%20DEL%2011%20DE%20JULIO%20DE%202019.pdf)

LR. (2017). LOS NUTRIENTES QUE REQUIERE EL CULTIVO DE CAFÉ. *Agronegocios*. <https://www.agronegocios.co/aprenda/los-nutrientes-que-requiere-el-cultivo-de-cafe-2622652#:~:text=Los tres principales elementos para,del peso de la planta.>

Mate, A., y Guerra, V. (2018). *2do Año Manual de Vivero*. Ministerio de Agricultura. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod_resource/content/1/020000_Manual_de_Vivero.pdf

Moreno, G. (2002). Nueva variedad de café con resistencia a la roya. *Cenicafé*.

<https://www.cenicafe.org/es/publications/arc053%2802%29132-143.pdf>

Oliveira, R. (2020). Manejo Del Agua y Producción de Café: Consejos Para Caficultores.

PERFECT DAILY GRIND. <https://perfectdailygrind.com/es/2020/01/29/manejo-del-agua-y-produccion-de-cafe-consejos-para-caficultores/>

Perez, J. A. (2013). *Economía cafetera y desarrollo economico en Colombia* [Universidad Jorge Tadeo Lozano].

https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/1406/pdf-_economia_cafetera-_web-_pag-_24-09-15_0.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Portal Fruticola. (2019). *Qué es la tierra negra y cuáles son sus usos*. Portal Fruticola.

<https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/12/24/que-es-la-tierra-negra-y-cuales-son-sus-usos/>

Resolución 01 de 2009 [Comité Nacional de Cafeteros]. Por medio de la cual se adopta la reglamentación para el control y la administración del Registro de Exportadores de Café de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en su condición de administradora del Fondo Nacional del Café. Julio 28 de 2009. <https://federaciondefcafeteros.org/static/files/ResolucionReglamentacionExportadoresCafe.pdf>

Resolución 0780006 de 2020 [Instituto Colombiano Agropecuario - ICA]. Por medio de la cual se establecen los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación para la siembra en el país. Noviembre 25 de 2020. <https://www.ica.gov.co/getattachment/56d15d28-b186-498e-bc07-7a6fcf65fb2c/2020R78006.aspx>

Roca, A. I. (s.f.). *ELEMENTOS DEL SUELO ESENCIALES PARA LAS PLANTAS*. InfoAgro.

https://infoagro.com/abonos/elementos_suelo_esenciales_plantas.htm

Roncancio, D. N., y Cedeño, O. J. (2013). *Análisis de la productividad del sector cafetero y su impacto financiero en Colombia durante el último lustro* [Universidad La Gran Colombia]. [https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/230/PROYECTO SECTOR CAFE AGOSTO 2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/230/PROYECTO_SECTOR_CAFE_AGOSTO_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sadeghian, S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. *Cenicafé*. <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>

Tencio, R. (2017). Guía de elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola sostenible. *INTA-Costa Rica*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F08-10924.pdf>

Tesicol. (2020). *Viveroveg*. Tesicol. [https://www.tesicol.com.co/publicaciones/blog/conozca-cuales-son-las-clases-de-polisombra-y-elija-la-correcta-para-su-negocio#:~:text=Polisombra® Golden%3A,oscurecimiento de galpones de pollos.](https://www.tesicol.com.co/publicaciones/blog/conozca-cuales-son-las-clases-de-polisombra-y-elija-la-correcta-para-su-negocio#:~:text=Polisombra%3A,oscurecimiento de galpones de pollos.)

Vazquez, C. (2013). Las plantas y la luz natural. *Consumer*. <https://www.consumer.es/bricolaje/las-plantas-y-la-luz-natural.html>

Apéndices

Apéndice A

Aplicados Primera Fecha



Apéndice B *Aplicados Segunda Fecha*



Apéndice C

Crecimiento Foliar



Apéndice D

Monitoreo Físico de las Plántulas



Apéndice E

Monitoreo de las Plántulas Segundo Periodo



Apéndice F

Adecuación de tratamientos

