

**Determinación de la Calidad de un Abono Orgánico Elaborado a Base de Estiércol Bovino
y Lombricompost Para uso Agrícola en la Finca el Capricho de Guapota Santander**

Autor:

Carlos Alberto Fonseca Uribe

**Trabajo de Grado Para Optar el Título de:
Administración Agroindustrial**

Director:

Ingrid Johana Álvarez Cortes

Especialista en Gerencia de Proyectos

Profesional en Producción Agroindustrial

**Universidad Industrial de Santander
Instituto de Proyección Regional de Educación a Distancia IPRED
Programa Académico Administración Agroindustrial
Bucaramanga**

2024

Dedicatoria.

La presente tesis es dedicada principalmente a dios ya que gracias a él he logrado todo lo que me he propuesto, a mis padres que siempre estuvieron acompañándome en todo el proceso a mi lado paso a paso brindándome su apoyo y consejos en búsqueda de ser mejor persona y profesional, a mis hermanas por su compañía palabras de aliento en momentos difíciles, a mi pareja por su amor su entrega su confianza por brindarme el tiempo necesario para ayudarme a formar profesionalmente.

Agradecimientos.

En primer lugar, les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para el cumplimiento de todos mis objetivos tanto personales como académicos. Ellos con sus consejos su amor ha hecho que vaya en busca de mis metas hasta culminarlas. Gracias a mi pareja por entenderme en todo, gracias a ella porque en todo momento fue un apoyo incondicional en mi vida para así superar obstáculos continuando por el camino del éxito. Le agradezco a mi tutora por su dedicación y paciencia, por sus correcciones y consejos para así lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias a cada uno de los docentes que han sido parte de mi camino universitario por trasmitirme ese conocimiento necesario para hoy estar culminando una de mis metas profesionales. Les agradezco al Dr. Horacio Plata y Dr. Alba Rubí por su confianza en mí y brindarme el espacio y herramientas necesarias para formarme como profesional.

Tabla de Contenido.

	Pág.
Introducción.	12
1. Objetivos.	14
1.1 Objetivo General.	14
1.2 Objetivos Específicos.	14
2. Cuerpo del Trabajo.....	15
2.1 Marco Referencial.	15
2.2 Método.	36
2.3 Resultados.	39
3. Conclusiones.	59
4. Recomendaciones.....	61
Referencias Bibliográficas.	62
Apéndices.	68

Lista de Tablas.

	Pág.
Tabla 1 <i>Composición Química de Abono de Estiércol de Bovino</i>	23
Tabla 2 <i>Comparación Abono Orgánico Lombritenjo Versus Abono de Investigación</i>	27
Tabla 3 <i>Metodología de la Investigación</i>	36
Tabla 4 <i>Registro de Estiércol</i>	39
Tabla 5 <i>Control de Variables en el Compostaje</i>	46
Tabla 6 <i>Comparación Resultados de Laboratorio Versus Norma NTC Analizadas</i>	54
Tabla 7 <i>Ficha Técnica</i>	56

Lista de Figuras.

	Pág.
Figura 1 <i>Bovinos Finca el Capricho</i>	19
Figura 2 <i>Bovinos Finca el Capricho</i>	19
Figura 3 <i>Sistemas de Almacenamiento de Abono de Estiércol Bovino</i>	21
Figura 4 <i>Estiércol Bovino Recolectado la Finca el Capricho del Municipio de Guapota Santander.</i>	26
Figura 5 <i>Recolección del Estiércol</i>	41
Figura 6 <i>Acopio Estiércol Bovino</i>	41
Figura 7 <i>Flujograma de Procesos</i>	43
Figura 8 <i>Adicción de Lombriz Roja Californiana</i>	46
Figura 9 <i>Lombriz Roja Californiana en Pila Compost Adora</i>	47
Figura 10 <i>Evidencia Infraestructura Compost era</i>	48
Figura 11 <i>Pilas o Camas Composta Doras</i>	48
Figura 12 <i>Proceso de Compostaje</i>	49
Figura 13 <i>Protección de las Camas</i>	50
Figura 14 <i>Lombricompost en Etapa Final</i>	51
Figura 15 <i>Producto Final Lombricompost</i>	51
Figura 16 <i>Empaque</i>	52
Figura 17 <i>Toma de Muestra Para Laboratorio</i>	53

Lista de Apéndices.

	Pág.
Apéndices A <i>Resultado de Laboratorio</i>	68

Glosario.

Abono: Sustancia que puede ser orgánica o inorgánica usada como fertilizante para cultivos mejorando la calidad del suelo en cuanto a sus propiedades. (Pérez Porto, 2022).

Bovino: Animales mamíferos y rumiantes que se alimentan de gramíneas y leguminosas empleados para un tipo de manejo ya sea de carne o de leche. (Pérez Porto & Gardey, Definición de bovino, 2022)

Buenas Prácticas Ganaderas (BPG): Sistema de aseguramiento de inocuidad enfocado a la producción primaria, su objetivo es la gestión de riesgos biológicos, físicos y químicos generados en el predio y que podrían afectar la salud de los consumidores. (Osorio Martinez, 2019).

Estiércol: Se compone de los excrementos de los animales siendo una mezcla de materias orgánicas descompuestas, como resultado de un proceso digestivo de los animales. (Tortosa, 2019).

Fertilización: Aporte de nutrientes a determinado cultivo para ser productivo en cantidad y calidad aportándole elementos mayores menores que son fundamentales para el desarrollo normal en la producción. (Traxco, 2019).

Lombricompost: El lombricompost es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a fermentación o putrefacción. (Infoagro, 2018).

Lixiviado de lombriz: líquidos producidos de forma totalmente natural por estos animales en la tierra y el subsuelo al alimentarse de materia orgánica y descomponerla. (Roperio Portillo, 2020).

Materia Seca: La materia seca es lo que resulta después de que se evapora toda el agua de un alimento granos y forrajes frescos o secos. (Escobar B, Etcheverría T, & Daza C, 2018).

Nutrición: Proceso biológico en el cual los organismos vivos absorben nutrientes necesarios para su mantenimiento mediante una alimentación que permite adelantar los requerimientos necesarios para el desarrollo de las especies. (Rhoton, 2023).

Orgánico: Término usado para describir alimentos de origen animal y vegetal que son producidos sin presencia de productos químicos como fertilizantes, herbicidas y pesticidas. (Bioterra, 2019).

Resumen

Título: Determinación de la Calidad de un Abono Orgánico Elaborado a Base de Estiércol Bovino y Lombricompost Para uso Agrícola en la Finca el Capricho de Guapota Santander*

Autor: Carlos Alberto Fonseca Uribe**

Palabras Clave: Bovino, Estiércol, Fertilización, Lombricompost y Compostaje.

Descripción:

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general Determinar de la calidad de un abono orgánico elaborado a base de estiércol bovino y lombricompost para uso agrícola en la finca el capricho de guapota Santander para poder dar aprovechamiento al estiércol bovino que se obtiene en la unidad productiva EC ganadería, ya que los abonos orgánicos son fertilizantes en algunos casos son elaborados a partir de residuos orgánicos animales y vegetales, los cuales mejoran las propiedades del suelo y promueven el crecimiento saludable de las plantas es así que se llevó a cabo un registro de la recolección del estiércol bovino durante una semana y se descartaron agentes contaminantes que pudieran afectar el proceso, realizando el pesaje para ser sometido al debido compostaje mediante el uso de lombrices rojas californianas contribuyendo en la fragmentación y descomposición favoreciendo la incorporación de materia orgánica al suelo y la liberación de nutrientes monitoreando la humedad, la temperatura y la descomposición para garantizar condiciones favorables para las lombrices y los microorganismos, finalmente se obtuvo la muestra de abono, para luego ser enviada a laboratorio donde se determinó por prueba de caracterización elementos mayores como el nitrógeno 1,66%, fosforo 1,68%, potasio 1,18%, siendo favorable en la calidad el sustrato elaborado con estiércol de bovino y lombriz roja californiana en la finca el capricho del municipio de guapota Santander para uso agrícola.

*Trabajo de Grado.

* Universidad Industrial de Santander, Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia (IPRED), Producción Agroindustrial. Director: Ingrid Johana Alvarez Cortes, Especialista en Gerencia de Proyectos, Profesional en Producción Agroindustrial.

Abstract.

Title: Determination of the Quality of an Organic Fertilizer Elaborated from Bovine Manure and Vermicompost for Agricultural Use in the El Capricho de Guapota Santander Farm*

Author: Carlos Alberto Fonseca Uribe**

Key Words: Bovine, Manure, Fertilization, Vermicompost and Compost.

Description:

The general objective of this research project was to determine the quality of an organic fertilizer made from bovine manure and vermicompost for agricultural use in the farm El Capricho de Guapota Santander in order to take advantage of the bovine manure obtained in the productive unit EC Livestock, Since organic fertilizers are fertilizers in some cases are made from organic animal and vegetable waste, which improve soil properties and promote healthy plant growth is so the collection of bovine manure was carried out for a week and discarded potential pathogens that could affect the process, The manure was weighed to be subjected to composting using red Californian earthworms, contributing to the fragmentation and decomposition, favoring the incorporation of organic matter to the soil and the release of nutrients, monitoring the humidity, temperature and decomposition to guarantee favorable conditions for the earthworms and microorganisms, Finally, the compost sample was obtained, and then sent to the laboratory where it was determined by characterization test major elements such as nitrogen 1.66%, phosphorus 1.68%, potassium 1.18%, being favorable in the quality of the substrate made with bovine manure and red Californian earthworm in the farm El Capricho in the municipality of Guapota Santander for agricultural use.

*Degree work.

* Industrial University of Santander, Institute of Regional Projection and Distance Education (IPRED), Agroindustrial Production. Director: Ingrid Johana Alvarez Cortes, Project Management Specialist, Agroindustrial Production Profesional.

Introducción.

Los abonos orgánicos son fertilizantes elaborados artesanalmente cuya composición se basa en desperdicios y residuos animales y vegetales, además de restos leñosos e industriales. Estos desechos se degradan y mineralizan para generar un compuesto, el cual, al mezclarse con la tierra, optimiza sus características químicas, físicas y biológicas, dejando así el terreno listo para obtener cosechas vegetales sanas. Los abonos orgánicos son indispensables para reponer la materia orgánica que la actividad humana produce sobre el suelo. El uso de abonos orgánicos mejora la absorción y drenaje de agua en los suelos, facilitando así la fijación de carbono sobre el terreno y la formación de nutrientes. (Borrero, 2020).

La finalidad del siguiente trabajo de grado tuvo como objetivo general determinar la calidad de un abono orgánico elaborado a base de estiércol bovino y lombricompost para uso agrícola en la finca El Capricho del municipio de Guapotá, Santander. Este se fundamentó en tres objetivos específicos. Primeramente, se llevó a cabo el registro de la recolección del estiércol durante una semana, en la cual se hizo seguimiento para determinar y poder descartar diferentes agentes contaminantes que posiblemente se pudieran encontrar. Posterior a la recolección, se realizó un almacenamiento y pesado para luego realizar el compostaje, apoyados con el uso de la lombriz roja californiana para mejorar significativamente la velocidad y la calidad del proceso mediante actividades de descomposición y humectación, permitiendo así mantener un equilibrio óptimo para garantizar condiciones favorables para las lombrices y los microorganismos implicados en el proceso de descomposición. Por otro lado, controlar la temperatura fue fundamental para evitar extremos que pudieran resultar en la muerte de las lombrices y la descomposición inadecuada de los materiales orgánicos. Al realizar estas actividades, se logró

enriquecer el compost con nutrientes esenciales para mejorar las propiedades del suelo, resultando en un abono orgánico de alta calidad que puede ser utilizado para mejorar la fertilidad del suelo y su uso agrícola.

Finalmente, se obtuvo la muestra de laboratorio para ser enviada a realizar análisis de caracterización según NTC 5167, en la cual se obtuvieron resultados favorables como un óptimo nivel en nitrógeno (1,66%), fósforo (1,68%) y potasio (1,18%), los cuales son elementos esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas, garantizando una correcta nutrición y desempeño de los cultivos.

Para el desarrollo del presente proyecto de investigación, se tuvo en cuenta el desarrollo de una metodología descriptiva con enfoque cualitativo, el cual se apoyó y permitió desarrollar la pregunta problema fundamentada en: ¿Cómo determinar la calidad de un abono orgánico elaborado a base de estiércol bovino y lombricompost para uso agrícola en la finca El Capricho de Guapotá, Santander?

1. Objetivos.

1.1 Objetivo General.

Determinar la Calidad de un Abono Orgánico Elaborado a Base de Estiércol Bovino y Lombricompost Para uso Agrícola en la Finca el Capricho de Guapota Santander

1.2 Objetivos Específicos.

- Registrar en una tabla la cantidad de estiércol recogido de los bovinos en estudio para la elaboración del compostaje.
- Realizar el compostaje con el estiércol de los bovinos y la lombriz roja californiana para la producción del abono orgánico.
- Analizar las características físico-químicas del abono orgánico mediante prueba de laboratorio para su posterior uso agrícola.

2. Cuerpo del Trabajo

2.1 Marco Referencial.

a). Marco Teórico.

A continuación, se relaciona las diferentes teorías, que son fundamentales para el apoyo del proyecto de investigación:

Beneficios del Estiércol Como Abono: En un estudio adelantado por la Universidad de Ambato en el Ecuador, se planteó como alternativa la realización de un tipo de abono orgánico a base de estiércol de animal, especialmente los bovinos, ya que estos nutrientes al suelo, mejorándolo ya que es rico en nitrógeno, potasio fosforo, lo cual es muy importante para las plantas, ya que dichos elementos mayores por tanto con la investigación se logró plantas más verdes, más resistentes ante enfermedades o un clima adverso, además favoreció el desarrollo de las raíces e hizo que los frutos fueran más dulces y con mejor contenido de agua, la metodología aplicada en dicha investigación fue descriptiva con enfoque cualitativo ya que por medio de dos bloques se realizó la comparación de plantas frutales como naranja, mandarina, maracuyá pertenecientes a la familia de los cítricos y las pasifloras, lo cual como resultado se obtuvieron relativamente plantas con calidad y sanitariamente limpias y aptas para el consumo. (Espinosa Jacho, 2018).

Calidad del Suelo: Según la FAO (2017), en una investigación adelantada para determinar la calidad del suelo en cuanto tierras cultivables para hortalizas, inicialmente utilizo como técnicas las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), para que se llevara a cabo un proceso sanitario y fitosanitario apropiado y de esta manera lograr un cultivo óptimo para el consumo humano, por tanto se basaron en la calidad del suelo ya que de esta forma se tuvo una capacidad de un tipo específico de suelo de funciones para sostener la producción de las plantas, los animales y mantener y mejorar el agua como también el aire, manteniendo la vida de los humanos, ya que al emplearse dichas técnicas permite que se lleve a cabo siembras adecuadas en las regiones, además de ello estas acciones se convierten en producción de hortalizas, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, el embalaje y el transporte orientado a el aseguramiento de la inocuidad de los productos, la protección al medio ambiente y la salud y el bienestar de los trabajadores. (FAO, 2018).

Aprovechamiento de los Abonos Orgánicos: En un artículo publicado por Infoagro, dio a conocer los diferentes tipos de abonos orgánicos y sus usos para ser implementados en la agricultura, de igual manera hace una recomendación especialmente en el uso del suelo con bajo contenido de materia orgánica y degradación por el efecto de la erosión, pero su aplicación de abonos puede mejorar la calidad de la producción de cultivos de cualquier tipo condición agronómica, por otra parte recalca el periodo vegetativo que deben tener las plantas, ya que aplicados con regularidad se vuelven una adecuada solución para enriquecer y recuperar el suelo, pues logran aumentar la porosidad de los sustratos permitiendo una mayor circulación del aire, así como una rápida infiltración y una mayor retención de agua de lluvia o de riego. (Infoagro, 2021).

Proceso de Compostaje: La Universidad Nacional Agraria de Nicaragua, desarrollo un proyecto de investigación relacionado con la elaboración y posterior uso de los abonos compostados, determinando que este tipo de abono adecuado de los desechos orgánicos que generan en la vida diaria alimentos no comestibles o no utilizados que reducen la dependencia de fertilización química, ayudando a recuperar la fertilización del suelo y mejorando la retención del agua y la llegada de nutrientes a las plantas, además como resultado mediante el uso periódico del compostaje, se reflejó una gran contribución e incremento de materia orgánica de los suelos, por tanto a las mejoras de su fertilización estructurada y retención de hídrica, previniendo así su erosión y degradación, de allí que emplearon una metodología experimental, con enfoque cualitativo y la base para la recolección de la información fue mediante observación en trabajo en campo. (Rojas Pérez & Zeledón Vílchez, 2017).

Fertilización y Nutrientes: En una investigación adelantada por la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador, tomando como base las plantas herbáceas, en un huerto de una extensión de una hectárea, la cual se realizó de manera tecnificada, en la que se adelantó diferentes pruebas de abonos orgánicos según el ciclo vegetativo y las condiciones agronómicas de las especies plantadas, todo ello basado en un análisis previa del suelo y así lograr un equilibrio dentro de los nutrientes, en los que se suministraron de manera sólida y llevando a cabo las labores complementarias para lograr un cultivo adecuado para su posterior comercialización, así mismo dicho proceso permitió a los productores agrícolas obtener una mayor producción, ya que los fertilizantes son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos como se empleó en las herbáceas, que tuvieron un gran avance y desarrollo tanto físico como químico por

la composición y absorción de elementos necesarios para su crecimiento y cosecha. (Zuñiga Macias, 2017).

b). Marco Conceptual.

A continuación, se relaciona el marco conceptual del siguiente proyecto:

Fertilización Orgánica.

La fertilización con productos orgánicos ha tomado fuerza en los últimos años debido a la preocupación por el consumo de alimentos de origen orgánico, los cuales ayudan a mantener una vida saludable y contribuyen al cuidado del medio ambiente. El objetivo de estos fertilizantes orgánicos es suministrar a los cultivos nutrientes necesarios para su desarrollo y mantenimiento del mismo en las mejores condiciones posibles. En comparación con fertilizantes minerales, cuya concentración química es alta, los fertilizantes orgánicos son mucho más amigables con el medio ambiente y cuentan con mayor eficacia, debido a que le aportan los nutrientes a la planta, pero también les integra materia orgánica a los suelos, para facilitar su regeneración y aumentar su fertilidad para futuras plantaciones.

En la práctica de plantaciones manejadas con fertilizantes de síntesis química, al terminar la vida útil del cultivo y destinar el terreno para una nueva siembra, se debe realizar una preparación previa mediante correctivos, empleando sustratos para la regeneración de los suelos para así iniciar una nueva etapa productiva. En comparación, cuando esta fertilización es realizada con productos orgánicos, los suelos no se ven afectados, debido que estos productos

cumplen la función de aportar nutrientes a las plantas y, a su vez, se incorporan en el medio, regenerando los suelos haciéndolos más productivos. (Agropinos, 2022).

Figura 1

Bovinos Finca el Capricho



Figura 2

Bovinos Finca el Capricho



Técnicas de Abono a Base de Estiércol de Bovino.

Con base en una investigación adelantada para determinar las técnicas de abono orgánico a base de estiércol de bovino, se puede determinar que las técnicas de compostaje del mismo varían principalmente dependiendo de las condiciones de aireación, el periodo de volteo y la calidad del estiércol a compostar. La elección de estas técnicas depende de cada productor de este abono orgánico, considerando la inversión a realizar, la disponibilidad de estiércol de bovino, la complejidad operacional y el potencial para solucionar problemas medioambientales. En esta investigación se plantean dos métodos de compostaje: sistemas abiertos de compostaje y sistemas cerrados.

Sistemas Abiertos de Compostaje: Este sistema nos presenta diferentes métodos, como lo son el compostaje en pilas estáticas, el cual se basa en la formación de pilas con poca altura, las cuales se dejan sin movimiento. En este método, la aireación ocurre naturalmente por medio del aire que fluye por medio de la pila. Este proceso es lento y no garantiza un producto de calidad. Otra técnica utilizada es el compostaje en pilas de volteo o en hileras, el cual consiste en depositar el estiércol a procesar en este medio, garantizando la entrada del aire presente en el medio. Se deben realizar los respectivos volteos periódicamente, de lo cual depende la calidad del producto final. Por último, otra técnica utilizada en sistemas abiertos es el compostaje en pilas aireadas forzadamente, las cuales consisten en el uso de un compresor que cumple la función de inyectar aire al interior, controlando la aireación de la pila y la temperatura de la misma. Este proceso puede tardar entre 4 y 6 meses en obtener el producto final.

Sistemas Cerrados: Otra técnica utilizada es el compostaje en reactores, el cual se lleva a cabo en sistemas cerrados como pueden ser contenedores. Esto es beneficioso debido a su

rápida descomposición, entre 10 y 14 días, y se mantiene un completo control del proceso y la calidad del producto. Sin embargo, este sistema requiere de un alto costo para su instalación y operación. (Cepeda Alfaro, 2018).

Figura 3

Sistemas de Almacenamiento de Abono de Estiércol Bovino



Nota: Sistemas de Almacenamiento de Abono de Estiércol Bovino, Reproducida, Ganadería

Solano Brenes, 2023,

(https://www.facebook.com/105320011260951/posts/121900282936257/?_rdc=1&_rdr)

Nutrientes que Aportan los Abonos Orgánicos.

En una investigación para determinar la influencia de los abonos orgánicos en los suelos se obtiene como resultados que los abonos orgánicos tienen características que influyen de manera favorable en la fertilidad del suelo en diferentes aspectos como lo es la aireación, porosidad, infiltración y capacidad de retención de agua.

Efectos Físicos: Los fertilizantes orgánicos aumentan la capacidad de retención de humedad del suelo mejorando la porosidad permitiendo a su vez la circulación del agua y aire a través de todo el suelo. (Murray et al., 2011), esto influye positivamente permitiendo la incorporación de materia orgánica presente en el medio de una forma más efectiva al suelo estimulando el desarrollo radicular de las plantas teniendo más alcance en medio del suelo para realizar el aprovechamiento de nutrientes y agua. La fertilización orgánica mejora considerablemente las condiciones del suelo generando una mayor resistencia contra la erosión y una mejor permeabilidad, los abonos orgánicos influyen en el aumento de la temperatura debido al color oscuro que empieza a tomar el suelo y las reacciones bioquímicas generadas por el proceso.

Efectos Químicos: La fertilización orgánica tiene una gran capacidad de intercambio catiónico con el suelo la cual se refleja en la capacidad de retener y aportar nutrientes a las plantas aumentando su contenido nutricional mediante el incremento de la fertilidad de los suelos y la liberación de nutrientes importantes como lo son nitrógeno, fosforo y azufre.

Efecto Biológico: La materia orgánica como los estiércoles han sido considerados de gran utilidad por su alto contenido de compuestos y su facilidad de descomposición al momento de realizar aplicaciones lo cual genera aumento de actividad biológica y presencia de microorganismos aumentando la fertilidad de los suelos y la capacidad de los cultivos siendo

rentables generando una correlación positiva entre la cantidad de microorganismos y la cantidad de materia orgánica presente en el suelo. (Arango Orozco, 2017).

Tabla 1

Composición Química de Abono de Estiércol de Bovino

Composicion (%)	Vaca	Oveja	Gallinaza	Caballo	Cerdo (Purin)
Materia Seca	23,00	25,00	22,00	25,00	5,20
Materia Organica	66,28	64,08	64,71	65,84	68,27
Nitrogeno (N)	1,84	2,54	1,74	1,52	4,28
Fosforo (P)	1,73	1,19	4,18	2,14	5,96
Potasio (K)	3,10	2,83	3,79	2,98	5,17
Calcio (Ca)	3,74	7,76	8,90	2,79	4,04
Magnesio (Mgo)	1,08	1,51	2,90	0,97	0,96

Nota: Composición Química de Abono de Estiércol de Bovino, Adaptada, La Huertina de Toni, 2018, (<https://www.lahuertinadetoni.es/que-nutrientes-aporta-cada-estiercol-a-nuestras-plantas/>)

Preparación de los Abonos Orgánicos a Base de Estiércol de Bovino.

Para una caneca de 200 litros, la cantidad de materiales a utilizar es entre 20-25 kilogramos de estiércol fresco de bovino, entre 1 o 2 kilos de melaza y 2 kilos de ceniza de árboles.

Primeramente, se debe diluir la melaza con agua para que no se formen grumos. Una vez realizado esto, e debe diluir el estiércol de vaca con agua y juntarlo con la mezcla melaza.

Cuando esto sucede, se agrega la ceniza y se pasa a revolver muy bien el producto, de tal forma que quede homogéneo.

La idea es que el estiércol que se use esté fresco, pues se facilita al disolverlo con el agua. Una vez se hayan revuelto todos los ingredientes, va a quedar un material flotante que debe ser retirado para colocar la tapa encima de la caneca, pero no cerrarla del todo, pues el producto final va a generar gases por eso debe haber un espacio para que estos se liberen.

Cuando se haga esto, el Biofertilizante debe quedar entre 3 o 5 días mínimo para así ser utilizado ya sea en el suelo o vía foliar, aunque es recomendable usarlo mucho más en el suelo. Para los casos de aplicación foliar, se utiliza el Biofertilizante diluido en 100 litros de agua y se aplica, mientras que, para el suelo, se puede aplicar en su forma original a una distancia retirada de la planta o diluirlo con un poco de agua. (Agronet, 2022).

Factores que Benefician el Proceso de Abono a Base de Estiércol de Bovino.

En una investigación adelantada con referencia a las prácticas para la mejora en el proceso de compostaje de abono a base de estiércol de bovino se puede determinar que la cantidad de gases de efecto invernadero (GEI), CO₂, N₂O y CH₄, que se emiten al medio durante el proceso de compostaje dependen en gran parte de la materia prima y las condiciones de aireación de la pila donde se realiza el proceso de compostaje, algunas investigaciones hace referencia que al reducir el número de volteos se reduce considerablemente la emisión de GEI . En la investigación de El Kader et al. (2007) se concluyó que, al compactar, agregar agua (o ambos) a la pila de compostaje, se reducen el espacio libre de aire en un 20-60%, lo cual permite reducir la emisión de NH₃ y N₂O en un 30 y 70%, respectivamente. Esta reducción se atribuye a que se observó que la compactación reduce los macroporos, mientras que el agua llena los microporos, por tanto, se reduce la difusión de gases.

La conservación de nutrientes en la cual influye la humedad y la aireación son factores que intervienen en el contenido de nutrientes durante todo el proceso de compostaje pues tienen un efecto por pérdidas de nutrientes por volatilización y lixiviación. Al voltear se expone material fresco, permitiendo la colonización microbiana y conduce a la liberación de NH₃ acumulado en los espacios vacíos internos de la pila de estiércol (Parkinson et al. 2004).

La humedad es un factor medioambiental que influye en el contenido de los nutrientes del compost como producto final del cual normalmente mantiene un contenido de humedad del 45%-60% con respecto a la cantidad de estiércol inicial. (Ortiz Argueta, 2020).

Según González y Velázquez, en el estiércol bovino hay que saber diferenciar la edad del estiércol que es un factor muy importante dentro del manejo de las lombrices. El sustrato bovino se puede encontrar en 3 situaciones: Estiércol fresco: el estiércol está acabado de producir por el bovino, teniendo una consistencia pastosa, de color verde encendido, de olor insoportable debido a que su pH es altamente alcalino, lo cual no es recomendable para la lombriz. Estiércol maduro: este estiércol tiene más o menos de 10 a 18 días de haber sido producido por el animal, su consistencia es semi-pastosa de color verde oscuro o pardo, su olor es soportable, el pH se encuentra estabilizado calculado de 7 a 8 días. Este es el sustrato adecuado puesto que presenta las condiciones óptimas para la crianza de lombrices, aunque a veces le tenemos que agregar agua para estabilizar su humedad y por ende su temperatura. Lo que se recomienda que este es el mejor sustrato que acepta la lombriz. Estiércol viejo: como la palabra lo dice, es un estiércol que tiene más de 20 días de haber sido producido, es de consistencia pastosa y dura, desmoronándose al apartarse con la mano. Este no es un sustrato que puede ser utilizado para la crianza de lombrices, puesto que su pH es altamente ácido y pueden entrar las lombrices en un periodo de dormición. (Arias Ortiz & Reyes Piñeros, 2018).

Figura 4

Estiércol Bovino Recolectado la Finca el Capricho del Municipio de Guapota Santander.



Compostaje Orgánico: Es la fermentación de los residuos orgánicos, como restos de cosecha, los excrementos de animales y residuos orgánicos, dando lugar a lo que denominamos compost orgánico, un abono excelente para la agricultura.

El compostaje orgánico es utilizado en los suelos porque mejora su estructura y estimula el crecimiento de los cultivos. funciona como restaurador de la fertilidad de los mismos e incrementar su riqueza orgánica, mediante la capacidad de mejorar la estabilidad del suelo, aumentar su porosidad y la retención del agua. También favorece la fijación de los nutrientes y los mantiene más tiempo a disposición de los vegetales. El estado de agregación del suelo y el desarrollo de su flora microbiana se ven igualmente favorecidos.

Por otra parte, los beneficios propios del compost se ven reflejados en una serie de ventajas como:

- Se cierra el ciclo circular de los residuos orgánicos.
- Se recuperan recursos naturales.
- Se reduce la cantidad de residuos que acaban en los vertederos.
- Se reduce la emisión de gases de efecto invernadero de los vertederos e incineradoras, con lo que se contribuye a frenar el cambio climático.
- Se ahorra en el gasto de fertilizantes. (Geniabioenergy, 2019).

A continuación, se relaciona tabla de comparación de abono orgánico lombritenjo versus abono de investigación.

Tabla 2

Comparación Abono Orgánico Lombritenjo Versus Abono de Investigación

Abono Lombritenjo		Abono Investigación		Observación
Fosforo (P2O5)	0,714 %	Fósforo (P2O5)	1,68 %	El abono de investigación tiene un contenido de fosforo (P2O5) superior comparado con el Abono Lombritenjo.
Cenizas	58,3 %	Cenizas	11,16 %	El Abono Lombritenjo contiene un porcentaje significativamente mayor de cenizas en comparación con el Abono Investigación.
Nitrógeno (N)	1,26%	Nitrógeno (N)	1,66 %	El Abono Investigación tiene un contenido más alto de nitrógeno que el Abono Lombritenjo.
PH	8,41 unidades de pH	PH	6,49 unidades de pH	El pH del Abono Lombritenjo es más alcalino en comparación con el Abono Investigación, que es

Abono Lombritenjo		Abono Investigación		Observación
				más ácido.
Potasio (K ₂ O)	1,72%	Potasio (K ₂ O)	1,18 %	El Abono Lombritenjo tiene un mayor contenido de potasio que el Abono Investigación
Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	14,4	Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	12,60	La relación C/N es ligeramente mayor en el Abono Lombritenjo frente al Abono Investigación. Una relación C/N alta puede indicar una descomposición más lenta de la materia orgánica.
Carbono Orgánico Oxidable (CO)	18,2%	Carbono Orgánico Oxidable (CO)	20,92%	El Abono Investigación tiene un contenido mayor de carbono orgánico oxidable en comparación con el Lombritenjo, lo cual puede mejorar la estructura del suelo y su capacidad para retener agua y nutrientes.

Nota: Área de Análisis de Materiales Orgánicos, Adaptada, Lombriculturadetenjo, 2019,

<https://www.lombriculturadetenjo.com/wp-content/uploads/2019/09/FICHA-TECNICA-ANALIS-DE-COMPOSICION-2019.pdf>

Nota: Se realizó tabla comparativa de abono orgánico en el mercado versus abono de investigación buscando determinar la calidad.

c). **Marco Legal.**

A continuación, se relaciona el marco legal del presente proyecto:

NTC 5167: Esta norma técnica colombiana NTC 5167 de 2004 es un documento escrito por El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación “ICONTEC” la cual establece los parámetros óptimos por los cuales, de acuerdo con su procedencia, se obtienen productos para la industria agrícola de buena calidad, tales como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo. Esta norma tiene como objetivo establecer los requisitos que deben cumplir los productos orgánicos y los ensayos a los cuales deben ser sometidos como soporte de su calidad y aporte al cuidado ambiental según la norma, dentro de la caracterización para abonos orgánicos obtenidos a partir de residuos vegetales para lo cual se tiene en cuenta parámetros fisicoquímicos como: Pérdidas por volatilización, Contenido de cenizas, Contenido de humedad, Capacidad de retención de humedad, PH, Densidad, entre otros. Los métodos de análisis fisicoquímico de un abono orgánico se basan en metodologías para análisis de suelos y material vegetal debido a que dichos materiales, o bien son de aplicación directa al suelo, o bien son de uso como sustratos para siembra directa; es por esto que los resultados son comparables con los de suelos específicamente en lo relacionado con los aspectos de salinidad y de comportamiento del material orgánico. (Velásquez Reyes, 2023).

Ley 2183 del 6 de enero de 2022: Esta ley busca fortalecer el sector agropecuario colombiano mediante la creación del Sistema Nacional de Insumos Agropecuarios (SNIA), la Política Nacional de Insumos Agropecuarios (PNIA) y el Fondo para el Acceso a los Insumos

Agropecuarios (FAIA). Creando un espacio de articulación entre los diferentes actores del sector agropecuario para la gestión eficiente de los insumos.

El insumo agropecuario es todo producto de origen natural, biotecnológico o químico, utilizado para promover la producción agropecuaria, así como para el diagnóstico, prevención, control, erradicación y tratamiento de las enfermedades, plagas, malezas y otros agentes nocivos que afecten a las especies animales y vegetales o a sus productos.

Sus funciones incluyen: Formular e implementar la PNIA, Promover la investigación, desarrollo e innovación en insumos agropecuarios, Fortalecer la vigilancia y control de la calidad de los insumos, Brindar información y asistencia técnica a los productores.

Beneficios de la ley.

- Mayor disponibilidad de insumos agropecuarios de calidad.
- Acceso oportuno y equitativo a los insumos por parte de los productores.
- Fomento a la producción nacional de insumos agropecuarios.
- Protección del medio ambiente y la salud humana.
- Mayor competitividad del sector agropecuario colombiano. (Minagricultura, 2022).

Ley 2111 de 2021 (ley de Delitos Ambientales).

Tiene como objetivo proteger los recursos naturales y el medio ambiente velando por su cumplimiento de acuerdo a lo establecido por la ley.

La Ley 2111 sustituye integralmente el Título XI de la Ley 599 de 2000, que hace referencia a los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente. Lo cual implica cambios significativos en la legislación para fortalecer la protección ambiental.

Nuevos Delitos Tipificados:

Deforestación: Esta ley penaliza la deforestación y su promoción y financiación.

Tráfico de Fauna: Se sanciona el tráfico, adquisición, exportación o comercialización sin permiso de especímenes, productos o partes de la fauna acuática, silvestre o especies silvestres exóticas.

Apropiación Ilegal de Baldíos: Se castiga la apropiación ilegal de baldíos de la nación.

Daños en los Recursos Naturales: Se fortalecen las sanciones por daños a los recursos naturales.

Caza y Pesca Ilegal: Se tipifican sanciones para la caza y pesca sin permiso o en épocas de vedas.

Aprovechamiento Ilícito de Recursos Naturales Renovables: Se sanciona el uso indebido de especímenes, productos o partes de los recursos naturales colombianos.

(Secretariassenado, 2021).

Ley 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente): Es una legislación integral que establece normas para la gestión sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente en el país.

Objetivos: La ley tiene como objetivo principal regular el manejo adecuado de los recursos naturales renovables, como suelo, agua, flora y fauna, para garantizar su uso sostenible y conservación a largo plazo. También busca proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación.

Autoridad Ambiental: Establece la creación de autoridades ambientales a nivel nacional, regional y local, responsables de velar por el cumplimiento de la normativa ambiental,

otorgar licencias ambientales y promover acciones para la conservación de los recursos naturales.

Licencias Ambientales: Establece el procedimiento para la obtención de licencias ambientales, que son requeridas para desarrollar actividades que puedan tener impacto ambiental significativo, como proyectos de construcción, industrias, explotación de recursos naturales, entre otros.

Conservación de Recursos: Establece medidas para la conservación de ecosistemas estratégicos, como bosques, humedales, páramos y cuerpos de agua, así como para la protección de especies en peligro de extinción.

Prevención y Control de la Contaminación: Establece normas y procedimientos para prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo, así como para el manejo adecuado de residuos sólidos y peligrosos.

Sanciones: Establece sanciones para quienes incumplan las disposiciones ambientales, las cuales pueden incluir multas, clausura de actividades y otras medidas correctivas.

Ley ambiental más reciente. (Minambiente, 2020).

Resolución 000199 de 2016: Tiene como objetivo establecer los lineamientos y criterios técnicos para la clasificación, segregación, recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos generados en el territorio colombiano la cual aplica a todas las personas naturales o jurídicas responsables de la generación, manejo, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos, así como a las autoridades ambientales competentes en materia de residuos sólidos estableciendo criterios para la clasificación de residuos sólidos según su origen, composición y características

físicas, químicas y biológicas. Se clasifican en residuos orgánicos, inorgánicos, peligrosos y especiales, entre otros. Definiendo las responsabilidades de los generadores de residuos sólidos en cuanto a la segregación en la fuente, separación de residuos peligrosos, identificación y rotulación de los mismos, así como el registro y reporte de la información sobre la generación de residuos estableciendo criterios técnicos para la recolección, transporte y almacenamiento temporal de residuos sólidos, asegurando condiciones adecuadas para evitar la contaminación ambiental y los riesgos para la salud pública.

Esta resolución promueve el aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos mediante procesos como el reciclaje, el compostaje, la valorización energética y otros métodos que contribuyan a la reducción de impactos ambientales negativos estableciendo criterios para la disposición final de residuos sólidos, promoviendo la utilización de rellenos sanitarios ambientalmente seguros y el cierre técnico de vertederos y botaderos a cielo abierto. (Minagricultura, 2019).

Resolución 68370 de 2020: Establece los requisitos para el registro de productores por contrato, envasadores, importadores y departamentos técnicos de ensayos de eficacia agronómica de Bioinsumos para uso agrícola.

Esta resolución tiene como objetivo establecer las condiciones y procedimientos para el registro de los mencionados actores en el ámbito de los bioinsumos agrícolas. Que se consideran bioinsumos aquellos productos utilizados en la agricultura que tienen origen natural, biotecnológico o químico. Este registro y control de bioinsumos es fundamental para garantizar altos estándares de calidad y proteger la sanidad agrícola y la inocuidad de los alimentos en la producción primaria. Esta resolución establece los requisitos específicos para cada tipo de actor

(productores, envasadores, importadores, etc.). También define los procedimientos para el registro de los bioinsumos y los departamentos técnicos encargados de evaluar su eficacia agronómica. (ICA, 2020).

Decreto No. 2202 del 14 de Agosto de 1968: Establece disposiciones relacionadas con la conservación de recursos naturales y la protección del medio ambiente en el país el cual tiene como objetivo principal regular el uso de los recursos naturales en el territorio colombiano de manera sostenible, promoviendo su conservación y protección para las generaciones presentes y futuras, por el medio del cual se establece la creación de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) como entidad encargada de otorgar licencias y autorizaciones ambientales para proyectos que puedan tener impacto significativo en el medio ambiente definiendo el procedimiento para la obtención de licencias ambientales, las cuales son necesarias para el desarrollo de actividades como la explotación de recursos naturales, la construcción de infraestructuras y otras acciones que puedan afectar el entorno ambiental, generando medidas para la protección de áreas naturales de importancia ecológica, como parques nacionales, reservas forestales, áreas de reserva hídrica, entre otras, con el fin de preservar su biodiversidad y funciones ambientales por la cual se definen las sanciones y medidas correctivas aplicables en caso de incumplimiento de las disposiciones ambientales establecidas en el decreto, con el objetivo de garantizar el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes promoviendo la educación y la conciencia ambiental entre la población, así como la participación activa de la sociedad en la protección y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente. (Redjurista, 2020).

CONPES 3577: Relaciona los conceptos clave relacionados con la gestión integral de residuos sólidos, incluyendo la clasificación de los residuos según su origen, composición y peligrosidad, así como los principios de responsabilidad compartida, jerarquía en la gestión y economía circular mediante un análisis de la situación actual de la gestión de residuos sólidos en Colombia, identificando los desafíos y problemáticas en términos de generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos, estableciendo metas y objetivos a corto, mediano y largo plazo para mejorar la gestión integral de residuos sólidos en el país, incluyendo la reducción de la generación de residuos, aumento de la recolección selectiva, fortalecimiento de la infraestructura para tratamiento y disposición final proponiendo el uso de diferentes instrumentos de gestión para alcanzar las metas propuestas, como la implementación de esquemas de responsabilidad extendida del productor, promoción del reciclaje y la economía circular, fortalecimiento de la gestión pública y privada de residuos, mediante necesidad de inversiones públicas y privadas en infraestructura y tecnologías para el manejo adecuado de residuos sólidos, así como la búsqueda de fuentes de financiamiento sostenibles para proyectos en este sector. (ICA, 2019).

CONPES 3874: Ejecuta análisis detallado de la situación actual de la gestión de residuos sólidos en Colombia, identificando los desafíos, problemáticas y oportunidades asociadas a la generación, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos en el país estableciendo metas claras y objetivos específicos a corto, mediano y largo plazo para mejorar la gestión integral de residuos sólidos en Colombia. Estas metas pueden incluir la reducción de la generación de residuos, el aumento de la recolección selectiva, la implementación de tecnologías adecuadas para el tratamiento de residuos mediante estrategias y acciones concretas para

alcanzar las metas establecidas, como la implementación de sistemas de gestión integral de residuos sólidos a nivel municipal y regional, el fortalecimiento de la separación en la fuente, la promoción del reciclaje y la valorización de residuos, la mejora en la infraestructura para el tratamiento y disposición final de residuos, entre otras medidas, estableciendo necesidades de inversión en infraestructura, tecnologías y capacitación para mejorar la gestión de residuos sólidos, así como propone fuentes de financiamiento y mecanismos de colaboración público-privada para llevar a cabo las acciones propuestas de manera eficiente y sostenible en el tiempo, destacando la importancia de la participación activa de diferentes actores como entidades gubernamentales, sector privado, sociedad civil y comunidad en general en la implementación de las estrategias y acciones propuestas. Asimismo, enfatiza la necesidad de una coordinación efectiva entre las entidades responsables a nivel nacional, regional y local para lograr resultados exitosos en la gestión de residuos sólidos. (Minambiente, 2021).

2.2 Método.

Tabla 3

Metodología de la Investigación

Tipo o Clase de Investigación.	El tipo de investigación es descriptiva con enfoque cualitativo.
Sistema de Hipótesis y Variables o de Presupuestos y Categorías de Análisis.	<p>Hipótesis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El abono orgánico elaborado a base de estiércol bovino y lombriz roja californiana podría ser usado para uso agrícola en especies perennes. • Durante el compostaje se podrían obtener elementos importantes para satisfacer las necesidades nutricionales agrícolas. • El abono orgánico elaborado a base de estiércol

bovino y lombriz roja californiana aporta elementos mayores como nitrógeno, fosforo y potasio al suelo.

VARIABLES.

Dependiente.

- Nivel de humedad del compostaje.

Indicador.

- Porcentaje de disminución de agua en el compostaje.

Independiente.

- Nivel de temperatura

Indicador.

- Variación de temperatura en el compostaje.

Técnica de Análisis y Procesamiento de la Información.

Trabajo de Campo.

Observación en campo, muestra del producto y análisis de laboratorio.

Método de Investigación.

• Para resolver el primer objetivo específico, se va a tener en cuenta un proceso de registro de la debida recolección del estiércol bovino. Se establecerá un tiempo de una semana durante la cual, día por día, se tomará el peso para poder tener un control de las cantidades a aprovechar. También, a su vez, se retirarán agentes contaminantes que puedan afectar la elaboración del abono, como agentes físicos, siendo esto fundamental para el desarrollo del proyecto de investigación. De igual manera se podrá evidenciar en que día se tuvo mayor recolección de estiércol determinando que factores pueden afectar las cantidades obtenidas durante la semana.

• En el caso del segundo objetivo específico, basado en la elaboración de abono orgánico, a base de estiércol bovino y lombriz roja californiana, se tendrán en cuenta los siguientes pasos.

Fase 1.

Preparación de la Compostera: Se Depositará el estiércol en la compostera, creando una cama esponjosa y húmeda con cartones, paja y aserrín. Esta cama protegerá a las lombrices de las altas temperaturas generadas durante la fermentación, que pueden alcanzar

niveles letales para ellas.

Fase 2.

Incorporación de Lombrices: Una vez lista la cama, se depositarán una libra de lombrices rojas californianas. Estas lombrices se encargarán de la descomposición y fragmentación del estiércol bovino a través de su tracto digestivo, transformándolo en un abono rico en nutrientes para las plantas.

Fase 3.

Proceso de Compostaje: Se mezclará adecuadamente el estiércol y las lombrices, asegurando una humectación adecuada para alcanzar la humedad requerida. La cual, para su medición, se empleará un higrómetro, por otra parte, en relación a la temperatura del compostaje sería ideal lograr el nivel requerido para este tipo de producto, realizando mediciones con termómetro de suelos.

- Finalmente, para el desarrollo del objetivo tres, se tomará una muestra, la cual se enviará a laboratorio para tomar pruebas de caracterización, en las que se determinarán elementos como fósforo (P₂O₅), cenizas, nitrógeno (N), contenido de humedad, pérdidas por volatilización, carbono orgánico oxidable (CO), capacidad de retención de agua (% de saturación), capacidad de intercambio catiónico (CIC), densidad, pH, conductividad eléctrica (CE), potasio (K₂O) y relación carbono-nitrógeno (C/N), asegurando que cumplan con los estándares necesarios según lo establecido por la norma NTC 5167.

Fuentes de Información.	Primarias y secundarias. Primaria, Trabajo en campo. Secundarias, revisión de literatura.
Técnicas de Investigación.	Directa.
Instrumento Para Recolectar la Información.	Observación en campo Resultados del análisis de laboratorio

Modo de Aplicación.	Directo.
Definición de Población (Elemento, Maestral o Censal).	5 bovinos.
Proceso de Muestreo.	No aplica
Marco Muestral o Censal.	No aplica.
Alcance.	Guapota Santander.
Tiempo de Aplicación.	Tiempo estimado de 60 días

2.3 Resultados.

Desarrollo Objetivo 1.

Registro del Estiércol Recolectado Durante una Semana.

A continuación, se relaciona una tabla donde se realizó un registro durante una semana en la cual durante el día 2 se tuvo una recolección mayor que fue de 12 kilos, aun así, se le realizo retiro de agentes contaminantes que pudieran dañar la calidad de este. Por otra parte, se puede decir que el día 3 y el día 5 la recolección de estiércol fue más baja en comparación con los demás días, debido a un cambio de dieta suministrada.

Tabla 4

Registro de Estiércol

Número de Días	Cantidad	Materiales Utilizados	Operarios	Observaciones
----------------	----------	-----------------------	-----------	---------------

Número de Días	Cantidad	Materiales Utilizados	Operarios	Observaciones
Día 1	10 kilos	Pala, escoba, carretilla	1	Estiércol limpio acorde a las condiciones.
Día 2	12 kilos	Pala, escoba, carretilla	1	Estiércol con mucha humedad se realizó selección.
Día 3	8 kilos	Pala, escoba, carretilla	1	Estiércol en óptimas condiciones.
Día 4	11 kilos	Pala, escoba, carretilla	1	Estiércol con presencia de objetos indeseados, se realiza separación.
Día 5	8 kilos	Pala, escoba, carretilla	1	Estiércol en óptimas condiciones.
Día 6	9 kilos	Pala, escoba, carretilla	1	Estiércol con mucha humedad se realizó selección.
Día 7	10 kilos	Pala, escoba, carretilla	1	Estiércol en óptimas condiciones.

Nota: El estiércol registrado para el análisis de laboratorio inicialmente fue el seguimiento por una semana.

Figura 5*Recolección del Estiércol*

Nota: El estiércol se recogió en horas de la mañana para tener un control en las cantidades día a día en el transcurso del mismo tiempo y aprovechando que los animales no se encontraban en ese horario dentro del establo.

Figura 6*Acopio Estiércol Bovino*

Nota: Se realizó la acumulación del estiércol obtenido en costales para su posterior proceso de compostaje.

Desarrollo Objetivo 2.

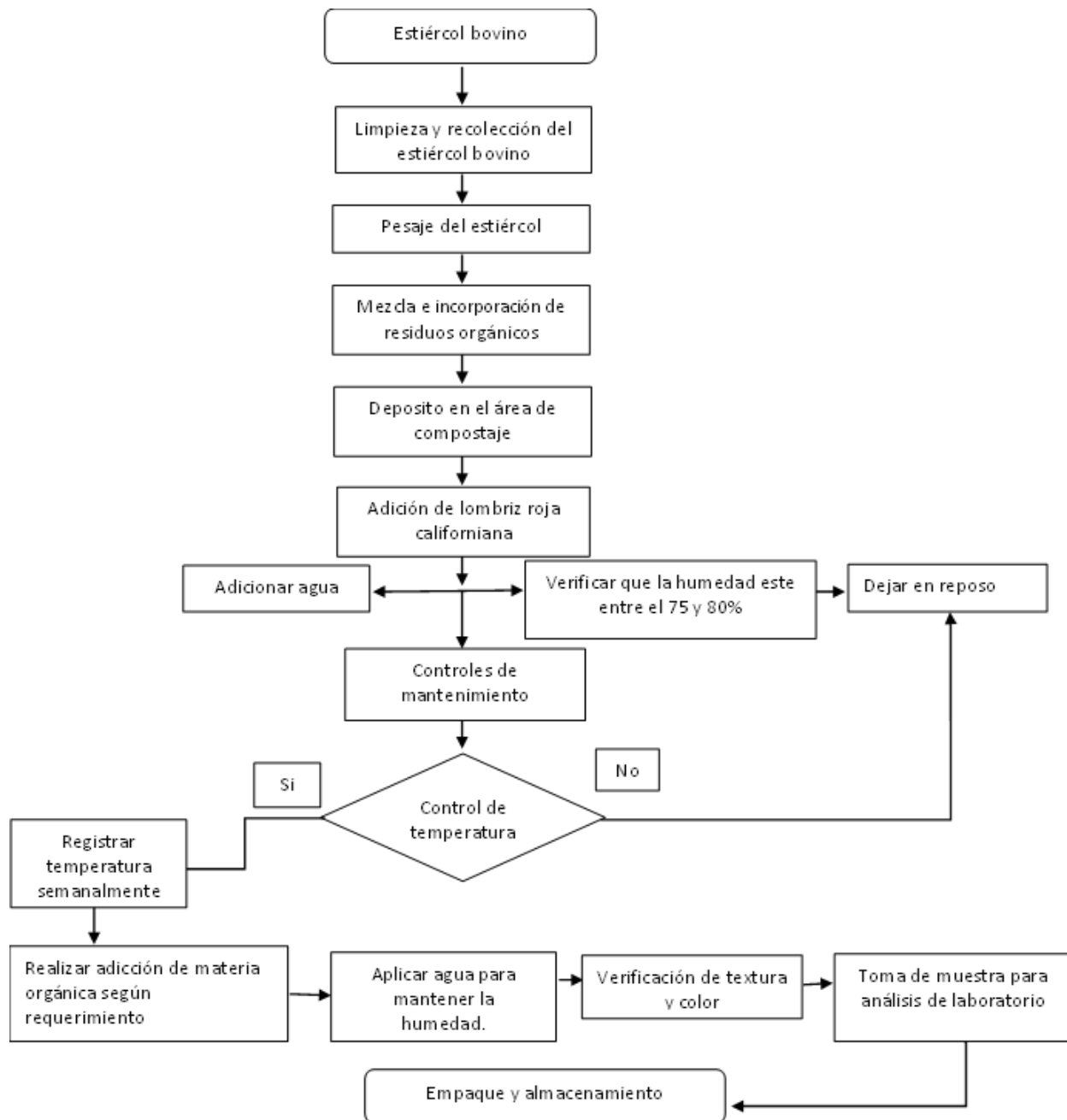
Para la elaboración del abono orgánico a base de estiércol bovino y lombricompost, se hizo necesario tener en cuenta una serie de procesos que permitieran obtener el producto final. Para ello, el primer paso fue la elaboración y determinación del flujo grama de procesos.

A continuación, se relaciona el flujo grama que se tuvo a cabo para la elaboración del abono elaborado a base de estiércol de bovino.

Figura 7

Flujograma de Procesos

Abono orgánico de estiércol bovino.



Limpieza y Recolección del Estiércol Bovino: Se debe retirar todo tipo de residuos, como plásticos, palos y hojas presentes, evitando que nos afecten en el proceso y resultado final. Una vez retirados estos materiales, procedemos a realizar la recolección con ayuda de herramientas como pala, escoba y carretilla para un mejor rendimiento y fácil manejo de este.

Pesaje del Estiércol: Cada vez que realizamos la recolección del estiércol, realizamos su respectivo pesaje para llevar así un control y registro de las cantidades.

Mezcla e Incorporación de Residuos Orgánicos: Se realiza la mezcla del estiércol con residuos vegetales según requerimiento, logrando disminuir la humedad excesiva.

Depósito en el Área de Compostaje: Se deposita este material en el lugar destinado para su proceso, el cual debe ser fresco y cubierto para evitar la entrada de aves y roedores que puedan afectar el abono orgánico.

Adición de Lombriz Roja Californiana: Una vez aplicado el estiércol bovino al lugar de procesamiento, realizamos la incorporación de la lombriz roja californiana para su respectivo procesamiento.

Adicionar Agua: Realizamos la correcta humectación, garantizando la humedad correcta, la cual debe estar entre el 75% y el 80%. Esta prueba de humedad se debe realizar con un higrómetro.

Control de Temperatura: Se debe hacer control de temperatura semanalmente, la cual debe mantenerse entre los 15 °C y los 25 °C, con ayuda de un termómetro de suelos.

Registrar Temperatura semanalmente: Realizar registro de temperatura semanalmente para así tener control de cualquier cambio o anomalía en el producto final.

Realizar Adición de Materia Orgánica Según Requerimiento: Cada vez que las lombrices realizan su procesamiento de la materia orgánica, debemos realizar adición de esta para garantizar comida y obtención de producto final.

Verificación de Textura y Color: Pasados 2 meses, se realiza su respectiva verificación al abono orgánico para así determinar su estado. La textura debe ser suave y homogénea y el color café oscuro, lo cual indicará que el proceso ha terminado.

Toma de Muestra Para Análisis de Laboratorio: Se realiza la debida toma de muestra para análisis de laboratorio siguiendo las indicaciones de recolección y empaque establecidas para una correcta manipulación y resultados óptimos y de calidad.

Empaque y Almacenamiento: Se realiza su respectivo empaque en bolsa de 1 kilo y se almacena en un lugar fresco y seco, donde ya se podrá disponer de este abono orgánico.

A continuación, se relaciona la tabla de registro de control de variables en el proceso del compostaje.

Tabla 5*Control de Variables en el Compostaje*

Semana	Fecha	Temperatura (°C)	Humedad (%)
1	31/02/2024	18.0	71
2	07/02/2024	22.8	66
3	14/02/2024	24.2	73
4	21/02/2024	25.1	63
5	28/02/2024	23.9	74
6	06/03/2024	22.6	76
7	13/03/2024	21.4	78
8	20/03/2024	20.7	73

Nota: cabe resaltar que la humedad y la temperatura se tomaron una vez por semana todos los miércoles.

Figura 8*Adicción de Lombriz Roja Californiana*

Nota: Se obtuvieron las lombrices rojas californianas las cuales fueron puestas en canastillas como lo muestra la figura para su debida clasificación y separación para su posterior traslado a la pila compost adora.

Figura 9

Lombriz Roja Californiana en Pila Compost Adora



Nota: Se agregó la lombriz roja californiana a la pila compost adora para la descomposición y fragmentación del estiércol bovino a través de su tracto digestivo, para convertirlo en abono para las plantas.

Figura 10

Evidencia Infraestructura Compost era



Nota: La infraestructura utilizada para realizar las pilas de compostaje fue un antiguo corral techado y alejado de fuentes hídricas, en un lugar fresco y seco, al cual se le realizaron las respectivas modificaciones, como construcción de pilas o camas compostadoras.

Figura 11

Pilas o Camas Composta Doras



Nota: Realizada la recolección del estiércol bovino, se realizó el debido traslado a la compostera, la cual son pilas diseñadas con ladrillo con piso de concreto. Esto nos permite mantener un mejor control en cuanto plagas, temperatura y humedad garantizando el buen desempeño de la lombriz roja californiana en la transformación del estiércol bovino.

Figura 12

Proceso de Compostaje



Nota: Como se observa en la figura se realizó el proceso de compostaje en las camas las cuales mediante el tiempo de procesamiento se realizaron diferentes actividades como:

- Rastrillado: permitiendo airear el alimento a la lombriz, soltando todas las partículas para nuevamente aplicar alimento.

- Alimentación: después de haber rastrillado la cama, se adiciono más estiércol bovino, el cual se extendió por encima de toda la pila dejando una capa de 20 cm, la cual fue el alimento de las lombrices.
- Humedad: se realizó prueba de humedad, la cual su promedio debía estar entre un 70 y 80% para que las lombrices realizaran el proceso. Esta prueba se realizó con un higrómetro manteniendo la humedad optima, mediante chequeos y según requerimiento, se humedecía la parte de encima de la cama con esto garantizamos la humedad ideal.
- Medición de temperatura: la cual se debía mantener entre los 15C° Y 25C° para así garantizar el debido proceso de la lombriz en el estiércol bovino.

Figura 13

Protección de las Camas



Nota: Se realizó la protección de las camas esto con el fin de evitar que animales como roedores y aves tuvieran acceso y se comieran la lombriz.

Figura 14

Lombricompost en Etapa Final



Nota: En esta figura se evidencio el proceso ya terminado pasados 2 meses listo para sacarlo de la pila y realizar su respectivo empacado.

Figura 15

Producto Final Lombricompost



Nota: Producto terminado el cual tuvo una textura suave color negro oscuro, el cual lo dejamos en reposo por 5 días para permitir bajar el nivel de humedad para su respectivo empaque.

Figura 16

Empaque



Nota: Se realizó inicialmente en sacos plastificados para así mantener el nivel humedad manteniendo vivos los microorganismos para que su efecto en los cultivos sea el mejor, para su posterior empaque en bolsas plásticas de un kilogramo

Figura 17

Toma de Muestra Para Laboratorio



Nota: Se realizó la respectiva toma de muestra siguiendo recomendaciones dadas por el laboratorio, la cual debía ser de 1kg d abono orgánico. Esta se recolecto con ayuda de un palustre y se empaco en bolsas plásticas nuevas ziploc. Se realizó el llenado de los documentos solicitados por el laboratorio, donde suministramos todos los datos correspondientes al abono orgánico y datos personales de la persona que lo enviaba, para recibir los resultados correspondientes, para su posterior envió a laboratorio.

Desarrollo Objetivo 3.

A continuación, se relaciona una tabla comparativa con la norma técnica colombiana 5167 versus el resultado de laboratorio entregado por AGROSAVIA, en el que se pudo evidenciar que elementos como nitrógeno (1,66%), fósforo (1,68%) y potasio (1,18%) ofrecen un balance nutritivo adecuado para mejorar la fertilidad del suelo y el crecimiento de cultivos. Por otra parte, se encontró que el contenido de humedad es superior a lo establecido por la norma, lo cual puede afectar negativamente la manejabilidad, el almacenamiento y la eficiencia del abono. Por lo tanto, es fundamental implementar medidas correctivas para reducir el contenido de humedad y asegurar que el abono cumpla con los estándares establecidos. Asimismo, en la cuarta columna de la tabla, se realizó una observación en la cual se pudo evidenciar la diferencia entre los aspectos brindados por los resultados del laboratorio versus la norma técnica colombiana aplicada para este tipo de abonos orgánicos.

Tabla 6

Comparación Resultados de Laboratorio Versus Norma NTC Analizadas

Componente	Resultado de Laboratorio	Resultado Según la NTC 5167	Observación
Fósforo (P ₂ O ₅)	1,68 %	>1media calidad, >2 alta calidad	Se encuentra en los rangos permitidos por la norma en cuanto a media calidad.
Cenizas	11,16 %	Máximo 60%	Se encuentra en el rango establecido ya que un alto contenido aumenta el PH del suelo.
Nitrógeno (N)	1,66 %	>1%	Su porcentaje se encuentra en el rango establecido por la norma descrita.
Contenido de	65,41 %	35%	Este porcentaje está por

Componente	Resultado de Laboratorio	Resultado Según la NTC 5167	Observación
Humedad			encima del rango establecido por la norma.
Pérdidas por volatilización	23,43 %	No proporciona rangos específicos	Se realizó control de temperatura, humedad y aireación para minimizar pérdidas.
Carbono Orgánico Oxidable (CO)	20,92%	Mínimo 15% - no hay máximo establecido en la norma.	El porcentaje se encuentra por encima del rango mínimo establecido.
Capacidad de Retención de agua (% de saturación)	65,22 %	Mínimo 50% - máximo 70%	Porcentaje acorde a lo establecido por la norma
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	18,96 cmol(+)/Kg	Mínimo 30 (meq/100g)	Según lo establecido por la norma se encuentra por debajo del rango mínimo permitido.
Densidad	0,55 g/ 100 cm ³	Máximo 0,6 g/cm ³	Se encuentra en el rango óptimo establecido.
Ph	6,49 unidades de pH	>4-<9	Se encuentra en el rango establecido por lo que se considera un PH adecuado.
Conductividad Eléctrica (C.E.)	7,13 dS/m	No proporciona rangos específicos	Capacidad de transmitir corriente eléctrica.
Potasio (K ₂ O)	1,18 %	>1 %	Se encuentra en el rango establecido por la norma.
Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)	12,60	10.1- 15.1	Se encuentra en el rango medio establecido por la norma.


Nota: El análisis de laboratorios se realizó en el laboratorio de química analítica AGROSAVIA para garantizar la efectividad en los resultados.

Ficha Técnica.

A continuación, se relaciona la ficha técnica elaborada con base al abono orgánico.

Tabla 7

Ficha Técnica

Imagen: 	Ficha Técnica del Producto. Abono Orgánico: Fertilizante a base de estiércol bovino y lombricompost	
Nombre del Producto	Abono Orgánico	
Características del Producto	Características	Unidades
	Fosforo (P205)	1,68 %
	Cenizas	11,16 %
	Nitrógeno (N)	1,66 %
	Contenido de humedad	65,41 %
	Pérdidas por volatilización	23,43 %
	Carbono orgánico oxidable (CO)	20,92%
	Capacidad de retención de agua (%de saturación)	65,22 %
	Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	18,96 cmol(+)/Kg
	Densidad	0,55 g/ 100 cm ³
	PH	6,49 unidades de pH
	Conductividad Eléctrica (C.E.)	7,13 dS/m
	Potasio (K20)	1,18 %
Relación Carbono Nitrógeno(C/N)	12,60	
Observaciones.	Ninguna	
Presentación.	Bolsa de kilogramo	
Empaque.	Bolsa plástica	
Requisitos Técnicos del Producto.	Abono libre de agentes patógenos (plagas y enfermedades) Abono libre de malezas Su contenido corresponda con las características del producto Producto de origen natural	
Condiciones de Rechazo.	Incumplimiento a cualquiera de las condiciones de esta ficha técnica.	

Discusión de Resultados.

Se ha demostrado, según Genia Bioenergy, desde tiempos antiguos, el estiércol bovino ha sido utilizado como un fertilizante natural para enriquecer el suelo y aprovechar los desechos de la ganadería. Sin embargo, para su uso adecuado, es fundamental someterlo a un proceso de fermentación, transformándolo en compost orgánico.

Este compost, se destaca por ser rico en nitrógeno y materia orgánica, la cual se aplica al suelo para mejorar su estructura y estimular el crecimiento de los cultivos, restaurando así su fertilidad.

Si bien el compostaje ofrece el beneficio de reciclar los residuos orgánicos procedentes de la ganadería, su implementación debe realizarse bajo un estricto control y una gestión adecuada. (Geniabioenergy, 2020).

En relación con la ejecución del proyecto para el desarrollo del objetivo, el cual se basó en el registro del estiércol durante una semana, se pudo evidenciar que en el día 2 se recolectó más estiércol, dado que ese día los animales tuvieron mayor consumo de alimento que lo habitual por el proceso de semiestabulación en el cual se encontraban. De igual manera, con relación a la preparación del compostaje, fue fundamental las variables de temperatura y humedad las cuales fueron tomadas una vez por semana teniendo un registro, y así logrando estandarizar la variable que normalmente necesita este tipo de producto para alcanzar el nivel de calidad que requiere un abono orgánico a base de estiércol bovino y lombriz roja californiana.

Finalmente, en relación con la muestra que se tomó para llevar a análisis de resultado de laboratorio, se pudo evidenciar que se obtuvo un contenido de humedad del 35%, con una

temperatura entre los 15°C a 25°C, lo que favorece la actividad metabólica de las lombrices y la descomposición eficiente de la materia orgánica.

Según la universidad nacional agraria, tener en cuenta factores como la temperatura y humedad permiten mantener un ambiente favorable para el crecimiento y la reproducción de la lombriz roja californiana optimizando, la producción de abono de calidad. (Somarriba Reyes & Guzmán Guillén, 2020).

3. Conclusiones.

Para el control de la recolección del estiércol, se llevó a cabo un registro, referenciado previamente en una tabla, la cantidad obtenida diariamente durante una semana en los 60 días que duró la investigación. De esta manera, se evidencio que en el día 2 hubo mayor volumen de estiércol, dado que los animales se encontraban en proceso de semiestabulado, lo cual permitió que tuvieran una mayor accesibilidad a alimento y eso posiblemente lo conllevara a que tuvieran mayor volumen en su depósito. De igual manera, se logró tener un estiércol más limpio con relación al retiro oportuno de agentes físicos tales como palos, hojas, plásticos, dejando así únicamente el estiércol que se requería para posteriormente, lograr tener una materia prima para el compostaje orgánico.

En relación, a la elaboración del compostaje, el cual tuvo como base fundamental la medición de la temperatura, la cual osciló entre los 15°C a los 25°C, y la humedad entre el 75% al 80%, permitiendo determinar y obtener de esta manera un abono con características físicas tales como color café oscuro, textura suave y homogénea, esto dado que la compostera utilizada para la elaboración del compostaje se utilizó de acuerdo a la norma técnica NTC 5167 según lo establecido para la elaboración de este tipo de abono orgánico a base de estiércol bovino y la lombriz roja californiana. Esta última cumpliendo un papel fundamental ya que ayudo a la descomposición de los diferentes organismos, lo cual enriqueció el compostaje en gran manera, y así obtener un abono de calidad, del cual se tomó una muestra para llevarla a laboratorio.

Para el caso del análisis del estudio realizado en el laboratorio, se pudo resaltar los elementos como nitrógeno (1,66%), el fósforo (1,68%), y el potasio (1,18%), lo que determino

que es un abono que cumple con las características exigidas según la norma técnica NTC 5167 para este tipo de abonos orgánicos elaborados a base de estiércol bovino y lombriz roja californiana, y así poder tener y brindar una opción para los diferentes productores agrícolas, como fertilizante o complemento nutricional para diferentes vegetaciones en cualquier fase de los cultivos agronómicamente hablando.

4. Recomendaciones.

- Es importante que al abono orgánico elaborado a base de estiércol bovino se lleve a cabo prueba de laboratorio microbiológica para evaluar la presencia de microorganismos beneficiosos y patógenos, para así garantizar la seguridad alimentaria y la salud en los cultivos.
- Se deben adelantar ensayos de campo para evaluar el efecto del abono orgánico en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de diferentes cultivos. Esto permitirá determinar la eficacia agronómica del abono y su potencial para mejorar la producción.
- Realizar estudios comparativos entre el abono orgánico y fertilizantes químicos para evaluar su eficacia, costos y beneficios ambientales. Esto proporcionará información importante para promover el uso de abonos orgánicos en comparación con los fertilizantes sintéticos.

Referencias Bibliográficas.

- Agronet. (30 de Marzo de 2022). *¿Quiere preparar un fertilizante orgánico con estiércol bovino?* Obtenido de Agronet: <https://agronet.gov.co/Noticias/Paginas/Quiere-preparar-un-fertilizante-org%C3%A1nico-con-esti%C3%A9rcol-bovino.aspx#:~:text=%C2%BFC%C3%B3mo%20preparar%20este%20fertilizante%3F,que%20no%20se%20formen%20grumos.>
- Agropinos. (17 de Agosto de 2022). *Beneficios De Los Fertilizantes Orgánicos En Sus Cultivos.* Obtenido de Agropinos: <https://www.agropinos.com/blog/las-ventajas-de-los-fertilizantes-organicos#:~:text=Cuando%20se%20fertilizan%20las%20plantas,otros%20productos%20que%20garanticen%20esto.>
- Arango Orozco, M. J. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos.* Obtenido de Repository: http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_a_lternativa_conservacion_mejoramamiento_suelo.pdf
- Arias Ortiz, M. Á., & Reyes Piñeros, L. D. (01 de Enero de 2018). *Determinación De La Calidad De Abono Obtenido Mediante El Lombricultivo Usando Diferentes Tipos De Estiércol, Para Establecer Su Factibilidad De Comercialización, En El Centro Agropecuario Marengo.* Obtenido de Ciencia: https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1802&context=ing_ambiental_sanitaria

Bioterra. (24 de Marzo de 2019). *¿Que significa organico?* Obtenido de Bioterra:

<http://bioterra.com.uy/2014/03/24/que-significa-organico/>

Borrero, C. A. (06 de Mayo de 2020). *Abonos orgánicos*. Obtenido de Infoagro:

https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp

Cepeda Alfaro, J. (19 de Diciembre de 2018). *Abonos organicos a base de estiércol bovino*.

Obtenido de Repositorio:

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/42638/JONATAN%20CEPEDA%20ALFARO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Escobar B, P., Etcheverría T, P., & Daza C, J. (2018). *Concepto de materia seca y su uso: guía práctica*. Obtenido de Biblioteca:

<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/3982/Informativo%20INIA%20N%C2%B0%20119?sequence=1>

Espinosa Jacho, K. E. (Junio de 2018). “ *Elaboración De Un Abono Orgánico A Base De Desechos Del Procesamiento Del Brócoli (Brassica Oleracea Itálica), Para Disminuir La Dependencia De Productos Químicos Artificiales*”. Obtenido de Repositorio:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1760/1/SBQ18%20Ref.3402.pdf>

FAO. (2018). “ *El Manejo Del Suelo En La Producción De Hortalizas Con Buenas Prácticas Agrícolas*”. Obtenido de FAO:

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8d73b16d-e97f-4a91-8deb-65f0558a8e6b/content>

Geniabioenergy. (2019). *Fertilizante orgánico a partir de estiércol*. Obtenido de

Geniabioenergy: <https://geniabioenergy.com/estiercol-como-fertilizante-organico/>

Geniabioenergy. (2020). *¿Qué es el compost orgánico?* Obtenido de Geniabioenergy:

<https://geniabioenergy.com/que-es-el-compost-organico/>

ICA. (2019). *Política nacional para la racionalización del componente de costos de producción asociado a los fertilizantes en el sector agropecuario*. Obtenido de ICA:

<https://www.ica.gov.co/getattachment/b527d0c9-e862-4c26-8347-e5076fd9b1a9/2009CP3577.aspx>

ICA. (27 de Mayo de 2020). *Resolución No. 068370 del 27/05/2020*. Obtenido de ICA:

<https://www.ica.gov.co/getattachment/14d518e8-7f1d-4867-819c-b0ec3828f847/2020R68370.aspx>

Infoagro. (09 de Agosto de 2018). *Lombricompuesto, Vermicompost O Humus De Lombriz*.

Obtenido de Infoagro: <https://mexico.infoagro.com/lombricompuesto-vermicompost-o-humus-de-lombriz/>

Infoagro. (21 de Abril de 2021). *Cuántos tipos de abonos hay y cuáles son*. Obtenido de

Infoagro:

https://www.infoagro.com/noticias/2021/cuantos_tipos_de_abonos_hay_y_cuales_son.asp

Minagricultura. (2019). *Resolucion 000199 de 2016*. Obtenido de Minagricultura:

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Resoluciones/Resoluci%C3%B3n%20No%20000199%20de%202016.pdf>

Minagricultura. (06 de Enero de 2022). *Ley 2183 del 6 de enero 2022*. Obtenido de

Minagricultura:

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Leyes/LEY%202183%20DEL%206%20DE%20ENERO%20DE%202022.pdf>

- Minambiente. (2020). *Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Obtenido de Minambiente: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Decreto-2811-de-1974.pdf>
- Minambiente. (2021). *Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos*. Obtenido de Minambiente: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/conpes-3874-de-2016.pdf>
- Ortiz Argueta, C. R. (Noviembre de 2020). *Prácticas para la mejora en el proceso de compostaje de abonos orgánicos elaborados a base de estiércol y su efecto en el suelo*. Obtenido de Bdigital: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/c4199442-92ac-4b47-955f-bbb0066d86f5/content>
- Osorio Martinez, F. J. (2019). *Grupo de Inocuidad en la Producción Pecuaria Primaria y Bienestar Animal*. Obtenido de ICA: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/inocuidad-en-las-cadenas-agroalimentarias#:~:text=Las%20Buenas%20Pr%C3%A1cticas%20Ganaderas%20%E2%80%93BPG,la%20salud%20de%20los%20consumidores>
- Pérez Porto, J. (13 de Mayo de 2022). *Definición de Abono*. Obtenido de Definicion: <https://definicion.de/abono/>
- Pérez Porto, J., & Gardey, A. (17 de Enero de 2022). *Definición de bovino*. Obtenido de Definicion: <https://definicion.de/bovino/>
- Redjurista. (2020). *Decreto 2202 de 1968 Ministerio de Agricultura y Ganadería Reglamenta la industria y comercio de los abonos o fertilizantes químicos, compuestos, orgánicos naturales*. Obtenido de Redjurista:

https://www.redjurista.com/Documents/decreto_2202_de_1968_ministerio_de_agricultura_y_ganaderia.aspx#/

Rhoton, S. (22 de Marzo de 2023). *Qué es la Nutrición*. Obtenido de Significados:

<https://www.significados.com/nutricion/>

Rojas Pérez, F. N., & Zeledón Vílchez, E. A. (Julio de 2017). *Efecto De Diferentes Residuos De Origen Vegetal Y Animal En Algunas Características Física, Química Y Biológica Del Compost. Hacienda Las Mercedes, Managua. 2005*. Obtenido de Cenida:

<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02r741.pdf>

Ropero Portillo, S. (30 de Abril de 2020). *Lixiviados: definición, ejemplos y tratamiento*.

Obtenido de Ecologiaverde: <https://www.ecologiaverde.com/lixiviados-definicion-ejemplos-y-tratamiento-2713.html>

Secretariassenado. (29 de Julio de 2021). *“De los delitos contra los recursos naturales y el medio ambiente”*. Obtenido de Secretariassenado:

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_2111_2021.html

Somarriba Reyes, R. J., & Guzmán Guillén, F. (2020). *Guía de Lombricultura*. Obtenido de

Repositorio: <https://repositorio.una.edu.ni/2409/1/nf04s693.pdf>

Tortosa, G. (22 de Agosto de 2019). *Uso del estiércol como fertilizante*. Obtenido de

Compostandociencia: <http://www.compostandociencia.com/2014/08/uso-estiercol-como-fertilizante/>

Traxco. (16 de Abril de 2019). *Fertilización en los cultivos*. Obtenido de Traxco:

<https://www.traxco.es/blog/labores-del-campo/fertilizacion>

Velásquez Reyes, C. (2023). *Análisis fisicoquímico del proceso de co-compostaje a partir de*

biomasa residual de “El Carrasco”, según la normativa NTC 5167 de 2004. Obtenido de

UIS: <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/17cdcac8-d3d2-40a8-9f39-79202568c3ec/content>

Zuñiga Macias, A. (Abril de 2017). *Analisis prospectivo de una linea productiva con fertilizantes granulados para le empresa solvesa Ecuador*. Obtenido de Dspace:


<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9194/1/UPS-GT000884.pdf>

Apéndices.

Apéndices A

Resultado de Laboratorio

INFORME N° 7 C24 (15010) CARLOS ALBERTO FONSECA URIBE 2024-04-23



Corporación colombiana de investigación agropecuaria

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO

GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

Nombre y Apellido: CARLOS ALBERTO FONSECA URIBE
 Cédula o NIT: 1104071705
 Dirección: NO INDICA
 Departamento: SANTANDER
 Municipio: GUAPOTÁ
 Tel. fijo/Celular: 3209984885
 Tipo de análisis: ANALISIS DE CARACTERIZACION SEGUN NTC 5167.

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

Identificación: LOMBRICOMPST
 Matriz: ABONO
 Materia Prima: NO INDICA
 Tiempo de compostaje: 2
 Observaciones: NO INDICA

Fecha de recepción (aaaa-mm-dd): 2024-03-18
 Fecha(s) de análisis (aaaa-mm-dd): De: 2024-03-19 -- A: 2024-04-23
 Fecha de reporte: (aaaa-mm-dd): 2024-04-23

# DE SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
7	C24-15010

Yeni Rodriguez Giraldo. (E6968)
 Coordinador Técnico de Laboratorio

DETERMINACION ANALITICA	UNIDAD	METODO	VALOR
Fósforo (P2O5)	%	NTC 5167 modificado - Digestión abierta ácido nítrico: ácido clorhídrico (1:3)/Espectrometría de emisión de plasma inductivamente acoplado ICP	1,68
Cenizas	%	NTC 5167 / Gravimetría	11,16
Nitrógeno (N)	%	NTC 5167 Digestión y destilación por Kjeldahl / Volumetría	1,66
Contenido de Humedad	%	NTC 5167 / Gravimetría	65,41
Pérdidas por volatilización	%	NTC 5167 / Gravimetría	23,43
Carbono Orgánico Oxidable (CO)	%	NTC 5403 modificada/Espectrofotometría	20,92
Capacidad de Retención de agua (% de saturación)	%	NTC 5167 / Gravimetría	65,22
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	cmol(+)/Kg	NTC 5167 modificado Acetato de amonio 1N pH 7/Volumetría	18,96
Densidad	g/100 cm³	NTC 5167 / Gravimetría	0,55
pH	Unidades de pH	NTC 5167 modificado - Lectura directa en extracto pasta saturada/Potenciometría	6,49
Conductividad Eléctrica (C.E.)	dS/m	NTC 5167 modificado - Lectura directa en extracto pasta saturada / Conductimetría	7,13
Potasio (K2O)	%	NTC 5167 modificado - Digestión abierta ácido nítrico: ácido clorhídrico (1:3)/Espectrometría de emisión de plasma inductivamente acoplado ICP	1,18
Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)		Cálculo matemático a partir del valor de carbono orgánico y nitrógeno total	12,60

OBSERVACIONES: Ninguna

Los resultados son validos unicamente para la muestra en referencia
 Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.
 Este documento no puede ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización formal de AGROSAVIA
 La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(ron) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.
 Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.
 El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. NIT: 800194600-3
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATA
 KILÓMETRO 14 VÍA MOSQUERA –BOGOTÁ, MOSQUERA, CUNDINAMARCA, COLOMBIA.
 TELÉFONOS: 4227300 EXT: 1414
 E-MAIL: yrodriguez@agrosavia.co

CÓDIGO: GA-F-97
 VERSIÓN: 7
 FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01