

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



**ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO COMPOSTADO A BASE DE
CAPRINAZA Y LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA EN ASOVICAN**

José Luis Domínguez Guarín

Trabajo de grado modalidad Práctica Empresarial presentado como requisito parcial para
obtener el título de Ingeniero Agrónomo

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Ingeniería Agronómica

Pamplona, 2023

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA



**ELABORACIÓN DE ABONO ORGÁNICO COMPOSTADO A BASE DE
CAPRINAZA Y LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA EN ASOVICAN**

Proyecto de trabajo de grado modalidad Práctica Empresarial presentado como requisito
parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo

José Luis Domínguez Guarín

C.C. 1.115.866.504

I.A. MSc, César Villamizar Quiñonez

Director

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Ingeniería Agronómica

Pamplona, 2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo primeramente a mis padres que me han dado la existencia y en ella la capacidad para superarme y desear lo mejor en cada paso por este camino tan difícil y arduo de la vida, gracias por enseñarme valores y brindarme el apoyo económico y emocional, porque sin ellos no podría haber construido y forjar lo que hoy soy en día.

A cada uno de los docentes que influyeron en mi proceso académico y profesional, y por último a mis compañeros que en esos momentos duros siempre fueron personas que de una u otra manera me brindaron palabras de aliento.

Agradecimientos

Primeramente, dar gracias a Dios por darme la salud y sabiduría permitiéndome así poder realizar cada una de las metas propuestas, a mis padres por todo su esfuerzo, su amor, respeto enseñanzas y apoyo en todas las etapas de mi vida especialmente en la universidad, a mis dos hermanas por sus consejos académicos y respaldo en todo mi proceso, a la Doctora Francelina Omaña Alba presidente de ASOVICAN, por darme la oportunidad de nuevos aprendizajes, por su tiempo, dedicación, y sobre todo por la empatía con los estudiantes en este proceso de trabajo de grado.

Gracias a mi tutor César Villamizar Quiñones por sus correcciones y sugerencias, guiándome para realizar un mejor trabajo.

Gracias a la universidad de Pamplona, el programa de Ingeniería Agronómica a cada uno de los docentes por su entrega y compromiso, me enseñaron y guiaron en mi formación profesional.

Tabla de Contenido

1. Introducción	11
2. Problema.....	12
2.1 Planteamiento del problema.....	12
3. Justificación.....	14
4. Objetivos	15
4.1 Objetivo General.....	15
4.2 Objetivos Específicos	15
5. Marco Teórico	16
5.1 Marco Contextual	16
5.1 Bases Conceptuales.....	17
5.1.1 Abono orgánico	17
5.1.2 Tipos de abonos orgánicos	18
5.1.3 Variedades	18
5.2 Marco Legal	27
6. Metodología	30
6.2 Elaboración de Lombricompostaje a base de Caprinaza	31
6.2. Elaboración de la guía técnica para el lombricompostaje a partir de Caprinaza	33
7. Resultados y Discusión	35
8. Conclusiones	45
9. Recomendaciones y Aprendizajes.....	46
10. Bibliografía.....	47
11. Anexos.....	50

Lista de Tablas

Tabla 1. Taxonomía de la lombriz roja californiana	25
Tabla 2. Tabla nutricional comparativa de caprinaza.....	43
Tabla 3. Determinaciones en Diferentes Tipos de Estiércol.	43

Lista de Figuras

Figura 1. Logotipo ASOVICAN N.S	16
Figura 2. Ubicación de las oficinas de ASOVICAN en el municipio de Cúcuta	16
Figura 3. Desechos orgánicos de plazas de mercado.....	20
Figura 4. Residuos orgánicos de cocina convertidos en compost	20
Figura 5. Temperatura y pH en el proceso de compostaje	23
Figura 6. Lombriz roja californiana (<i>Eisenia foetida</i>)	24
Figura 7. Morfología de la lombriz roja californiana	25
Figura 8. Ciclo de vida de la lombriz roja californiana	26
Figura 9. Guía de Lombricultura a base de caprinaza en ASOVICAN N.S.....	33
Figura 10. Evidencia Fotográfica, taller participativo	34
Figura 11. Socialización guía de Lombricultura	34
Figura 12. Recolección Diaria de Caprinaza en kg	35
Figura 13. Temperatura de los tratamientos.	36
Figura 14. Humedad de cada una de los tratamientos.	37
Figura 15. pH de cada tratamiento.....	38
Figura 16. Toma de temperatura por semana	40
Figuras 17. Porcentaje de Humedad, tres veces a la semana.....	41
Figura 18. Toma de pH, por semana.	41
Figura 19. Disponibilidad de nutrientes respecto al pH.	42

Lista de Anexos

Anexo 1. Toma de Temperaturas por semana	50
Anexo 2. Toma de pH por semana	50
Anexo 3. Toma de humedad por semana	51
Anexo 4. Registro diario de la cantidad de Caprinaza que se produce en el predio.....	51
Anexo 5. Exposición a los asociados de la empresa ASOVICAN.....	53
Anexo 8. Toma diaria del peso de Caprinaza.....	54
Anexo 9. Construcción de los tratamientos y encerrado	54
Anexo 10. Toma de parámetros de calidad como temperatura, humedad, pH.....	55
Anexo 11. Tratamiento #3: Método innovador	55
Anexo 12. Cosecha del humus sólido y liquido	56
Anexo 13. Lugar de acceso al área del lombricompostaje	56
Anexo 14. Evidencia del registro de visita en el predio KVRAS.....	57
Anexo 15. Guía orientadora a los asociados ASOVICAN.....	57
Anexo 16. Primer taller: Experiencia en el desarrollo del proceso del lombricompostaje	58
Anexo 17. Segundo taller: Socialización y aprendizajes de la guía de lombricompostaje a base de caprinaza con los asociados ASOVICAN	58
Anexo 18. Envío de análisis fisicoquímico de caprinaza solida al laboratorio de AGROSAVIA.....	59

Resumen

En esta práctica empresarial se describió el proceso de producción de abono orgánico a base de caprinaza y lombriz roja californiana, así como también la medición de parámetros de calidad como temperatura, humedad y pH. aprovechando el espacio facilitado por el productor se procedió a construir cada uno de los tratamientos donde se elaboró un abono orgánico sólido en donde se utilizó la caprinaza del predio Kvras como alimento para la lombriz, seguidamente se elaboró una guía de Lombricompost que fue discutida mediante talleres prácticos con los asociados que se dejó como mecanismo orientador a los asociados ASOVICAN, dicha elaboración fue apoyada en la revisión de información, descripción y evidencias del proceso, comportamiento de variables críticas y calidad de la materia prima y el producto terminado, lo mismo que en la consulta de diferentes textos y guías existentes en el mercado.

Además, se desarrollaron dos talleres de capacitación con los productores miembros de ASOVICAN con el fin de compartir la experiencia adquirida en el desarrollo del proceso, dar orientación sobre el mecanismo de elaboración de compostaje, así como los beneficios que puede traer la utilización efectiva de la materia orgánica que se produce en los predios.

Palabras claves; Lombricultura, parámetros, compostaje, abono orgánico.

Abstract

In this business practice, the production process of organic fertilizer based on caprinaza and red Californian earthworm was described, as well as the measurement of quality parameters such as temperature, humidity and pH. taking advantage of the space provided by the producer, we proceeded to build each of the treatments where a solid organic fertilizer was elaborated using the goat manure from the Kvras farm as food for the earthworm, then a vermicompost guide was elaborated and discussed through practical workshops with the associates, which was left as a guiding mechanism for the ASOVICAN associates, This elaboration was supported by the review of information, description and evidence of the process, behavior of critical variables and quality of the raw material and the finished product, as well as the consultation of different texts and guides existing in the market.

In addition, two training workshops were developed with the producers' members of ASOVICAN in order to share the experience acquired in the development of the process, to give orientation on the mechanism of composting, as well as the benefits that can bring the effective use of the organic matter produced in the farms.

Keywords; Vermiculture, parameters, composting, organic fertilizer.

1. Introducción

Las grandes afectaciones al medio ambiente en la actualidad, llevan a los sectores productivos a generar estrategias de mitigación y preservación del medio, dentro de estas alternativas una de ellas resalta por sus grandes aportes al sector económico y ambiental. La utilización de abonos orgánicos como método de fertilización se convierte en una alternativa positiva para los distintos métodos de cultivo, su implementación recae en la necesidad por concientizar al productor sobre la importancia de su inclusión, uso y manejo, la capacitación mediante programas y campañas educativas permite al productor agropecuario elaborar abonos orgánicos de la más alta calidad, disminuyendo la contaminación del medio en el que interactúa sin desconsiderarse como producto rentable. En esta misma situación, la sostenibilidad y el aumento de la fertilidad del suelo es un reto para cada región, por lo que se requiere de tecnología y conocimientos de mejoramiento del recurso en la agricultura, para que, con ello no se vean limitadas las producciones agrícolas por la baja calidad del suelo posterior a las explotaciones intensivas del mismo (Morera , 2017).

Los abonos orgánicos en la agricultura, funcionan como fuente de aporte y reciclaje de nutrientes al suelo, mediante la preparación de un abono orgánico utilizando alternativas como la de la caprinaza y lombriz californiana; se devuelve al recurso suelo en forma asimilable parte de la extracción que se obtiene luego de un proceso de producción agropecuaria, la aplicación de estos abonos y acondicionadores del suelo mejoran las características del mismo, aumentando los rendimientos de producción por hectárea y a su vez evitando la contaminación por el uso inadecuado de residuos orgánicos (Álvarez y Rueda, 2004).

En este contexto, se desarrolló el siguiente de trabajo de grado con la Asociación de Ovinocultores y Caprinocultores de Norte de Santander (ASOVICAN N.S) con el propósito de valorar parámetros de calidad en el proceso de elaboración de abono orgánico compostado a base de Caprinaza y Lombriz Roja Californiana. En el transcurso de la práctica se realizaron una serie de actividades en las cuales se describen los diferentes procesos en la elaboración de abonos orgánicos, se creó un documento guía para la fabricación de estos con el fin de obtener una base teórica tangible y finalmente mediante el desarrollo de talleres prácticos con los

productores, se llevó a cabo de manera participativa y educativa la discusión, conocimiento y proceso de implementación de la anterior guía orientadora propuesta.

2. Problema

2.1 Planteamiento del problema.

La necesidad de ofrecer un producto sostenible con el medio ambiente a partir de abonos orgánicos ha llevado a los grandes y pequeños agricultores del país a implementarlos en sus procesos productivos, con esta alternativa no solo se aprovechan residuos pecuarios, sino que, se obtienen beneficios económicos con la disminución de fertilizantes químicos que conllevan finalmente un gasto económico más elevado (Herrán et al., 2008).

El aprovechamiento de los residuos orgánicos funciona como un medio eficaz de reciclaje de nutrientes, su transformación en abonos orgánicos ayuda al crecimiento de las plantas y contribuye a mejorar o mantener muchas propiedades naturales del suelo. Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidos por sus principales funciones como sustrato, cobertura o medio de cultivo, mantienen los niveles originales de materia orgánica en el suelo y complementan o reemplazan los fertilizantes de síntesis; este último aspecto es de gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Becerra y Amado, 2018).

La agricultura orgánica es una forma de producir sosteniblemente, disminuyendo el uso de fertilizantes y plaguicidas, esta resulta ser una actividad muy importante al incrementar la eficiencia productiva sin la utilización de los mismos, evitando así la degradación ambiental. Para que la actividad funcione, es necesario implementar tecnologías que permitan la aplicación de estos en el sitio y cultivo específico con el fin de dar cumplimiento a la demanda actual, en este sentido, se ha señalado que el uso eficiente de nutrimentos es un aspecto relevante, debido

al incremento en los costos y a la disminución del impacto ambiental asociado con su uso apropiado (Ramos y Terry, 2014).

La agricultura convencional depende de la aplicación de fertilizantes minerales solubles, con el fin de lograr mayor rendimiento en los cultivos, pero la aplicación excesiva de estos ha generado problemáticas como: eutrofización, toxicidad de las aguas, contaminación de aguas subterráneas, contaminación del aire, degradación del suelo y de los ecosistemas, desequilibrios biológicos y reducción de la biodiversidad. Teniendo en cuenta que, las plantas pueden absorber entre un 30% y 50% de los fertilizantes químicos, el restante se pierde en el suelo, por ende, surge la necesidad implementar nuevas estrategias sostenibles, siendo entonces el abono orgánico una forma de mejoría para el suelo sin alterar completamente su textura y estructura (Cuevas, 2003).

La asociación ASOVICAN N.S actualmente no cuenta con el manejo adecuado de los residuos, el estiércol de cabras que se genera por las explotaciones de los productores que están asociados a la organización, es una de las grandes problemáticas ambientales que sufre la empresa actualmente. Han surgido una serie de manifestaciones por parte del grupo directivo de la organización, lo que evidencia la necesidad por incorporar un proceso mediante el cual se establezcan procedimientos para la elaboración de compostajes a partir de la Caprinaza, además del establecimiento de parámetros de calidad del abono elaborado, mediante una guía orientadora que será socializada con los asociados al resultado del proyecto.

La empresa requiere de estrategias de carácter ambiental, en las cuales se dé a conocer a los productores los procesos de fabricación de abonos orgánicos, de forma que se aproveche al 100% de la materia prima generada en la producción, en base a capacitación y establecimiento de guías de producción.

¿El aprovechamiento de residuos orgánicos mediante la estrategia de compostaje por abono orgánico, puede reducir impactos ambientales y generar directamente ganancias a la empresa beneficiada?

3. Justificación

Los estiércoles son uno de los mejores residuos agrícolas para compostar, son elementos ricos en nitrógeno (*inorgánico*) y sirven como inoculantes microbianos, por ejemplo; el estiércol de oveja o cabra. Los beneficios de usar estos abonos son varios, entre ellos se puede destacar el uso de menos energía para su producción, lo que permite la obtención de alimentos más frescos y sanos para el consumo, aportan mayor contenido de materia orgánica al suelo y aumentan a su vez la cantidad y calidad de los cultivos (Sánchez et al,2005).

Una de las características principales de este tipo de abono es su temperatura fría, lo que permite ser aplicado en las plantas recién salido del aprisco, evitando así quemar algún cultivo, además es bien seco lo que lo hace liviano y por tanto muy fácil de manejar. Su composición química está muy por encima de otros abonos siendo muy rico en potasio, elemento encargado de producir la floración en las plantas, destacando además que actualmente el sabor de las frutas abonadas con “Caprinaza” está tomando gran importancia en el mercado (Demera y Ortega, 2021).

Los agroquímicos pueden tener consecuencias indeseables para el medio ambiente, la tierra y las plantas, por ello requieren de un uso y medio organizado, la fertilización del suelo es necesaria, pero debe ser balanceada con la prevención de ciertos efectos negativos que pueden causar los agroquímicos. Una de las principales diferencias entre fertilizantes químicos y orgánicos es que los segundos son más naturales y ecológicos, funcionan como complementos e incluso reemplazan el uso de agroquímicos, ya que acarrearán menos riesgos para el medio y la salud del ecosistema en general (Morera , 2017).

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Elaborar abono orgánico compostado a base de Caprinaza y lombriz roja californiana en ASOVICAN N.S.

4.2 Objetivos Específicos

- 4.2.1. Describir el proceso de producción de abono orgánico compostado a base de Caprinaza y lombriz roja californiana en ASOVICAN N.S, teniendo en cuenta parámetros técnicos relacionados con aspectos fisicoquímicos de la materia prima y el producto terminado.
- 4.2.2. Crear un documento guía para la elaboración de abonos orgánicos a partir de Caprinaza y lombriz californiana para poder orientar a los asociados ASOVICAN.

5. Marco Teórico

5.1 Marco Contextual

El trabajo se realizó en el predio KVBRAS del asociado Sergio Armando Colmenares quien pertenece la Asociación de Ovinocultores y Caprinocultores ASOVICAN N.S (Figura 1). Ubicada en el departamento de Norte Santander, en la localidad Cúcuta, con dirección postal; Avenida 5 E 9 106 Barrio La Riviera, gráficamente representado en la figura 2. Es una organización dedicada a promover el mejoramiento de las condiciones de producción de las especies ovina y caprina, así como las condiciones socioeconómicas de sus miembros quienes son pequeños agricultores de todo el departamento.



Figura 1. Logotipo ASOVICAN N.S

Fuente. Sitio web ASOVICAN N.S



Figura 2. Ubicación de las oficinas de ASOVICAN en el municipio de Cúcuta

Fuente. Google MAPS

5.1 Bases Conceptuales

5.1.1 Abono orgánico

El Abono orgánico es el término usado para referirse a la mezcla de materiales que se obtienen de la degradación y mineralización de residuos orgánicos de origen animal, vegetal, de cosechas y de restos leñosos que se aplican a los suelos con el propósito de mejorar sus características químicas, físicas y biológicas, ya que aportan nutrientes que activan e incrementan la actividad microbiana de la tierra, son ricos en materia orgánica, energía y microorganismos y bajos en elementos inorgánicos (Álvarez et al., 2018).

El estiércol o guano de cabra es considerado un excelente abono y comparte con el de la oveja el máximo poder fertilizante entre los abonos animales u orgánicos, su riqueza en nitrógeno, fósforo y potasio lo convierte en un abono orgánico nitro-fosfo-potásico de gran valor para ciertos cultivos (Gonzáles, 2016).

La Caprinaza es un abono frío lo que permite usarlo fresco en los cultivos; una cabra adulta produce al día aproximadamente 2 litros de estiércol de material fijo y orina, esta es considerada como otro subproducto de la producción caprina, tiene una aplicación potencial por su alto contenido de nitrógeno (2.38%), fósforo (0.57%) y potasio (2.50%) (Álvarez et al., 2018).

La “Caprinaza” viene en pepas, llamadas cagarrutas por el capricultor, al poseer esta forma redonda no desaparece con la primera lluvia, sino que se va desgastando en un proceso que dura meses, lo que representa para la planta un abono por meses (Santos, 2021).

La caprinaza, con la cama del corral como viruta o paja, es una fuente de materia orgánica magnífica para la tierra, se puede amontonar la caprinaza de los corrales y mezclarla con sobrantes del pasto u otros forrajes (compost), después de 6 meses el compost estará lo suficientemente descompuesto para aplicarlo al cultivo o en ciertos casos cuando se está preparando el terreno para la siembra, es importante resaltar el cuidado con la aplicación de la caprinaza al cultivo de pasto de corte o al potrero usado por las cabras ya que este comúnmente presenta huevos de parásitos internos, que puede infectar el pasto y el animal al consumirlo provocando una regeneración de su ciclo, por tanto, se recomienda mantener dejar amontonada

esta Caprinaza por lo menos 6 meses, para que los huevos se mueran. Suministrando esta caprinaza fresca al cultivo, la planta utiliza los elementos en forma directa, pero no hace mucho beneficio al mejoramiento de la tierra (Álvarez et al., 2018).

5.1.2 Tipos de abonos orgánicos

Existen varios tipos de abonos orgánicos, los cuales se diferencian por su forma de preparación, materiales empleados, tiempo de elaboración y forma de aplicación, estos pueden ser agrupados en tres grupos:

Abonos sólidos

- Compost
- Humus de lombriz o Lombricompost
- Bokashi

Abonos líquidos

- De producción aeróbica (Purín)
- De producción anaeróbica (Biol)

Abono verde

- Plantas (forrajeras, leguminosas, etcétera)

5.1.3 Variedades

Hay bastante variedad de fertilizantes orgánicos, algunos apropiados incluso para hidroponía, de efecto lento (como el estiércol) o rápido (como la orina o las cenizas) o combinados:

- *Excrementos de animales*: palomina, guano (murcielaguina), bosta, gallinaza.
- *Compost*: De la descomposición de materia vegetal o desechos orgánicos.
- *Humus de lombriz*: Materia orgánica descompuesta por lombrices.

- *Cenizas*: Si proceden de madera, huesos de frutas u otro origen completamente orgánico, contienen mucho potasio y carecen de metales pesados y otros contaminantes. Sin embargo, tienen un pH muy alto y es mejor aplicarlos en pequeñas dosis o tratarlos previamente.
- *Resaca*: El sedimento de ríos. Solo se puede usar si el río no está contaminado.
- *Lodos de depuradora*: ricos en materia orgánica, pero de difícil control si contienen alguna sustancia perjudicial, como metales pesados, y en algunos sitios está prohibido usarlos para alimentos humanos, aunque se pueden usar en bosques.
- *Abono verde*: Cultivo vegetal, generalmente de leguminosas (como trébol, alfalfa, frijol, alfalfilla, etc.) o gramíneas (como avena, cebada, rye grass, etc.), que se cortan y dejan descomponer en el propio campo a fertilizar como se observa en la figura 3, se recomienda utilizar mezclas de estos cultivos ya que mientras las leguminosas aportan nitrógeno, las gramíneas mejoran la calidad de la materia orgánica. Esta práctica también ayuda a mantener la humedad, restituye el fósforo y potasio, reduce la erosión y propicia la actividad microbiana del suelo.
- *Biol*: Líquido resultante de la producción de biogás.
- Hay otras formas de mejorar la fertilidad del suelo, aunque no se puedan denominar fertilización:
- El cultivo combinado con leguminosas, aporta nitrógeno por simbiosis con bacterias rizobios, la azolla (planta acuática que fija nitrógeno) y el arroz.
- La inoculación con micorrizas u otros microbios (*Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, etcétera), colabora con la planta ayudando a conseguir nutrientes del suelo, normalmente no es necesaria la inoculación porque aparecen espontáneamente.
- Dejar materia vegetal muerta como se observa en la figura 4, sirve de mantillo que protege el suelo del sol y ayuda a mantener la humedad que al final se descompone (Herrán et al.,2008).



Figura 3. Desechos orgánicos de plazas de mercado.

Fuente. El colombiano, 2009.



Figura 4. Residuos orgánicos de cocina convertidos en compost

Fuente. Agriculturers, 2009.

5.1.4 Compostaje

Es un proceso biológico en el cual las materias orgánicas se transforman en abono orgánico bajo el impacto de microorganismos, bajo el cumplimiento de ciertas normas como temperatura, tasa carbono-nitrógeno, aireación y humedad (Ramos y Terry, 2014). Para su implementación se deben seguir los siguientes pasos;

Paso 1: Elegir el terreno donde se va a hacer el compost.

Paso 2: Distribuir una capa fina de aserrín y una de ceniza (5 cm aproximadamente)

Paso 3: Colocar 20 cm de pasto, alfalfa o restos de poda y humedecer muy bien

Paso 4: Agregar guano (20 cm) y humedecer nuevamente

Repetir el proceso, humedeciendo entre capas hasta lograr una altura de 1 a 1,20 m.

Paso 5: Regar, y cubrir. Voltear y regar cada 15 días.

Fases del compostaje

De acuerdo con (Román et al.,2013) y como se observa en la Figura 5, el compostaje es un proceso biológico, que ocurre en condiciones aeróbicas (presencia de oxígeno). Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas, es posible interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos realizados por parte de diferentes microorganismos, que, en presencia de oxígeno, aprovechan el nitrógeno (N) y el carbono (C) presentes para producir su propia biomasa. En este proceso, adicionalmente, los microorganismos generan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más estable, que es llamado compost. Al descomponer el C, el N y toda la materia orgánica inicial, los microorganismos desprenden calor medible a través de las variaciones de temperatura a lo largo del tiempo. Según la temperatura generada durante el proceso, se reconocen tres etapas principales en un compostaje, además de una etapa de maduración de duración variable. Las diferentes fases del compostaje se dividen según la temperatura, en:

Fase Mesófila: El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4,0 o 4,5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

Fase Termófila o de Higienización: Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60 °C aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores. Esta fase también recibe el nombre de fase de higienización ya que el calor generado destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. Igualmente, esta fase es importante pues las temperaturas por encima de los 55°C eliminan los quistes y huevos de helminto, esporas de hongos fitopatógenos y semillas de malezas que pueden encontrarse en el material de partida, dando lugar a un producto higienizado.

Fase de Enfriamiento o Mesófila II. Agotadas las fuentes de carbono y, en especial el nitrógeno en el material en compostaje, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista al bajar de 40 °C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

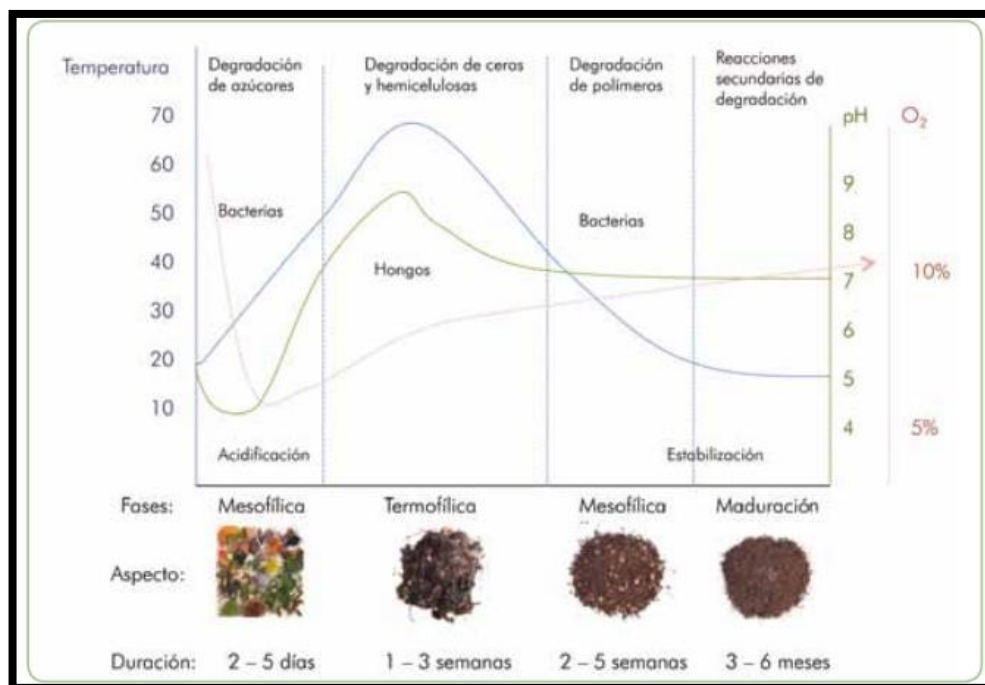


Figura 5. Temperatura y pH en el proceso de compostaje

Fuente: FAO, 2013

5.1.5 Caprinaza

Es considerada como otro subproducto de la producción caprina, tiene una aplicación potencial por su alto contenido de nitrógeno (2,38%), fósforo (0,57%) y potasio (2,50%). Una cabra puede producir hasta más de dos kilos de Caprinaza por día, este es un abono frío que permite ser usado fresco en los cultivos. Una cabra adulta produce al día aproximadamente 2 litros de estiércol de material fijo y orina, esta Caprinaza tiene gran valor nutritivo para las plantas, el promedio de contenido es el siguiente: Nitrógeno (N) 0,4 %, Fósforo (P₂ O₅) 0,45%, Potasio (K₂ O) 1,11% y Calcio (CaCO₃) 0,75% (Cuevas, 2003).

5.1.6 Lombricultura

La Lombricultura se puede definir como: “la crianza y manejo de lombrices de tierra en condiciones de cautiverio”; con la finalidad básica de obtener con ella dos productos de mucha importancia para el hombre: el Lombricompost como fertilizante de uso agrícola y la proteína (carne fresca o harina), como suplemento para raciones de animales (Navas, 2012). El Lombricompost es utilizado para la fertilización de especies vegetales de interés alimenticio, la técnica consiste en utilizar todo residuo orgánico generado en el hogar y sus alrededores el cual se debe suministrar a la lombriz coqueta roja o lombriz roja californiana, esta lo transforma mediante su aparato digestivo en una extraordinaria fuente fertilizadora. El cultivo de lombrices es una alternativa que tiene varias finalidades, entre las que se pueden mencionar la producción de materia orgánica, rica en nutrientes y en microorganismos que mejoran la fertilidad del suelo y la productividad de las plantas (Schuldt et al., 2021).

5.2.7. Lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

En la figura 6, se observa gráficamente la especie de lombriz roja californiana, es una especie de color rojo oscuro o violeta rojizo, con un gradiente antero-posterior y dorso-ventral, cuyo cuerpo está dividido en anillos, que son visibles a simple vista. Miden unos 8-10 cm de largo y 3-5 mm de diámetro.



Figura 6. Lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

Fuente. ICA, 2015.

Tabla 1. Taxonomía de la lombriz roja californiana

Taxonomía de la lombriz roja californiana	
Reino	Animal
Tipo	Anélido (cuerpo anillado)
Familia	Lumbricidae.
Genero	<i>Eisenia</i> .
Especie	<i>Foétida</i> .
Anatomía y Fisiología	
Pared del cuerpo	Sistema respiratorio
Aparato digestivo	Sistema nervioso
Aparato circulatorio	Sistema reproductor
Aparato neurosensorial	Sistema excretor

Fuente. Guía de Lombricultura, 2004

Principales Características de la lombriz roja californiana. Son especies de color rojo oscuro, con respiración cutánea, miden de 6 a 8 cm de largo, de 3 a 5 mm de diámetro, y pesa hasta aproximadamente 1,4 g, no soporta la luz solar: una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos, vive aproximadamente unos 4,5 años, y puede llegar a producir, bajo ciertas condiciones, hasta 1.300 lombrices al año, en estado adulto la lombriz pesa aproximadamente 1 gramo, y come el equivalente a su peso diariamente, la lombriz avanza excavando en el terreno a medida que come, depositando su excremento y convirtiendo ese terreno en uno mucho más fértil (Reyes y Guzman , 2004).

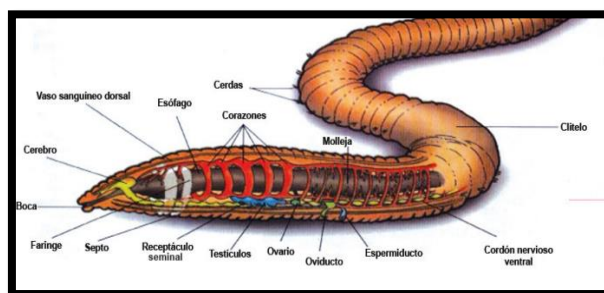


Figura 7. Morfología de la lombriz roja californiana

Fuente. Guía de Lombricultura, 2004

En la figura 8, se observa el ciclo de vida de la lombriz roja californiana, su periodo de incubación se da de 14 a 21 días, pasa por una transición de premadurez a madurez cuando adquieren un peso de 0.240 gramos (2.5 a 3 cm), alcanzan su madurez sexual a los dos meses de edad y se reproducen cada 7 días durante toda su vida (*max. 4,5 años en condiciones de laboratorio y más de 1 año en el campo*). Se reproducen a su máxima capacidad entre los 14 y 27 °C; se reproducen menos durante los meses más cálidos y fríos, y cuando la temperatura es inferior a 7 °C las lombrices no se reproducen, pero siguen produciendo abono, aunque en menor cantidad de lo habitual (Schuldt et al.,2021).



Figura 8. Ciclo de vida de la lombriz roja californiana
Fuente. Lombritec, 2013

Hábitat: Esta especie se encuentra comúnmente dentro de la materia orgánica en descomposición o en estiércol muy húmedo, cerca de la superficie del suelo, es nativa de Europa, pero se ha introducido (*de forma intencional y no intencional*) en todos los demás continentes excepto en la Antártida (Santos, 2021).

Alimentación: En este sentido la lombriz es muy voraz, cada individuo ingiere diariamente una cantidad de material orgánico equivalente a su propio peso (*aprox. 1 g en individuos adultos*) (Santos, 2021).

Importancia ecológica y económica: Las lombrices de tierra son un componente principal de los ecosistemas terrestres que dominan la biomasa de los invertebrados del suelo en diferentes tipos de tierra, han sido reconocidos como los más importantes ingenieros de ecosistemas del suelo, sus actividades tienen un profundo impacto en el funcionamiento del ecosistema del suelo, así como en los tipos y cantidades de microflora y microfauna. Se ha convertido en la principal especie utilizada en la vermicultura para la producción de abono orgánico, además de ser empleadas para evaluar la calidad del suelo. Son muy apreciadas en la agricultura porque enriquecen el suelo en donde habitan, proporcionándole nutrientes y aireación. La lombriz roja (*Eisenia* spp.) forma parte de las herramientas biotecnológicas actuales para el reciclaje de desechos orgánicos, obteniéndose como beneficio el vermicompost (abono orgánico) y carne, fuente óptima para la alimentación animal (Santos, 2021).

5.2 Marco Legal

Normatividad relacionada con los fertilizantes y acondicionadores del suelo del suelo de acuerdo al instituto colombiano agropecuario (ICA);

RESOLUCIÓN No. 00150: Por la cual se adopta el Reglamento Técnico de Fertilizantes y Acondicionadores de Suelos para Colombia.

ARTICULO 29°. Los nombres comerciales de los fertilizantes y acondicionadores de suelos que se comercialicen en Colombia deberán ajustarse a términos de moderación técnica y científica y corresponder a las características de uso del producto. En ningún caso serán admitidas, las denominaciones exageradas o aquellas cuyos nombres comerciales estén dentro de las circunstancias siguientes:

1. Que se presten a confusión con los de otros productos de uso agropecuario o que no correspondan con las recomendaciones de uso.
2. Que presenten los siguientes sufijos, prefijos o adjetivos calificativos: fuerte, plus, vigor, súper, hiper, mega, max, más, vita, vital, extra, eco, tanto en idioma castellano como sus correspondientes en inglés.

3. El prefijo bio únicamente podrá ser utilizado en acondicionadores orgánicos registrados para agricultura ecológica, que involucren microorganismos en su composición, de acuerdo con la Resolución 074 de 2002, emitida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

La normativa legal vigente de Colombia cuenta con decretos, leyes, normas y resoluciones en las cuales se establecen los puntos y procedimientos para el almacenamiento, control, transporte y disposición de residuos o desechos.

RESOLUCIÓN No. 00375 (27 de febrero de 2004): Por la cual se dictan las disposiciones sobre Registro y Control de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en Colombia. Que de acuerdo con el Decreto 1840/94, le corresponde al Instituto Colombiano Agropecuario ICA otorgar el registro y ejercer el control legal y técnico de los Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola en el país. Que es necesario actualizar las normas bajo las cuales se debe regir toda persona natural o jurídica que se dedique en Colombia a la importación, exportación, producción, distribución y manejo de Bioinsumos y Extractos Vegetales de uso agrícola.

Capítulo 3 de Los derechos Colectivos y del Ambiente.

En los Artículos 79 todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica. Y artículo 80. El estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para conservar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas (Navas, 2012).

Decreto Nacional 838 de 2005: Con la intención de disminuir los impactos ambientales y reducir la cantidad de residuos a disponer.

Compendiado ICONTEC – ICA sobre fertilizantes en Colombia: reglamento y normas técnicas colombianas.

NTC (Norma Técnica Colombiana) Fertilizantes y acondicionadores de suelos. Definiciones, clasificaciones y fuentes de materias primas

Materias primas para formulación de insumos orgánicos.

- Fertilizantes orgánicos y acondicionadores de suelos
- Fertilizantes orgánicos

Material orgánico de origen vegetal y/o animal estabilizado y manejado de manera ambientalmente limpia, tanto en su procesamiento como en el transporte, que es agregado al suelo fundamentalmente para la nutrición de plantas.

- Acondicionadores orgánicos
- Acondicionador orgánico natural de suelos

Producto de origen vegetal o animal, o vegetal y animal, estabilizado y manejado de manera ambientalmente limpia, tanto en su procesamiento como en el transporte. Que es agregado al suelo principalmente para mejorar sus propiedades físicas y biológicas (González, 2016).

NTC 5167 Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas de suelo. Para efectos de la presente norma se aplican las definiciones consignadas en la NTC 1927.

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos que se deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y como enmiendas de suelo, Condiciones requisitos;

- Requisitos generales
- los productos deben presentarse en forma solida como granulados, polvos o agregados o liquida como concentrados solubles, suspensiones o dispersiones.
- Todo producto cuyo origen sea materia orgánica fresca debe ser sometida a procesos de transformación que aseguren su estabilización agronómica tales como: compostaje o fermentación.
- Deberá declararse el origen (clase y procedencia) de las materias primas y los procesos de transformación empleados.
- Requisitos específicos

Los productos orgánicos empleados como fertilizantes o abonos y enmiendas del suelo deben cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 2 (Puerta, 2004).

6. Metodología

Mediante la realización de la práctica empresarial y teniendo en cuenta que se planteó su ejecución en predios de los miembros de La Asociación de Ovinocultores y Caprinocultores de Norte de Santander ASOVICAN, se determinó en trabajo conjunto con las directivas de la asociación implementar las acciones necesarias para la elaboración de compostaje a base de caprinaza y lombriz californiana en el Aprisco denominado Kvras, propiedad del criador Sergio Armando Colmenares.

Área de estudio.

El área de trabajo corresponde a un predio denominado KVRAS con antigüedad de 2,5 años ubicado en la vereda San Faustino a una altura de 380 msnm y temperatura cálida que oscila entre 23-31°C en el Municipio de Cúcuta Norte de Santander. La parte socioeconómica está basada en cabras de raza como alpina francesa, alpina americana y canaria palmera, con enfoque en línea productiva lechera, cabras que cuenta con un valor genético alto para exhibición, con un total de 13 animales y 9 de ellos en vientre con su respectiva alimentación por pastoreo y suplementación Italovinos + maíz partido o leche 22 + maíz partido que es apoyada por el encargado del aprisco.

Descripción de los tratamientos.

Tratamiento 1: Caprinaza por capas de 10 cm cada semana, con 2kg de lombriz roja californiana.

Tratamiento 2: Solo Caprinaza en capas de 10 cm por cada semana.

Tratamiento 3: Método innovador donde se trabajó con caprinaza 10kg y ¼kg de lombriz roja californiana.

6.2 Elaboración de Lombricompostaje a base de Caprinaza

Reconocimiento del Lugar; Se efectuó recorrido por el predio con la participación del tutor académico el Ingeniero Agrónomo César Villamizar Quiñones, la presidente de ASOVICAN Francelina Omaña Alba y el productor Sergio Armando Colmenares, esto permite identificar cerca del aprisco un espacio techado y cercado de medidas 4,20 metros de largo x 4,10 metros de ancho sin algún uso pertinente, en decisión de los implicados se elige este lugar para la construcción de las pilas, se realiza un levantamiento del techo para el fácil acceso y poder cumplir con los reglamentos establecidos como; la facilidad de acceso al agua y a las herramientas de trabajo, se encierra todo el lugar con poli sombra para evitar posibles depredadores de la lombriz roja californiana y mejor comodidad.

Evaluación de la cantidad y calidad de la materia prima; Durante el desarrollo del proceso que se realizó en las 7 primeras semanas para tener un valor en cuanto al peso de materia prima recogida en el aprisco, día a día se recolectó se pesó y se calculó la cantidad de la caprinaza en sacos blancos totalmente limpios, dando un total de 568,8 kg con un promedio de 11,6 kg por día, relacionado que cada cabra produce 0,849 kg diarios variando de acuerdo a las condiciones climáticas logrando apreciarse que en los días lluviosos se recolecta más materia prima por la actividad de las cabras.

Materiales y proceso de la construcción de los tratamientos; De acuerdo al espacio establecido anteriormente los tratamientos tienen una medida de 1.50 m de largo x 1m ancho y 60cm de altura elaboradas en bloque y cemento con un desnivel del 4 % para el aprovechamiento del humus líquido, forrada internamente con un hule calibre grueso para no perder nutrientes, ya que serán recogido en un extremo del desnivel por un tubo de material PVC forrado por una malla fina para evitar que escape la lombriz y solo se recoja el lixiviado que caerá a un recipiente, finalmente entre los dos tratamientos hay una distancia intermedia de 1 metro para el fácil acceso y dentro de este espacio se innovó un método práctico utilizando un balde tradicional de pintura de 20litros con tapa, filtros, piedra, cartón, empaques y un tubo PVC para el riego.

Llenado y cuidado de los tratamientos; Al terminar el proceso del forrado con el plástico negro en la pila se aplicó caprinaza seca que existía en el predio, es decir la que se recogía, pero no la procesaban debido a la falta de conocimiento del productor. Esta fue usada solo en el tratamiento 1 y en el tratamiento 3 método innovador, ya que la lombriz no tolera la caprinaza fresca debido al alto nivel de acidez. El lixiviado de cada una de los tratamientos fue aprovechado directamente por el productor.

Durante la primera semana se llevaron a cabo toma de parámetros diarios para poder brindar una mejor adaptabilidad a la lombriz roja californiana y poder experimentar la cantidad de riego para mantenerla en confort y poder realizar el proceso de descomposición. ya que lo hace por medio de succión por ende tiene que estar la caprinaza humedad y temperaturas no mayores a 30°C.

Medición de los parámetros: temperatura, humedad y pH

Tratamiento 1: Semanalmente se aplicó caprinaza disponible por el productor por capaz de 10cm equivalentes a 48kg suministrada como alimento a la lombriz roja californiana, ayudándola con una humedad del 60 %-80% para así controlar temperatura que es un factor limitante para la descomposición y reproducción.

Tratamiento 2. Mediante la recolección de caprinaza diaria se fue aplicando por capaz de 10cm cada semana, pero en fresco. Aplicándola sin ningún inconveniente ya que va sin lombriz roja californiana.

Tratamiento 3: Durante la primera semana se aplicó 10kg de caprinaza con humedad de 60% - 80% y ¼ kg de lombriz roja californiana, y cada semana se suministró alimento de 2kg de caprinaza en donde se mantuvo su humedad con la ayuda del riego y así mismo disminuye su temperatura.

Cosecha y evaluación del lombricompostaje: Terminado el proceso en cada uno de los tratamientos se observó una disminución de abono orgánico de 15cm en tratamiento 1 y 10cm en el tratamiento 2, y en el método innovador quedaron 16kg de lombrinaza a base de caprinaza, esto debido al proceso de descomposición al que fue sometida cada una de ellas, se procedió a cosechar primeramente la lombriz roja californiana para después recoger el humus

solido ya procesado, posteriormente se sirvió con la ayuda de una malla el humus, el cual fue embolsado en sacos blancos, en donde el tratamiento 1 dio 240 kg de lombrinaza y el tratamiento 2 dio 270 kg de caprinaza con proceso de maduración. Finalmente, se enviaron las muestras del producto terminado del tratamiento 1 y tratamiento 2 al laboratorio de tecnopalma, ubicado en el departamento del Meta, municipio de Paratebueno.

6.2. Elaboración de la guía técnica para el lombricompostaje a partir de Caprinaza

Se desarrolló una guía técnica sobre la elaboración de abonos orgánicos compostados a base de Caprinaza y lombriz roja californiana, que se deja como mecanismo orientador a los asociados ASOVICAN, dicha elaboración fue apoyada en la revisión de información, descripción y evidencias del proceso, comportamiento de variables críticas y calidad de la materia prima y el producto terminado, lo mismo que en la consulta de diferentes textos y guías existentes en el mercado.



Figura 9. Guía de Lombricultura a base de caprinaza en ASOVICAN N.S

Fuente. Dominguez,2023

Además, se desarrollaron dos talleres de capacitación con los productores miembros de ASOVICAN con el fin de compartir la experiencia adquirida en el desarrollo del proceso, dar orientación sobre el mecanismo de elaboración de compostaje, así como los beneficios que puede traer la utilización efectiva de la materia orgánica que se produce en los predios.

Durante la realización del primer taller participativo al cual asistieron 12 productores, se contó la experiencia en el desarrollo del proceso de compostaje, en este contexto se generó en el espacio una pregunta orientadora donde se pretendía indagar sobre el interés de los productores en implementar el proceso al interior de sus predios, a lo cual manifestaron en su mayoría la importancia de efectuar el aprovechamiento de la caprinaza en el entendido que se convencieron que representa para ellos una forma de mejorar sus bancos de alimentación y disminuir los costos de producción asociados a dichos sistemas de productivos.



Figura 10. Evidencia Fotográfica, taller participativo

Fuente: Dominguez,2023

En el marco del desarrollo del segundo taller con los miembros de ASOVICAN, se efectuó la socialización de la guía que se construyó y la cual servirá como referencia a cada uno de los productores a la hora de implementar el proceso en sus predios.



Figura 11. Socialización guía de Lombricultura

Fuente: Dominguez,2023

Por otra parte, para la ASOCIACION en general, según la manifestación de la junta directiva, la elaboración de análisis en el laboratorio permitirá tener un punto de partida para desarrollar una idea de emprendimiento a nivel asociativo como es la elaboración de un abono con marca de la misma asociación.

7. Resultados y Discusión

Como se observa en la figura 10, la recolección diaria de caprinaza permite apreciar una recolección mínima de 10 kg y máxima de 14 kg, cuyo promedio es de 11,6 kg diarios de caprinaza relacionado que cada cabra produce 0,849 kg de caprinaza, lo cual indica que tiene buen potencial comparado a la cantidad de cabras, en donde se puede trabajar con la lombriz roja californiana y sacar lombrinaza de buena calidad en el predio. Comparado con lo dicho por Cuevas (2003). La diferencia es que las cabras en el predio son liberadas a pastoreo en donde se pierde caprinaza dando como resultado de estiércol por cabra un poco menos.

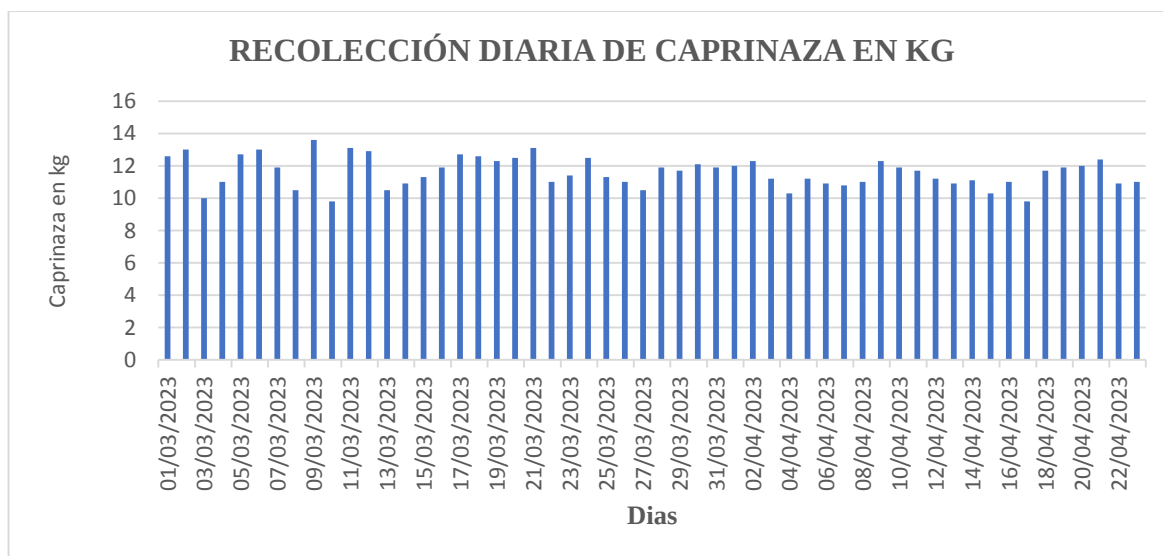


Figura 12. Recolección Diaria de Caprinaza en kg

Fuente. Domínguez, 2023

Parámetros de calidad durante la elaboración del abono orgánico

En la figura 11, 12 y 13, se muestran los parámetros de humedad, temperatura y pH como los factores más importantes a tener en cuenta cuando se establece un lombrizario, si existe buena humedad la temperatura estará en su estado óptimo para el bienestar de la lombriz, para el caso del pH si este inferior a 6.0 puede provocar la mortalidad de las lombrices ya que no tolera la acidez. Es por ello por lo que se toman los parámetros diarios en cada una de las pilas durante la primera semana, en horas de la mañana comprendidas entre 7 am y 9 am (Román et al.,2013).

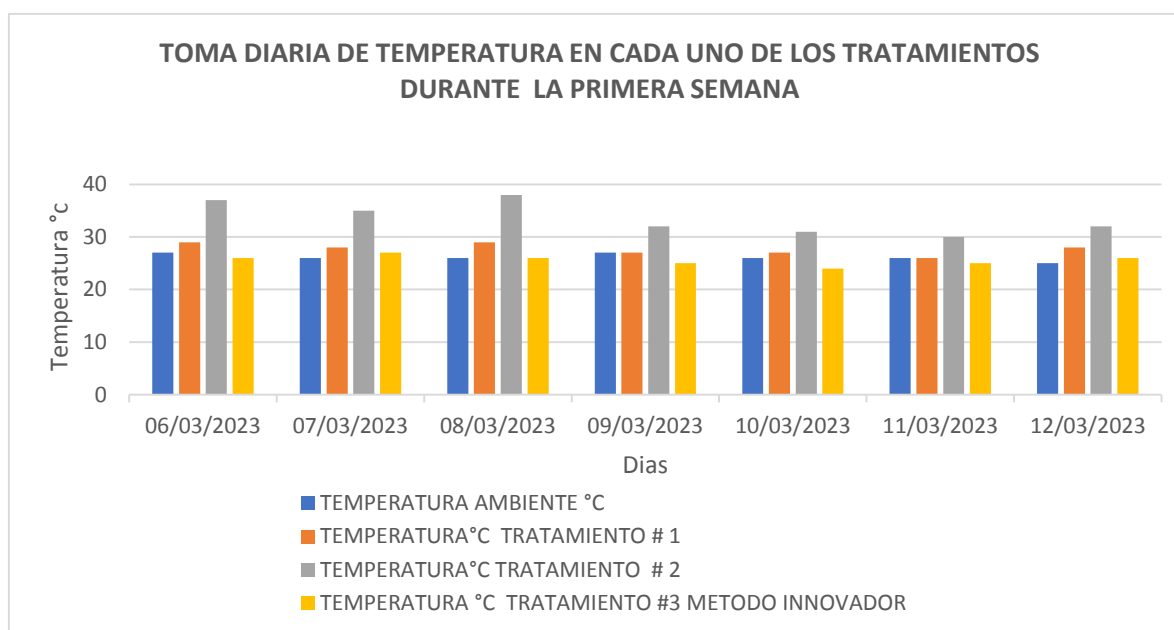


Figura 13. Temperatura de los tratamientos.

Fuente. Domínguez, 2023

Temperatura tratamiento #1: Durante la primera semana se obtuvo una temperatura muy similar a la Temperatura ambiente, 25°C- 27°C lo que indica que es una temperatura óptima para la lombriz.

Temperatura tratamiento #2: Se manifestó un aumento en la temperatura 30°C-38°C causada por la fase mesófila debido al uso de la caprinaza fresca, este aumento de temperatura es debido a la actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4,0 o 4,5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días).

Temperatura tratamiento #3 método innovador: Este tratamiento mostro un comportamiento favorable a diferencia de los otros dos tratamientos, por la menor cantidad de caprinaza aplicada en la primera semana.

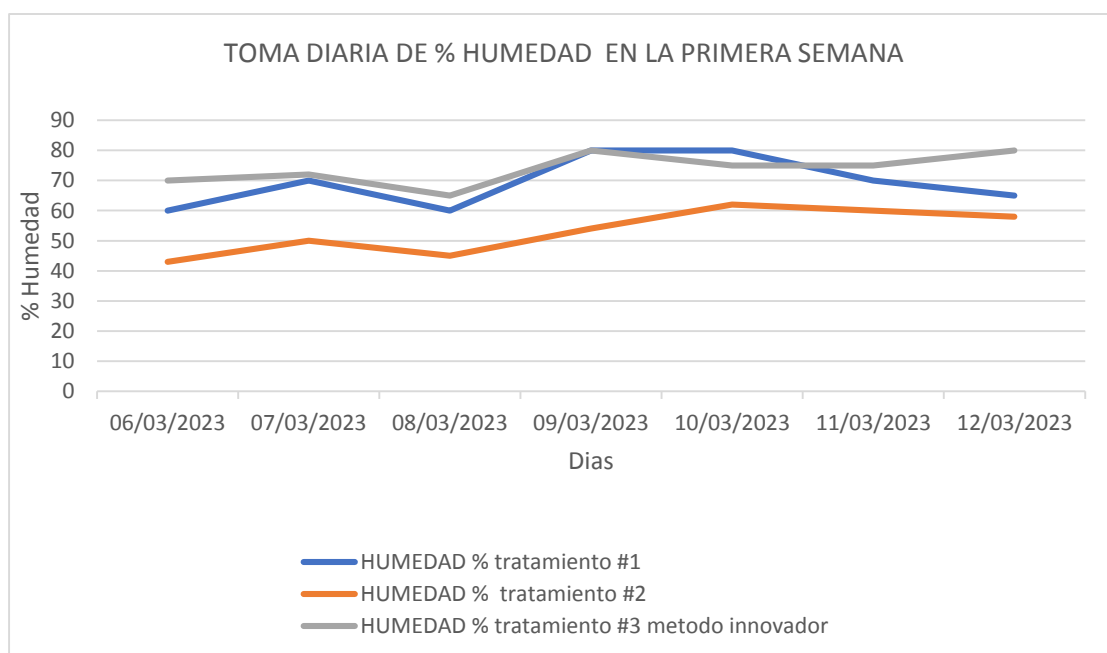


Figura 14. Humedad de cada una de los tratamientos.

Fuente. Domínguez, 2023

Humedad tratamiento #1: Se presentó una humedad óptima comprendida entre 60% - 80% para el desarrollo de la lombriz, dando un mejor confort para el proceso del humus.

Humedad tratamiento #2: Se presentó una disminución en la humedad causada por las altas temperaturas que son consecuencias primero de las altas temperaturas en el predio y de la fase mesófila provocando altas temperaturas.

Humedad tratamiento #3 método innovador: La humedad mejora respecto a las dos pilas, debido a que es menor cantidad, es decir a mayor cantidad de caprinaza tiende a ser más temperatura y disminuye la humedad.

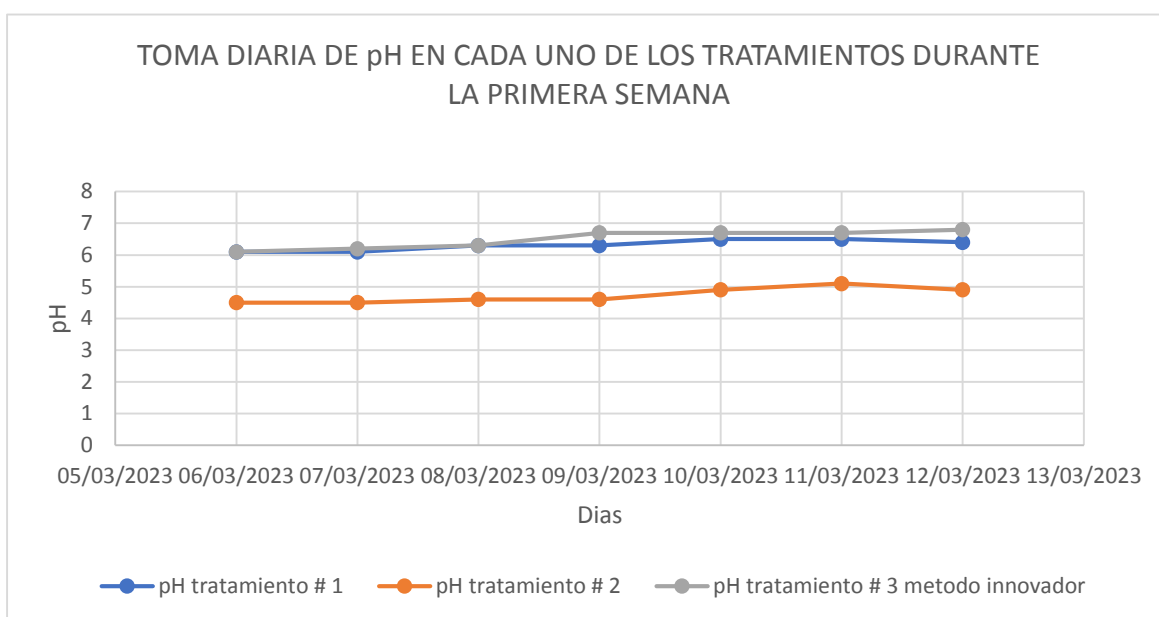


Figura 15. pH de cada tratamiento

Fuente. Domínguez, 2023

pH tratamiento #1: Inicialmente se usó una caprinaza seca con pH 6.1 acumulado por el productor sin ningún uso pertinente, se propone su utilización ya que no presentaba un pH muy ácido, el cual a medida del paso de los días fue mejorando hasta llegar a la primera semana con un pH de 6.4 más cercano al neutro, lo cual indica más disponibilidad de nutrientes.

pH tratamiento #2: Con el uso de la caprinaza fresca se observan buenos resultados, el pH inicial es de 4.5 lo que indica un nivel muy ácido, pero fue mejorando a medida que transcurrió la semana a un pH de 4.9 mejorando constantemente con el uso del riego.

pH tratamiento #3 método innovador: Comparado con los dos tratamientos anteriores, se estima que este método tuvo mejor rendimiento durante la primera semana en los tres parámetros, esto debido a los materiales que tiene el balde ya que son mucho más frescos por lo que conservan la humedad en menor cantidad aplicada, se presenta entonces una mejora de pH de 6.1 a 6.6 en tan solo una semana.

Evaluación de temperatura, humedad y pH tres veces por semana.

En la elaboración de abonos orgánicos se llevan a cabo diferentes factores fundamentales para poder realizar un proceso apropiado y rentable. En este caso la toma de parámetros por semana nos ayudó a determinar las necesidades de la lombriz roja californiana y los pasos a seguir para obtener un abono de alta calidad.

Se realizó tres veces por semana el seguimiento de cada uno de los parámetros los cuales fueron registrados y promediados en semanas en la plataforma de office Excel, demostrando por medio de graficas comparativas en donde se estima el proceso que se llevó a cabo en cada una de las pilas, en Cúcuta Norte de Santander en la semana 6 se presentaron altas temperaturas, las cuales se vieron reflejadas en cada uno de los datos registrados en donde disminuyó la humedad drásticamente, causando alteraciones en el proceso de la lombriz debido a que en altas temperaturas y humedades bajas ellas no ingieren alimento ni se reproducen. Para el control de las altas temperaturas se aumentó el riego en cada uno de los tratamientos como se observa en la figura 14,15 y 16, y de esta forma lograr disminuir las temperaturas que afectaban el proceso de descomposición realizado por la lombriz roja californiana.

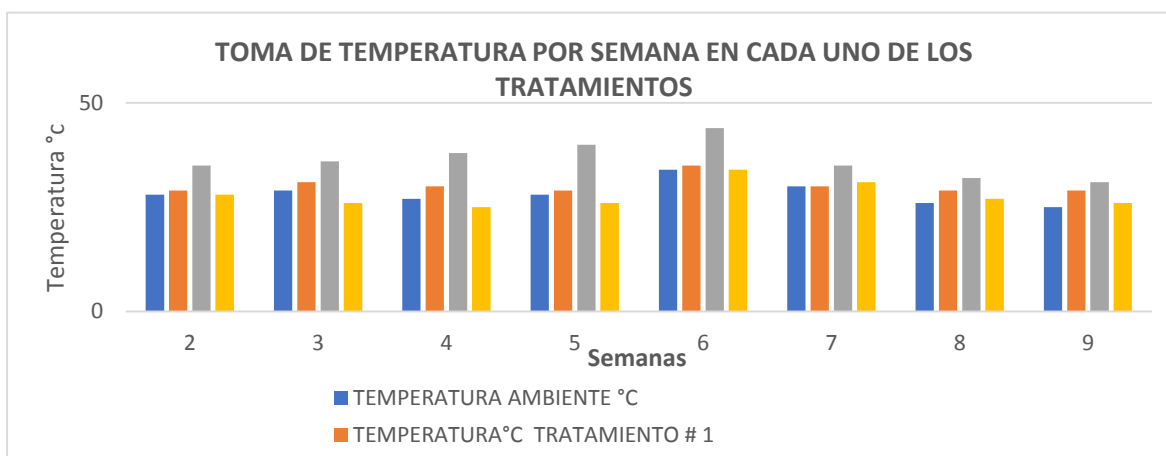


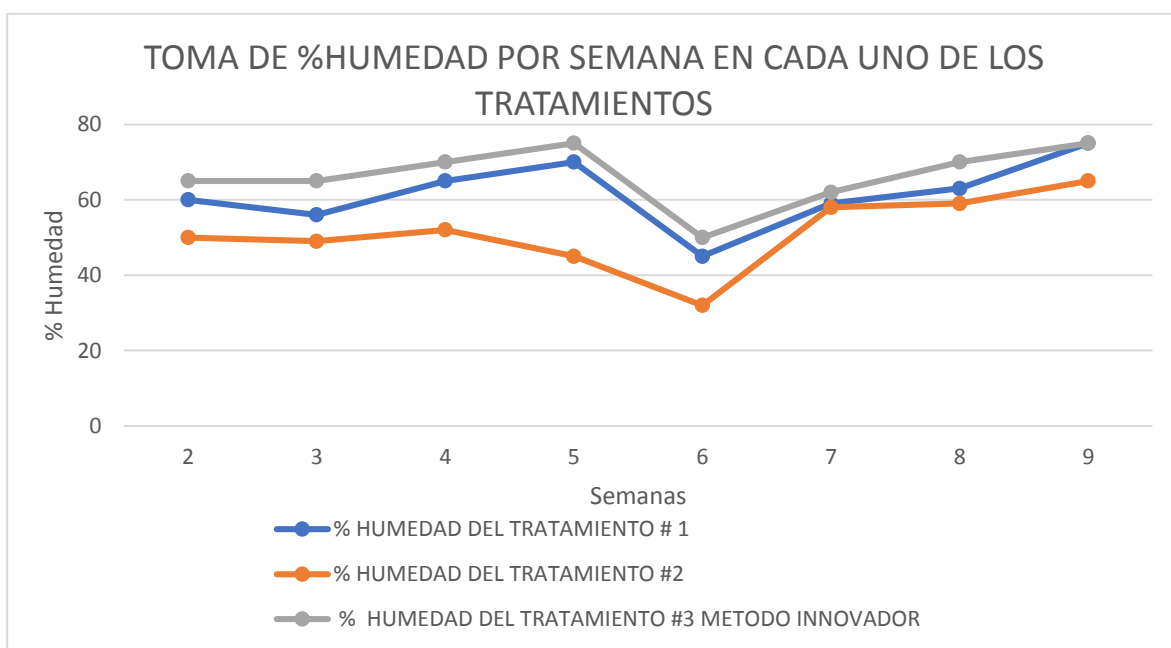
Figura 16. Toma de temperatura por semana

Fuente. Domínguez, 2023

Temperatura tratamiento #1: La temperatura tuvo un comportamiento bueno desde la semana 2 hasta la semana 5 viéndose afectada desde la semana 6, debido a las altas temperaturas presentadas en la ciudad de Cúcuta para la obtención del proceso de humus y reproducción de la lombriz, en la semana 7 hubo recuperación de temperatura para la lombriz, siguiendo su proceso de descomposición y mejorando cada semana hasta el día de la cosecha del humus sólido.

Temperatura tratamiento #2: Respecto a la temperatura ambiente esta fue muy elevada hasta la semana 6, es debido al uso de la caprinaza fresca desde esta semana lo podemos relacionar con la Fase de Enfriamiento o Mesófila II. Ya que su temperatura disminuyo cada semana debido a que los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración.

Temperatura tratamiento #3 método innovador: por ser un método tan practico permite la fácil aireación de la lombriz, manteniendo una temperatura mucho más fresca comparada a las otras dos pilas donde podemos observar temperaturas inferiores en comparación a la temperatura ambiente.



Figuras 17. Porcentaje de Humedad, tres veces a la semana

Fuente. Domínguez, 2023

Humedad tratamiento #1: Se pudo observar que de las tres pilas esta presento la humedad de forma intermedia, lo que indica una humedad relativamente óptima para la lombriz, en la semana 6 se vieron dificultades por altas temperaturas, pero, a medida del paso del tiempo se fue aumentando su riego para disminuir la temperatura y aumentar la humedad hasta un 75%.

Humedad tratamiento #2: A diferencia de los otros dos tratamientos este fue la de menor humedad ya que contiene caprinaza fresca, y está pasando por la fase mesófila y a pesar del tiempo siempre mantuvo una temperatura más elevada causando humedades más bajas.

Humedad tratamiento #3 método innovador: se observa que este tratamiento siempre supera a las otras en humedad y temperatura y por tanto en pH ya que, la lombriz trabaja de mejor manera comparada con el tratamiento #1, facilitando la descomposición del abono mediante la mejora de su pH.

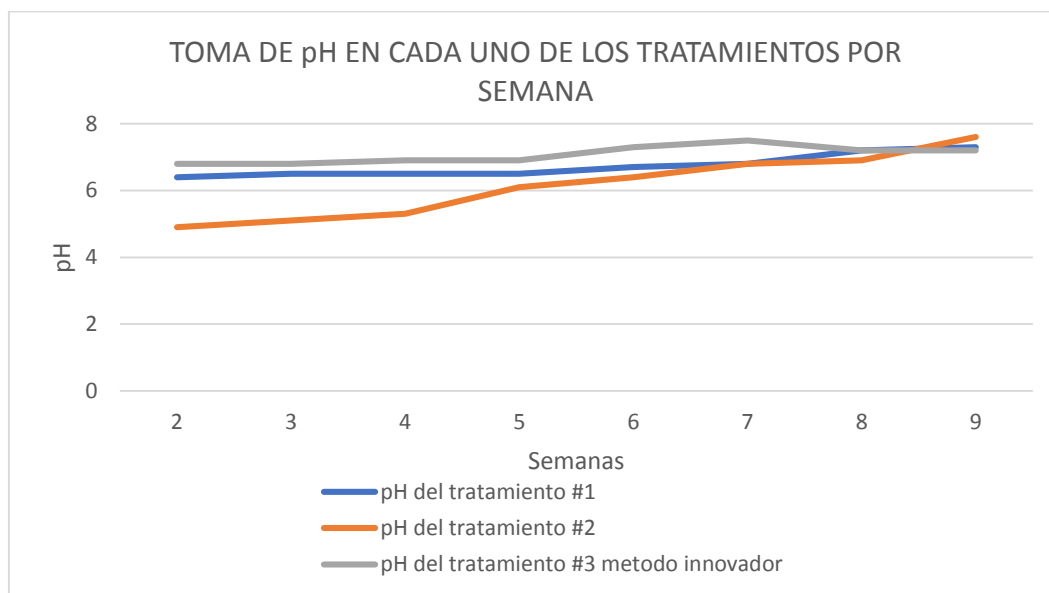


Figura 18. Toma de pH, por semana.

Fuente. Domínguez, 2023

pH tratamiento #1: Inicialmente se presenta un pH ácido ligero, acercándose al ideal cada semana, logrando mantenerse en la semana 8 con un pH de 7.2 muy cerca al neutro, el cual evidencia mayor disponibilidad de nutrientes de acuerdo a la clasificación y disponibilidad de nutrientes referido en la figura 15.

pH tratamiento #2: Su acidez fue disminuyendo exponencialmente lo que indica una mejora del pH, llegando así a la fase de enfriamiento donde los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino 7,6 durante la semana ocho y nueve, un poco más lejos al neutro que el tratamiento 1 y 3. Donde podemos decir que es mejor con el uso de lombriz roja californiana.

pH tratamiento #3 método innovador: terminado cada una de las semanas en cada pila se observó que la pila innovadora presento mejores rendimientos debido a su mejor manejo, ofreciéndole mejor confort a la lombriz y haciendo de la caprinaza un abono orgánico más cercano al pH neutro 7,2 en donde encontramos de acuerdo a la figura 15, una mayor disponibilidad de nutrientes tales como; nitrógeno, fósforo potasio, azufre calcio, magnesio y molibdeno.

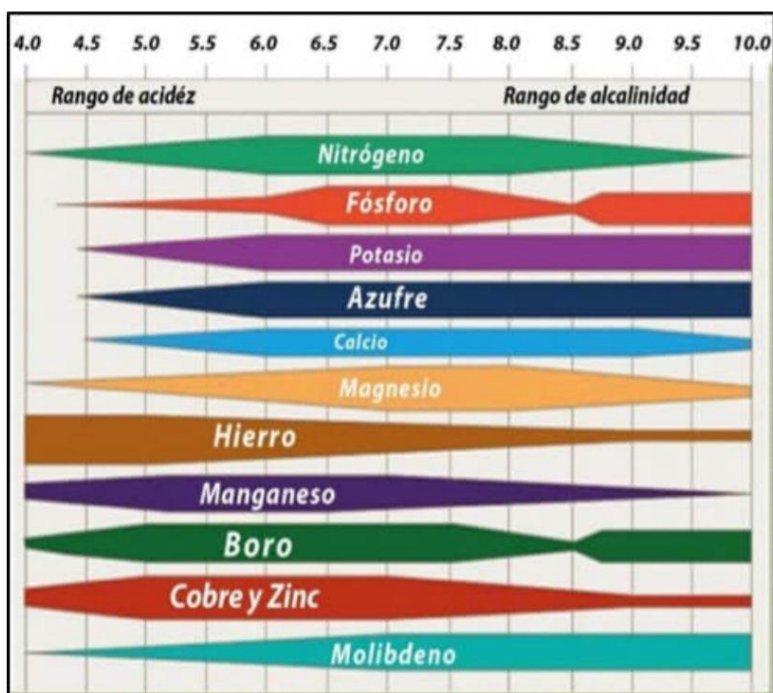


Figura 19. Disponibilidad de nutrientes respecto al pH.

Fuente. Castellanos, 2014

Tabla 2. Tabla nutricional comparativa de caprinaza

COMPARACIÓN	CAPRINAZA, (Álvarez et al 2018)	CAPRINAZA ASOVICAN
NITRÓGENO %	2,38	1,45
POTASIO %	2,50	1,81
FÓSFORO %	0,57	0,69

Fuente. Domínguez, 2023

Mediante los resultados obtenidos de las muestras enviadas a AGROSAVIA, podemos comparar que la caprinaza de Asovican presenta un mayor contenido de fosforo, pero menor cantidad de potasio y nitrógeno, consecuencias posibles de la alimentación suministrada a las cabras provocando que el estiércol cuente con menos nutrientes, aun asi este no es un factor limitante para poder realizar compostaje de caprinaza y lombriz roja californiana.

Tabla 3. Determinaciones en Diferentes Tipos de Estiércol.

Determinaciones	Vacuno	Gallinaza	Porcino	Equino	Caprino	Caprino ASOVICAN
Humedad (%)	36,0	30,0	20,0	25,0	18,0	16,70
pH (relación 1:2)	8,0	7,4	7,2	7,0	7,5	7,83
Materia orgánica (%)	70,0	70,0	68,0	60,0	55,0	45,6
Nitrógeno total (%)	1,5	3,7	3,7	1,2	2,5	1,45
Fósforo (%)	0,6	2,2	2,0	0,2	0,6	0,69
Potasio (%)	2,5	2,7	30,0	2,5	2,2	1,81
Calcio (%)	3,2	5,7	7,5	6,0	8,0	7,8
Magnesio (%)	0,8	1,0	2,3	0,2	0,2	0,2
Sodio (%)	1,6	1,1	0,3	0,1	0,1	0,1
Zinc (ppm)	130,6	516,0	-	-	-	-
Manganeso (ppm)	264,0	474,0	-	-	-	-
Hierro (ppm)	< 354,0	4,902,0	-	-	-	-
Relación C/N	26,0	11,0	13,0	33,0	18,0	13,24
Mineralización	35,0	90,0	65,0	30,0	32,0	-

Valores expresados en % por cada tipo de estiércol

Fuente. SAGARPA, 2022

La caprinaza del predio Kvras cuenta con muy buen contenido de fosforo comparado con los otros estiércoles, trayendo así beneficios al productor, donde se puede apreciar que tiene buen contenido de materia orgánica, y nutrientes principales disponibles como el nitrógeno que está por encima del equino y un pH ligeramente alcalino. Es por esto que el uso de la materia prima de las cabras es de gran importancia ya que aporta materia orgánica al suelo mejorando así los suelos y cultivos de la zona o cultivos a implementar por el productor y más aún cuando aplicamos la lombriz roja californiana.

8. Conclusiones

Dentro de la práctica empresarial se logra la medición de cada uno de los parámetros de calidad propuestos, mediante el manejo adecuado de cada uno de los tratamientos se realizó una comparación de cada tratamiento. Donde se evidencio que el tratamiento 1 con lombriz roja californiana es el más indicado para realizarse en cada uno de los predios entendiéndose que cuenta con mejores nutrientes disponibles para los diferentes cultivos o forrajes implementadas en el predio, mejorando así los suelos y disminuyendo costos de producción.

El predio KVRAS presento un gran potencial en cuanto a la recolección de caprinaza diaria por cada una de las cabras presentes en el aprisco, permitiendo hacer uso de ella como fertilizantes orgánicos, consiguiendo así el aprovechamiento para alimento y como un banco de proteínas con forrajes de la zona.

Se logro el desarrollar la guía de lombrinaza en base de caprinaza para la elaboración de un abono orgánico, permitiendo orientar a los asociados ASOVICAN en la construcción del mismo, se dio apoyo finalmente con talleres de capacitación a los miembros de forma que puedan entender y compartir la experiencia de implementación mediante estos talleres participativos, y así finalmente en la organización se logra el aprovechamiento efectivo del material orgánico que se produce en los predios a partir del manejo de los caprinos en la región.

9. Recomendaciones y Aprendizajes

Se recomienda continuar con la elaboración de abonos orgánicos, así como aplicar lombriz roja californiana a cada uno de los tratamientos y realizar los respectivos análisis fisicoquímicos a cada uno, la construcción de los lombrizarios deberá ser preferiblemente en lugares más frescos y de riego constante con la caprinaza húmeda que será digerida de una mejor manera por la lombriz roja californiana, se debe airear cada 8 días las pilas para disminuir temperaturas y mantener a la lombriz en mejor confort, indispensable dejar en proceso de maduración la caprinaza con ayuda de riego como mínimo 15 días antes de aplicar al lombrizario ya que en frío hay mortalidad de lombriz, de la misma forma alimentar cada 8 días.

La organización debe disponer de una persona capacitada en las funciones de vigilancia de forma que la humedad sea controlada y que no aumente mucho la temperatura ya que es el factor limitante para la reproducción y descomposición por parte de la lombriz.

Se recomienda hacer las pilas con materiales fresco como tabletas, usar poli sombra como forrado interno que es más fresco que el hule negro, el desnivel para lixiviados tiene que ser mínimo para evitar que el drenaje no sea muy rápido, lo cual puede dejar sin humedad a la lombriz, no debe haber luz directa en las pilas ya que la lombriz trabaja en la oscuridad.

En cumplimiento y seguimiento de las diferentes recomendaciones anteriormente mencionadas se lograrán evitarán errores y obtener un producto rentable y de buena calidad.

De la práctica empresarial se obtuvieron aprendizajes de cómo realizar el proceso de compostaje con la ayuda de la lombriz la cual necesita parámetros para poder realizar su proceso optimo y evitar la mortalidad de ella, por último, doy gracias a la empresa por darme la oportunidad de nuevos aprendizajes, y la disponibilidad del espacio y tiempo de don Sergio colmenares dueño del predio KVRAS.

10. Bibliografía

- Álvarez , W., & Rueda, H. (2004). *Manejo ambiental y optimización de procesos productivos en la empresa Humus de Lombriz San Rafael*. Bogotá: Universidad de La Salle.
https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1745
- Alvarez, L., Vargas , J., & Garcia , L. (2018). Abono orgánico: Aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales. *Spei Domus*, 1–10.
<https://revistas.ucc.edu.co/index.php/sp/article/view/3556>
- Becerra, C., & Amado, S. (2018). Desarrollo de un sistema de control de temperatura y monitoreo de pH y humedad del proceso spin coating. *Universidad Autonoma de Occidente*.
<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/10213/T07859.pdf?sequence=5&isAllo>
wed=y
- Cuevas, M. (2003). Biotecnología: Ventajas y desventajas para la agricultura. *Revista Científica UDO Agrícola* 3(1), 1-11. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2221496>
- Demera, I., & Ortega, C. (2021). Incorporación de sustrato en la huerta ecológica implementando estrategias para el cultivo de producción orgánica. *Repositorio Digital*.
<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2775>
- Gonzáles, J. (2016). Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. *Revista gestion y region*, 101-119.
<https://revistas.ucp.edu.co/index.php/gestionyregion/article/view/149>

- Herran, J., Torres, R., Rojo, G., Ruiz, R., & Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai* 4,(1), 57-67.
- Morera, J. (2017). La agricultura, los recursos naturales, el medio ambiente y el desarrollo sostenible en la América Tropical. *CATIE*.
<https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/2642>
- Navas, O. (2012). El desarrollo sostenible y el derecho fundamental para gozar de un ambiente sano. *Universidad Externado de Colombia*. <https://acortar.link/EGuIte>
- Oviedo, R., Rebellon, L., & Torres, P. (2014). Influencia de la frecuencia de volteo para el control de la humedad de los sustratos en el compostaje de biorresiduos de origen municipal. *Revista internacional de contaminación ambiental* 3(1), 91-100.
<https://acortar.link/EzV9vR>
- Puerta, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. *Revista Lasallista de Investigación* 1(1), 56-65.
<https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=69511009>
- Ramos, D., & Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 52-59.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193232493007>
- Reyes, G., & Guzman, F. (2004). *Guía de Lombricultura*. Universidad Nacional Agraria.
<https://repositorio.una.edu.ni/2409/1/nf04s693.pdf>
- Roman, P., Martinez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor Experiencias en América Latina*. Chile: FAO. <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>

- Sanchez, R., Chaparro, V., Valdés, S., Moreno, C., & Lopez, D. (2005). Cambios en las propiedades físicas de un suelo arcilloso por aportes de lombricompuesto de cachaza y estiércol. *Interciencia*, 30(12), 775-779.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33911110>
- Santos, J. (2021). Evaluación de tres sustratos sobre el desempeño productivo y reproductivo de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). *Revista Colombiana de Zootecnia RCZ*, 18-23. <http://anzoo.org/publicaciones/index.php/anzoo/article/view/99>
- Schuldt, M., Pareja, E., Castrillo, N., & Cardozo, A. (2021). Lombricultura : Un ayudante práctico para iniciarse con 2 ó 3 simples pasos. *INTA Digital (INTA)*.
<http://hdl.handle.net/20.500.12123/9792>

11. Anexos

Anexo 1. Toma de Temperaturas por semana

TOMA DE TEMPERATURA EN CADA UNA DE LOS TRATAMIENTOS POR SEMANA				
Semanas	Temperatura Ambiente °C	Temperatura °C tratamiento #1	Temperatura °C tratamiento #2	Temperatura tratamiento #3 método innovador
2	28	29	35	28
3	29	31	36	26
4	27	30	38	25
5	28	29	40	26
6	34	35	44	34
7	30	30	35	31
8	26	29	32	27
9	25	29	31	26

Fuente. Domínguez,2023

Anexo 2. Toma de pH por semana

TOMA DE PH POR SEMANA EN CADA UNA DE LOS TRATAMIENTOS			
SEMANAS	pH del tratamiento #1	pH del tratamiento #2	pH del tratamiento #3 método innovador
2	6,4	4,9	6,8
3	6,5	5,1	6,8
4	6,5	5,3	6,9
5	6,5	5,6	6,9
6	6,7	5,7	7,3
7	6,8	5,9	7,5
8	7,2	6,1	7,2
9	7,3	6,4	7,2

Fuente. Domínguez,2023

Anexo 3. Toma de humedad por semana

TOMA DE HUMEDAD POR SEMANA EN CADA UNA DE LAS PILAS			
Semanas	% humedad del tratamiento #1	% humedad del tratamiento #2	% humedad del tratamiento #3 método innovador
2	60	50	65
3	56	49	65
4	65	52	70
5	70	45	75
6	45	32	50
7	59	58	62
8	63	59	70
9	75	65	75

Fuente. Domínguez,2023

Anexo 4. Registro diario de la cantidad de Caprinaza que se produce en el predio

REGISTRO DIARIO DE LA CANTIDAD DE CAPRINAZA QUE SE PRODUCE EN EL PREDIO			
FECHA	CANTIDAD / KG	FECHA	CANTIDAD / KG
01/03/2023	12,6	01/04/2023	12
02/03/2023	13	02/04/2023	12,3
03/03/2023	10	03/04/2023	11,2
04/03/2023	11	04/04/2023	10,3
05/03/2023	12,7	05/04/2023	11,2
06/03/2023	13	06/04/2023	10,9
07/03/2023	11,9	07/04/2023	10,8
08/03/2023	10,5	08/04/2023	11
09/03/2023	13,6	09/04/2023	12,3
10/03/2023	9,8	10/04/2023	11,9
11/03/2023	13,1	11/04/2023	11,7
12/03/2023	12,9	12/04/2023	11,2
13/03/2023	10,5	13/04/2023	10,9
14/03/2023	10,9	14/04/2023	11,1

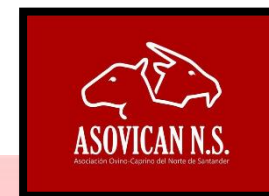
15/03/2023	11,3	15/04/2023	10,3
16/03/2023	11,9	16/04/2023	11
17/03/2023	12,7	17/04/2023	9,8
18/03/2023	12,6	18/04/2023	11,7
19/03/2023	12,3	Total	201,6
20/03/2023	12,5	Gran Total	568,8
21/03/2023	13,1		
22/03/2023	11	Kg promedio por día	11,6
23/03/2023	11,4		
24/03/2023	12,5		
25/03/2023	11,3		
26/03/2023	11		
27/03/2023	10,5		
28/03/2023	11,9		
29/03/2023	11,7		
30/03/2023	12,1		
31/03/2023	11,9		
Total	367,2		

Fuente. Domínguez,2023

Anexo 16. Envío de análisis fisicoquímico de caprinaza solida al laboratorio de AGROSAVIA



ESPERANDO LOS RESULTADOS DEL PRODUCTO TERMIANDO



Guía de lombricultura a base de caprinaza en ASOVICAN N.S

Autores:

Jose Luis Domínguez Guarín
Cod: 1.115.866.504

Director
I.A. MSc, César Villamizar
Quiñonez

Presidente ASOVICAN
Francelina Omaña Alba

Universidad de Pamplona
Facultad de Ciencias Agrarias
Programa de Ingeniería
Agronómica



TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	3
2. ¿Qué lombriz usaremos?.....	4
3. Clasificación taxonómica de la lombriz roja californiana.....	5
4. Ventajas y beneficios que tiene la lombricultura.....	6
5. Que proceso hacen las lombrices.....	7
6. Dato curioso.....	8
7. Pasos para tener en cuenta en la siembra de lombriz roja californiana.....	9
7.1 Ubicación y construcción del lombrizario.....	9
7.2 Herramientas y materiales.....	10
7.3 Siembra de las lombrices en las pilas.....	11
7.4 Cuidados pertinentes del lombrizario.....	12
7.5 Cosecha del humus.....	13
8. Bibliografía.....	14

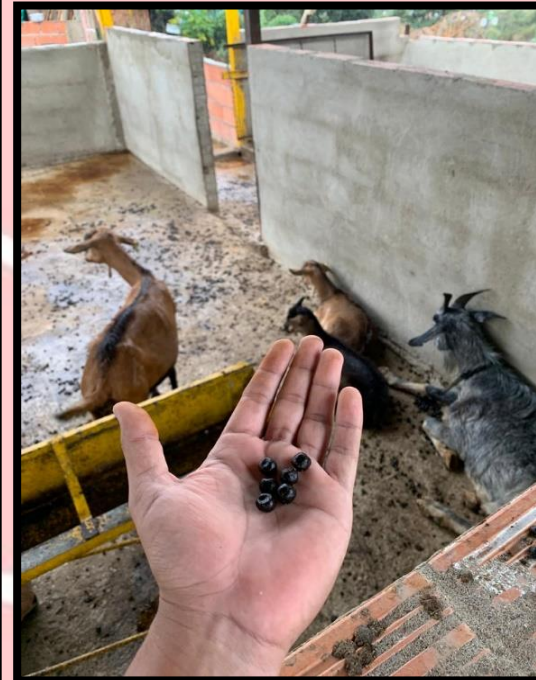
Asociación Ovino-Caprino del Norte de Santander

INTRODUCCION

La sostenibilidad y el aumento de la fertilidad del suelo es un reto para cada región, por lo que se requiere de tecnología y conocimientos de mejoramiento de suelos en la agricultura, para que no se vean limitadas las producciones agrícolas por la baja calidad del suelo luego de las explotaciones intensivas al mismo.

Los estiércoles son uno de los mejores residuos agrícolas para compostar ya que son muy ricos en nitrógeno (sobre todo inorgánico) y sirven como inoculantes microbianos. Un ejemplo es el estiércol de cabra. Los beneficios de usar estos abonos son varios, entre ellos se puede rescatar que necesita menos energía para su producción; que permite la obtención de alimentos más frescos y sanos para el consumo; que aumenta la cantidad y calidad de los cultivos; y que aporta materia orgánica al suelo (Sánchez, 2005).

El lombricompost es utilizado para la fertilización de especies vegetales de interés alimenticio. La técnica consiste en utilizar todo residuo orgánico generado en el hogar y sus alrededores el cual se debe compostar la cual la lombriz coqueta roja o lombriz californiana lo transforma mediante su aparato digestivo en una extraordinaria fuente fertilizadora. El cultivo de lombrices es una alternativa que tiene varias finalidades, entre las que se pueden mencionar la producción de materia orgánica, rica en nutrientes y en microorganismos que mejoran la fertilidad del suelo y por lo tanto mejora la productividad de las plantas (Schuldt et al, 2021).



¿QUÉ LOMBRIZ USAREMOS?

La especie que utilizaremos es a lombriz californiana, (*Eisenia foetida*) que es especialista en comer materia prima y transformarla en humus.

Para conocer a nuestra amiga lombriz, debemos saber las siguientes características:



- Posee boca, pero no tiene dientes, succiona los alimentos para lograr su alimentación.
- Su cuerpo es cilíndrico, anillado y presenta de 120 a 175 segmentos, y está recubierta de una fina cutícula, con una longitud en estado adulto de 6 a 8 cm. y un diámetro de 3 a 5 mm, su color va de blanco rosa cuando nace y ya adulta color rojo oscuro.
- Es hermafrodita: Posee tanto ovarios, como testículos, es incapaz de autofecundarse por lo que necesita del acoplamiento de otra de su especie.
- Vive aproximadamente 4 años y medio.
- No resiste temperaturas muy altas ni la exposición directa al sol, a menos de 7° no se reproduce, pero sigue produciendo humus, pero en menor cantidad.
- Come una ración diaria equivalente a su propio peso, el 60% de su comida se convierte en humus
- Una lombriz es 80% agua y 20% materia seca, posee el 65% de proteína.

la lombriz californiana está acostumbrada a vivir en cautiverio, por eso se quedará en los lombrizarios siempre y cuando no le falte alimento, es decir, la caprinaza.

CLASIFICACION TAXONOMICA DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA

Reino: Animal

Tipo: Anélido (cuerpo anillado)

Familia: Lumbricidae.

Género: *Eisenia*.

Especie: *Foétida*.

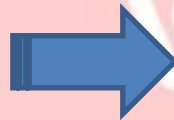
Anatomía y Fisiología:

Pared del cuerpo: Sistema respiratorio

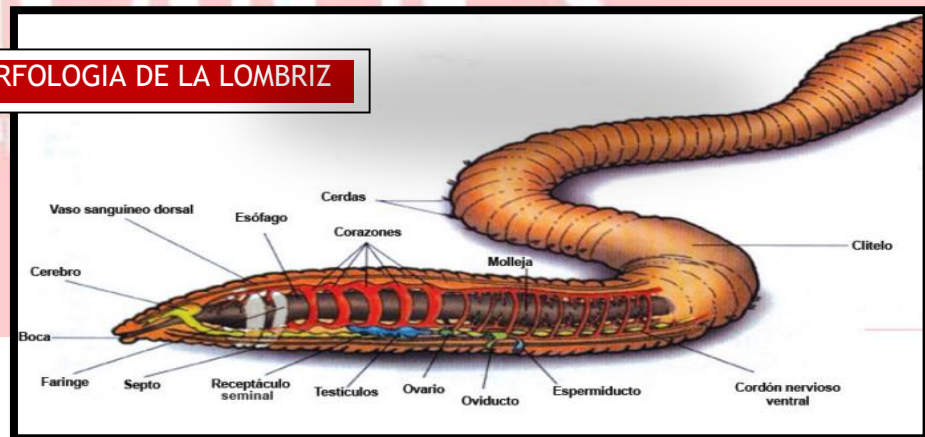
Aparato digestivo: Sistema nervioso

Aparato circulatorio: Sistema reproductor

Aparato neurosensorial: Sistema excretor

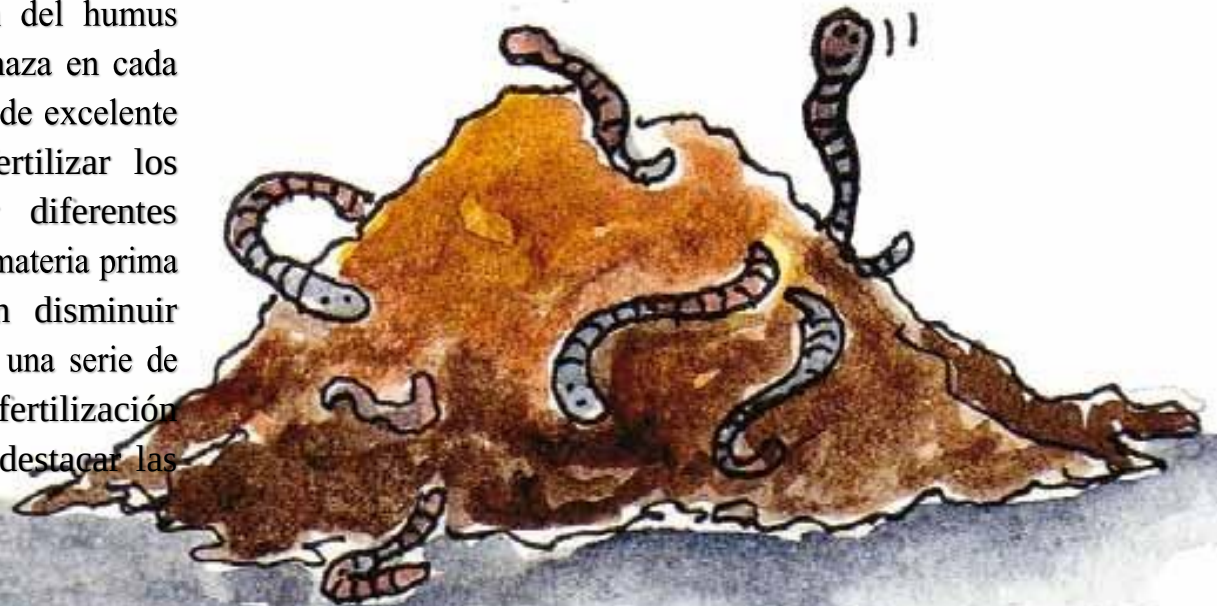


MORFOLOGIA DE LA LOMBRIZ



VENTAJAS Y BENEFICIOS QUE TIENE LA LOMBRICULTURA

El principal beneficio es la obtención del humus sólido y líquido aprovechando la caprinaza en cada uno de los predios, es un abono natural de excelente calidad que puede ser usada para fertilizar los terrenos donde se puede sembrar diferentes cultivos de interés. La utilización de la materia prima en este proceso nos permite también disminuir efectos contaminantes. El humus tiene una serie de ventajas en relación con otras formas de fertilización de la tierra, entre las cuales podemos destacar las siguientes:



- Aumentan la cantidad de nutrientes para el suelo. La liberación lenta, gradual y natural de nutrientes es una de las principales ventajas de los fertilizantes de origen orgánico.
- Son más amigables con el medio ambiente.
- Producen alimentos no tóxicos.
- Mejoran la fertilidad del suelo.

La lombricultura no requiere grandes inversiones, espacios, infraestructura ni mucho tiempo para mantenerla. ES INICIATIVA.

¿QUÉ PROCESO HACEN LAS LOMBRICES?



La lombriz californiana cava túneles en terrenos blandos y húmedos en este caso en la pila de caprinaza. Luego empieza a succionarla. Su organismo digiere de ella las partículas orgánicas en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar el producto de esa digestión. De esa manera convierte la caprinaza en un abono mucho más fértil que el que se pueda lograr con los fertilizantes químicos. Sus excrementos contienen más nitrógeno, fósforo, potasio y calcio que el material orgánico que ingirieron.

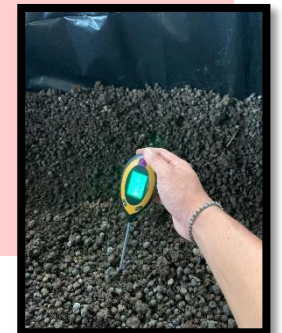
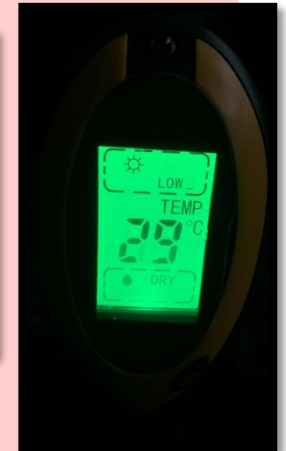
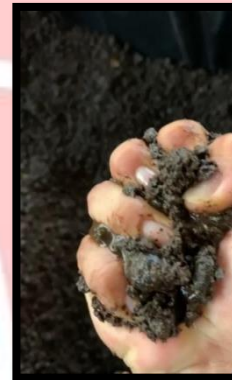


Dato curioso

La lombriz ha sido reconocida desde la antigüedad por su aporte a las actividades agrícolas. Aristóteles la consideraba el arado o el intestino de la tierra. Para los egipcios era un animal sagrado y Cleopatra castigaba con pena de muerte a quien llevara fuera del territorio de Egipto a alguna de estas pequeñas.

CUIDADOS PERTINENTES DEL LOMBRIZARIO

- **Iluminación:** La lombriz es muy sensible a los rayos ultravioletas que le ocasionan la muerte, por ello es recomendable ubicarlas en lugares que haya sombra o en lugares cubiertos.
- **Humedad:** Constituye uno de los elementos más influyentes, los errores ya sean por falta o exceso traen consecuencias negativas en la producción de humus como en la reproducción y fecundidad de la lombriz. La humedad de los canteros se debe mantener del 75% al 80% ya que está debajo del 70% son desfavorables para la cría y debajo de 55 son niveles de muerte. Se recomienda 4 galones de agua por metro cubico cada tres días suministrado en regadera para tener una mejor humedad en la pila. Se puede usar el método del puño para medir la humedad, en donde si se enpuña y se desborona esta demasiado seco, si se escurre el agua por los dedos demasiada humedad, la optima es que el montón quede compacto y solo bote góticas.
- **Temperatura:** La ideal está entre 15-27°C lo más cercano posible a lo corporal de la lombriz que es de 19°C por encima de 30°C resiste bien la temperatura, pero lo hace a costa de una menor producción y descenso en la producción de humus.
- **pH:** Es un factor determinante de una buena plantación de lombricultura es tener un PH comprendido entre 6.5 y 7.5 y siendo los valores óptimos que se encuentren entre 6.8 y 7.2
- **Aireación:** La lombriz requiere aire para su proceso vital y por lo tanto es necesario remover las pilas por lo menos cada siete días.



COSECHA DEL HUMUS

La cosecha la podemos hacer cada dos meses con la cantidad de lombriz recomendada, para esto hay que seguir los siguientes pasos.

Paso #1: verificar que el humus tenga apariencia de tierra, es decir, no debe haber caprinaza en forma, esto lo podemos visualizar con las manos y si está listo para cosechar, suspender inmediatamente el riego.



Paso #2: Hacer un cebo para las lombrices ya sea con una malla donde se aplicará materia prima (caprinaza) en cuestión de 3 días la lombriz en su totalidad estará en esa parte de la malla, y ahí procedemos a ubicarlas en otra pila, de esta forma cosechamos la lombriz para usarlas en otras pilas.

Paso #3: Colar el humus con un harnero, para separar los elementos descompuestos o muy enteros. Este paso sirve también para devolver a la pila las lombrices que hayan quedado en el humus que cosechamos.



Después del tamizar el humus, ya podemos envasarlo en bolsas o sacos para almacenarlo o bien podemos utilizarlo inmediatamente.

BIBLIOGRAFIA:

- **Compagnoni, L. 1996. Cría Moderna de Lombrices: El Abono más económico, rentable y eficaz. Editorial De Vecchi S.A. Barcelona España.**
- **Lund. 1987. Eisenia foétida Savigni 1826, su descripción y cultivo Universidad Católica de Chile. 100 p.**
- **Sánchez Hernández, R., Ordaz Chaparro, V. M., Benedicto Valdés, G. S., Hidalgo Moreno, C. I., & Palma López, D. J. (2005). Cambios en las propiedades físicas de un suelo arcilloso por aportes de lombricompuesto de cachaza y estiércol. Interciencia, 30(12), 775-779.**
- **Schuldt, M., Pareja, E., Castrillo, N., Butto, A., & Cardozo, A. (2021). Lombricultura: Un ayudante práctico para iniciarse con 2 ó 3 simples pasos. EEA Bariloche, INTA.**

ASOVICAN N.S.
Asociación Ovino-Caprino del Norte de Santander