

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 8

16

FECHA	jueves, 3 de diciembre de 2020
--------------	--------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Seccional Ubaté
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Zootecnia

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Lozano Bautista	Daniel Rodolfo	1073601681

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
 www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



**MACROPROCESO DE APOYO
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**CÓDIGO: AAAr113
VERSIÓN: 3
VIGENCIA: 2017-11-16
PAGINA: 2 de 8**

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Bosa Ochoa	Carlos Felipe

TÍTULO DEL DOCUMENTO
Elaboración de un sistema de compostaje tipo "Bocashi" para pasturas usando residuos orgánicos de la finca Los pinos de Pacho – Cundinamarca

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
Zootecnista

AÑO DE EDICIÓN DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
25/11/2020	28

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1. Abono orgánico	Organic fertilizer
2. Bocashi	Bocashi
3. Materia orgánica	Organic material
4. Descomposición	Decomposition
5. Características del suelo	Soil characteristics
6. Nutrientes	Nutrients

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 3 de 8

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

RESUMEN

La agricultura es fundamental en la seguridad alimentaria y un factor de desarrollo económico del país; no obstante, esta actividad del sector primario puede generar impactos y sobrecostos derivados del uso excesivo de insumos y abonos químicos que afectan la economía y el medio ambiente. Por esta razón, este trabajo presenta la alternativa de preparar y usar el abono orgánico *Bocashi* que permite contrarrestar dichos efectos negativos al proveer nutrientes al suelo de manera limpia y económica. Para ello se desarrolló un proyecto en la finca Los Pinos, vereda La Máquina del municipio de Pacho (Cundinamarca), mediante el cual se demuestra el potencial que tiene el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en la finca, para la producción de un abono favorable al suelo y la conservación del medio ambiente. El procedimiento consistió en la identificación y recopilación de desechos orgánicos de la finca en un espacio protegido de la lluvia y el sol directo. Sobre una superficie de concreto se elaboró la correspondiente mezcla de residuos y microorganismos hasta formar una pila de suelo, donde se registró una humedad de (60 a 70%), temperaturas entre 32° a 40°C aproximadamente y pH final con tendencia a la alcalinidad. El producto final con balance de C/N puede ser utilizado en praderas para el mejoramiento de las propiedades del suelo. De igual manera, se transmitió verbalmente este conocimiento a las personas allegadas de la finca, para sensibilizarlas en la protección de suelos y el reciclaje de nutrientes.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 4 de 8

ABSTRACT

Agriculture is essential for food security and a factor for the economic development of the country; However, this activity in the primary sector can generate impacts and cost overruns derived from the excessive use of inputs and chemical fertilizers that affect the economy and the environment. For this reason, this work presents the alternative of preparing and using Bocashi organic fertilizer that allows to counteract these negative effects by providing nutrients to the soil in a clean and economical way. For this, a project was developed on the Los Pinos farm, La Maquina village of the municipality of Pacho (Cundinamarca), through which the potential of the use of organic waste generated on the farm is demonstrated, for the production of a fertilizer favorable to the soil and environmental conservation. The procedure consisted of identifying and collecting organic waste from the farm in an area protected from rain and direct sunlight. On a concrete surface, the corresponding mixture of residues and microorganisms was elaborated until forming a pile of soil, where a humidity of (60 to 70%), temperatures between 32 ° to 40 ° C approximately and final pH with a tendency to the alkalinity. The final product with C / N balance can be used in grasslands to improve soil properties. In the same way, this knowledge was verbally transmitted to the people close to the farm, to sensitize them in the protection of soils and the recycling of nutrients.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 5 de 8

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son:
Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAr113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 6 de 8

honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “*Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores*”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI ___ **NO** X.

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(erimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 7 de 8

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el “Manual del Repositorio Institucional AAAM003”

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
	PAGINA: 8 de 8

	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 8 de 8



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1. TRABAJO DE GRADO- DANIEL LOZANO-TEMA BOCASHI REPOSITORIO.pdf	Texto
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
Lozano Bautista Daniel Rodolfo	

21.1-51-20

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.062-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

**Elaboración de un sistema de compostaje tipo “Bocashi” para pasturas
usando residuos orgánicos de la finca Los pinos de Pacho - Cundinamarca**

Daniel Rodolfo Lozano Bautista, ID 250215115

Carlos Felipe Bosa Ochoa

Asesor

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA

Seccional Ubaté-Cundinamarca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Zootecnia

Noviembre de 2020

TABLA DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	5
MARCO TEÓRICO	6
ABONO BOCASHI	6
<i>Ingredientes básicos para la elaboración del Bocashi</i>	7
<i>Preparación del abono Bocashi</i>	9
<i>Usos, ventajas y desventajas del Bocashi</i>	11
PROCEDIMIENTO	12
RESULTADOS Y ANÁLISIS	15
CONCLUSIONES	27
RECOMENDACIÓN	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

GRÁFICAS

<i>Gráfica 1 Flujograma del proceso</i>	14
<i>Gráfica 2 Capacitación de operarios</i>	17

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Peso de Materias Primas</i>	16
<i>Tabla 2. Temperatura, pH y Humedad de la mezcla</i>	17
<i>Tabla 3. Fotos del proceso y descripción</i>	19

Resumen

La agricultura es fundamental en la seguridad alimentaria y un factor de desarrollo económico del país; no obstante, esta actividad del sector primario puede generar impactos y sobrecostos derivados del uso excesivo de insumos y abonos químicos que afectan la economía y el medio ambiente. Por esta razón, este trabajo presenta la alternativa de preparar y usar el abono orgánico *Bocashi* que permite contrarrestar dichos efectos negativos al proveer nutrientes al suelo de manera limpia y económica. Para ello se desarrolló un proyecto en la finca Los Pinos, vereda La Máquina del municipio de Pacho (Cundinamarca), mediante el cual se demuestra el potencial que tiene el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en la finca, para la producción de un abono favorable al suelo y la conservación del medio ambiente. El procedimiento consistió en la identificación y recopilación de desechos orgánicos de la finca en un espacio protegido de la lluvia y el sol directo. Sobre una superficie de concreto se elaboró la correspondiente mezcla de residuos y microorganismos hasta formar una pila de suelo, donde se registró una humedad de (60 a 70%), temperaturas entre 32° a 40°C aproximadamente y pH final con tendencia a la alcalinidad. El producto final con balance de C/N puede ser utilizado en praderas para el mejoramiento de las propiedades del suelo. De igual manera, se transmitió verbalmente este conocimiento a las personas allegadas de la finca, para sensibilizarlas en la protección de suelos y el reciclaje de nutrientes.

Introducción

El Bocashi es una técnica de fermentación de residuos orgánicos con el fin de obtener un abono natural, que aporta macro y micronutrientes, que mejora las condiciones de pH, textura y calidad del suelo. Este abono ofrece grandes ventajas en relación con otros productos de síntesis química, entre las cuales se destaca el bajo costo que tiene al reciclar nutrientes provenientes de desechos producidos en la misma finca sin generar gases tóxicos al ambiente, su fácil manejo, y la inactivación de agentes patógenos, entre otras ventajas.

Teniendo en cuenta estas ventajas se desarrolla un proyecto en la finca Los Pinos en el municipio de Pacho - Cundinamarca, ubicada a 1800 m.s.n.m. aproximadamente, con una temperatura de 14 a 24°C, con presencia de cultivos de café y cítricos, cría de especies menores y mayores, tales como ganadería bovina, cría de cerdos, de conejos, entre otras. En la finca se encontraba gran cantidad de residuos orgánicos ricos en nutrientes que eran desechados y desaprovechados debido al desconocimiento del productor. Para el aprovechamiento de estos residuos se planteó elaborar técnicamente el abono orgánico tipo Bocashi, que acelera el proceso de degradación orgánica y permite obtener un producto natural benéfico para el suelo en corto tiempo y a bajo costo.

Es relevante resaltar qué en procesos de producción sostenible, los proyectos con beneficio social y económico son altamente valorados por sus aportes en la producción agrícola y pecuaria; además de propender por el bienestar del medio ambiente, la inocuidad en los procesos y la generación de productos destinados al consumo humano. De ahí, el valor de integrar los diferentes procesos de producción de manera correcta, orientados a lograr resultados beneficiosos para el medio ambiente, el productor, el consumidor, la economía en recursos y los costos de producción.

Es de aclarar que el desaprovechamiento de los recursos o desperdicios es tan nocivo como las pérdidas de insumos por deterioro durante un proceso de producción, por lo tanto, el simple hecho de reciclar nutrientes en estos procesos productivos nos brinda múltiples beneficios. El interés del proyecto estuvo encaminado en generar un abono orgánico a partir de los recursos obtenidos en la misma finca, para el posterior enriquecimiento de los suelos y mejora de las pasturas.

Por lo anterior, se formuló la siguiente pregunta: ¿Los insumos utilizados y residuos orgánicos generados en la finca Los Pinos permitirán elaborar el compostaje tipo Bocashi para pasturas?

OBJETIVOS

Objetivo general

Elaborar un sistema de compostaje tipo Bocashi para pasturas usando residuos orgánicos generados en la finca Los pinos de Pacho – Cundinamarca.

Objetivos específicos

- Identificar y recolectar los recursos necesarios para el desarrollo del abono.
- Realizar la mezcla de los insumos en las proporciones adecuadas.
- Difundir el conocimiento referente al proceso con las personas allegadas a la finca.

Marco teórico

Abono Bocashi

El término Bocashi hace referencia al abono orgánico obtenido mediante la técnica de descomposición y fermentación de residuos orgánicos de origen animal y vegetal. El fundamento de este proceso radica en la degradación de la materia mediante procesos fermentativos anaeróbicos, de tal manera que se logran obtener los nutrientes principales como nitrógeno, fósforo, potasio, así como los micronutrientes necesarios para el sano desarrollo de las praderas (Ramos, Terry, Soto, & Cabrera, 2014).

El abono Bocashi se encamina hacia la obtención de una relación biológica favorable de carbono y nitrógeno, junto con microorganismos, cuya función es acelerar el proceso de descomposición natural logrando obtener un abono en corto tiempo, rico en nutrientes y con todas las propiedades benéficas para el suelo y al medio ambiente (Mosquera et al, 2016).

Durante el proceso de elaboración del Bocashi es ideal contar con la adición de microorganismos que mejoren la fermentación de las materias y favorezcan el enriquecimiento de la biodiversidad microbiana del suelo, de tal manera, que entre 10 a 20 días se puede obtener un abono terminado para su utilización. La rápida preparación del producto facilita la rotación ganadera en praderas, teniendo en cuenta que el desarrollo de las pasturas es relativamente corto, este biofertilizante puede ser utilizado en el suelo una vez retirados los animales, permitiendo el rebrote y la reutilización del área en un ciclo adecuado de producción.

La producción de este abono orgánico requiere también de la activación de levaduras que favorezcan la fermentación de las materias orgánicas, estimulando la liberación de nutrientes en partículas muy pequeñas para que sean absorbidas por las plantas mediante su sistema radicular.

Básicamente, el proceso de elaboración es el mismo de los otros sistemas de descomposición de residuos sólidos, la diferencia radica en la agregación de levaduras y microorganismos que aceleran el proceso de fermentación anaeróbica para obtener un resultado en corto tiempo.

Ingredientes básicos para la elaboración del Bocashi

Tierra negra

La tierra negra brinda beneficios aportando el medio donde se desarrollarán los microorganismos iniciales que colonizarán la mezcla para comenzar el proceso de descomposición. Por otra parte, la tierra sirve como fuente de minerales, arcillas y nutrientes benéficos para el abono favoreciendo el desarrollo de microfauna.

Cascarilla de arroz

La cascarilla de arroz aporta nutrientes que ayudan a las plantas a desarrollar rusticidad frente a condiciones climáticas adversas, y a su vez ayuda a crear resistencia al ataque de plagas, además estructuralmente la cascarilla de arroz ayuda al control de la humedad al interior de la pila.

Gallinaza

La gallinaza de origen animal aporta nitrógeno y componentes orgánicos que se requieren como materia prima para la creación del abono. Cabe decir, que este tipo de materia prima no puede venir de animales que han sido sometidos recientemente a tratamientos con antibióticos, para garantizar que estos residuos cuenten con suficiente población microbiana.

Carbón vegetal

El carbón vegetal es uno de los nutrientes claves para el adecuado desarrollo del Bocashi, tomando en cuenta que aporta carbono a la mezcla, sirve como un agente regulador de nutrientes al momento de ser utilizado en el suelo.

El carbón al entrar en contacto con los nutrientes libres, los retiene y los libera progresivamente garantizando que las plantas cuenten con los nutrientes en la medida necesaria. Este material debe agregarse a la mezcla en partículas pequeñas de menos de 1 cm y, buena parte en polvo para facilitar la incorporación durante el proceso de fermentación del abono.

Melaza o miel

La función de la melaza es aportar carbohidratos de fácil degradación, glucosa inmediata, garantizando que los microorganismos obtengan alimento suficiente para desarrollarse, propagarse y multiplicarse mucho más rápido, de esta manera se crea una población microbiana elevada que permite la aceleración del proceso de descomposición de las materias primas.

Levaduras

La levadura es el microorganismo que favorece el proceso de fermentación de los residuos, de esta manera al usar este inóculo el fermento sucede en menos tiempo.

Preparación del abono Bocashi

Para la preparación del abono se deben tener en cuenta los principios básicos de aporte de carbono y nitrógeno en una relación aproximada de 25 a 1 respectivamente, o en términos de porcentaje de materias primas de 80 a 20 respectivamente, para lograr una relación de nutrientes favorable al terminar el abono (Food and Agriculture Organization of the United Nations - F.A.O., 2011). Por lo tanto, los materiales vegetales aportan carbono, a la vez que la tierra y los estiércoles de origen animal son ricos en nitrógeno. Algunos de estos ingredientes pueden ser cambiados por otros materiales similares, o en su defecto también se pueden utilizar otros ingredientes orgánicos que aporten la riqueza en nutrientes que requiere la mezcla ideal (Guerrero Aguilar, 2018).

Una vez realizado el respectivo acopio de cada una de las materias primas necesarias para el proceso, procedemos a su elaboración de la siguiente manera:

- 1- Se debe realizar la pre mezcla del activador con la levadura y la miel en agua tibia.
- 2- La combinación de los materiales sólidos se hace incorporando simultáneamente la mezcla líquida del activador con levaduras poco a poco, hasta que el total de la mezcla sólida quede con suficiente riego.
- 3- Para lograr la humedad ideal en la pila de abono se debe agregar agua sin componentes químicos como cloro, revolviendo hasta que la humedad se encuentre en el nivel adecuado (Boudet, Boicet, Santos, & Meriño, 2017). Para verificar el nivel adecuado de humedad se hace la prueba del puño, que consiste en tomar una pequeña cantidad de la mezcla en la mano y apretarla con el puño buscando que se encuentre con una consistencia ideal, si al momento de apretarla escurre agua de la mano, indica que tiene mucha humedad; por el contrario, si al

momento de abrir la mano el material se deshace entonces le falta humedad. En síntesis, el punto ideal de humedad es cuando al tomar la porción de mezcla y comprimirla con la mano, la mezcla queda compacta con la forma dada por la mano, así se comprueba que la humedad es la indicada.

Luego de obtener la mezcla homogénea con todos los residuos y las levaduras activadas, se procede a cubrir el montón de abono con plásticos preferiblemente oscuros, para proteger el abono de la luz y la pérdida de humedad (Suchini, 2012, págs. 26-27). Así mismo, hay que tener en cuenta que el producto debe ubicarse en un sitio protegido de la lluvia, las brisas fuertes y otros agentes externos.

En los primeros días la pila debe tener una altura controlada: por ejemplo, al día uno presenta 50 cm de altura aproximadamente, en los siguientes días estará reduciéndose la altura 10 cm por día; es decir, al segundo día la pila tendrá 40 cm, al tercero 30 cm, al cuarto 20 cm y al quinto día la pila tendrá 10 cm de altura. Cuando haya pasado la primera semana, la mezcla se puede descubrir quitando los plásticos y permitiendo su aireación; posteriormente, se deben hacer volteos de la mezcla periódicamente, controlando condiciones de humedad, temperatura y pH (Niño, 2018). Cuando la pila alcanza aproximadamente los 21 días de maduración, la mezcla presenta un material particulado muy fino y estará lista para ser utilizada en los suelos.

Usos

Los usos del abono sólido son muy variados y benéficos a los cultivos, las praderas, las huertas o simplemente para mejorar las características de los suelos (Vera, 2018).

Ventajas

- Permite el reciclaje de nutrientes, lo que es muy favorable para el medio ambiente (Ramos & Terry Alfonso, 2014), y reduce costos para el productor de la finca.
- Mejora las condiciones fisicoquímicas del suelo, además de aportar microorganismos, también mejora la materia orgánica y la retención de agua (Vizcaíno, 1999).
- Para su fabricación no se requieren materias primas de difícil adquisición, y el procedimiento es fácil, rápido y económico.

Desventajas

- El proceso de elaboración y fermentación debe llevarse de la manera correcta, porque de lo contrario, se pueden generar algunos patógenos como hongos que afectan el sistema radicular de las plantas.
- Algunas granjas no cuentan con explotaciones animales y, por ende, no pueden conseguir fácilmente la totalidad de los materiales para fabricar el Bocashi.

PROCEDIMIENTO

A continuación se presenta el procedimiento metodológico de las actividades realizadas en esta investigación, la información sobre los insumos y forma de preparación del abono fueron tomados y adaptados del manual de abonos orgánicos del ICA (ICA, 2014).

1 Diagnóstico inicial de la finca. Se llevó a cabo la identificación del lugar adecuado para realizar el Bocashi

- Se utilizó una porqueriza en desuso

2 Identificación de las materias primas disponibles.

- Se utilizaron como materias primas: aserrín, gallinaza en cama de aserrín, conejaza, cascarilla de arroz, arbustos secos, estiércol bovino, carbón vegetal y tierra negra.

3 Recolección de los residuos que se van a utilizar para el Bocashi

- Se realizó el acopio de los residuos orgánicos en la instalación de la finca

4 Pesaje de las materias primas para una relación de C/N favorable en la mezcla. Para ello se tomaron como referencia los valores de C/N reportados para materias primas utilizadas en la preparación de abonos naturales por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA

- Se pesó y calculó la relación C/N para cada materia prima, por ejemplo: para la gallinaza con cama se usaron 10kg, la relación de C/N es de 18/1, entonces $10 \times 100/240/100 = 0.041 \times 18 = 0.74$

5 Mezcla de la levadura, miel, yogurt y agua tibia para la activación de la levadura (incubación durante 6 horas)

- Se preparan 4 litros de miel de panela, en una relación de 4 litros de agua para 4 panelas.
- En medio litro de agua tibia se disuelven 40g de levadura, se adicionan 200 ml de la miel de panela para la activación de la levadura.
- Se mezcla un litro de yogurt con un litro de agua

6 Se mezcla capa por capa de los residuos sólidos mientras se va incorporando la mezcla líquida de levaduras activadas.

- La mezcla del activador líquido de levaduras debe regarse de manera homogénea en la mezcla de sólidos. Puede necesitarse un poco de agua para adicionar a la mezcla sólida hasta obtener la humedad requerida.

7 Importante contar con agua libre de químicos para humedecer homogéneamente la mezcla, una vez lista se hace la prueba del puño para verificar la humedad y consistencia de la mezcla (60%-70% humedad)

8 Se amontona la mezcla formando una pila y se cubre con plástico preferiblemente negro para protegerla de la Luz, de corrientes fuertes de aire y pérdida de humedad, además de facilitar los procesos de fermentación anaeróbica inicial.

9 Mediciones de pH

- Se llevó a cabo usando tiras de papel indicador para determinar pH (tornasol).

10 Medición de temperatura

- Para medir temperatura se utilizó un termómetro digital (marca nuby).

11 Durante la primera semana se realizaron volteos de la mezcla, reduciéndose la altura de la pila para regular la temperatura.

- Es necesario mover la mezcla para controlar temperatura y el tamaño de la pila.

12 La aplicación del abono para suelos ácidos, es recomendable en dosis de 1 a 1,5 kg de Bocashi por metro cuadrado de suelo.

FLUJOGRAMA DEL PROCESO

Gráfica 1. Flujoograma del proceso



RESULTADOS Y ANÁLISIS

El desarrollo del proyecto se inició el 10 de septiembre del 2020 con labores de identificación y logística previa a la ejecución, la totalidad de labores de campo se finalizaron el día 10 de noviembre de 2020. El proceso productivo del Bocashi estuvo comprendido entre el 14 de octubre hasta el 3 de noviembre de 2020, quedando listo para ser utilizado. Una vez terminado se realizó la muestra de aplicación en una dosis de 1,5 kg de Bocashi por metro cuadrado de suelo a fertilizar.

La finca cuenta con los recursos necesarios para el desarrollo del Bocashi, por lo tanto, se realizó el acopio de los desechos orgánicos que estaban en desuso, y posteriormente se hacen los cálculos y pesajes en las cantidades requeridas para la mezcla ideal, teniendo en cuenta la relación C/N establecida por el ICA (2014).

La relación de C/N estimada en este trabajo se encuentra en un rango favorable para la fabricación del bocashi de 36.3/1, respectivamente, según el ICA una relación C/N baja (<20/1) genera malos olores y olor a amoníaco; por otra parte una relación alta (>40/1) ocasiona que el proceso de descomposición sea mas lento, se establece como rango ideal una relación entre (>20/1 a <40/1). En cuanto al olor y color del abono, se evidenció la efectividad del proceso de maduración, ya que el olor era agradable con sensación a tierra fresca y de un color negro oscuro que infiere que es rico en materia orgánica. El producto presenta un material particulado fino para el momento de su aplicación.

La FAO en el 2011, destaca que la elaboración del bocashi se puede lograr con diversas materias orgánicas, tanto de origen animal, como vegetal, siempre y cuando se aporten los ingredientes necesarios para dicho proceso, indicando como básicos el carbono, el nitrógeno, y la población microbiana requerida para la degradación de los residuos.

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos:

Tabla 1. Peso de Materias Primas

MATERIA PRIMA	PESO Kg	RELACIÓN C/N¹	CÁLCULO C/N SEGÚN PESO
Aserrín varios	30	150/1	$30 \times 100 / 240 / 100 = 0.125 \times 150 = \mathbf{18.7}$
Gallinaza en cama de aserrín	10	18/1	$10 \times 100 / 240 / 100 = 0.041 \times 18 = \mathbf{0.73}$
Conejaza	10	10/1	$10 \times 100 / 240 / 100 = 0.041 \times 10 = \mathbf{0.41}$
Cascarilla de arroz	25	66/1	$25 \times 100 / 240 / 100 = 0.104 \times 66 = \mathbf{6.86}$
Arbustos secos	25	17/1	$25 \times 100 / 240 / 100 = 0.104 \times 17 = \mathbf{1.76}$
Estiércol bovino	40	15/1	$40 \times 100 / 240 / 100 = 0.166 \times 15 = \mathbf{2.49}$
Carbón vegetal	10	21.4/1	$10 \times 100 / 240 / 100 = 0.041 \times 21.4 = \mathbf{0.87}$
Tierra negra	90	12/1	$90 \times 100 / 240 / 100 = 0.375 \times 12 = \mathbf{4.5}$
TOTAL	240	-----	36.3/1

¹. ICA(2014)

Durante el día a día del proceso se enseñó a los operarios de la finca acerca de la preparación del Bocashi, el cuidado y manejo que se debe tener en cuenta para que el proceso se realice en corto tiempo y con los resultados esperados (Gráfica 2). Mediante esta capacitación se propende por crear conciencia de la importancia de reciclar nutrientes, los beneficios que conlleva para el medio ambiente, y la reducción en los costos de producción que genera su propia elaboración (\$10.000 pesos para 240 kilos aproximadamente). De esta manera se puede evitar la aplicación de fertilizantes químicos en pasturas que destruyen la estructura de los estratos del suelo.

Gráfica 2. Capacitación de operarios



Tabla 2. Temperatura, Ph y Humedad de la mezcla

VARIABLE	MEDIDA INICIO	MEDIDA INTERMEDIA	MEDIDA FINAL	FOTO
TEMPERATURA (días del proceso)	$\pm 39^\circ$ 7 días	$\pm 36^\circ$ 14 días	$\pm 32^\circ$ 21 días	
pH	± 6 7 días	± 8 14 días	$\pm 8-9$ 21 días	 
HUMEDAD APROX. (prueba de puño)	$\pm 65\%$	$\pm 45\%$	$\pm 30\%$	

Para la medición de temperatura se abría el montón de abono para colocar el termómetro en el centro del abono, ya que el termómetro no contaba con un bulbo muy largo para acceder al

centro de la pila, la medición se realizaba de manera rápida. En la tabla 2 se observa que durante los primeros días, la temperatura de la pila es elevada para luego ir bajando mientras se estabiliza el proceso de compostaje. En cuanto al pH de la muestra analizada, inicialmente se ubica en un valor neutro, y con el transcurso de los días se torna a un valor alcalino.

Estas mediciones se realizan de manera empírica con el fin de obtener datos de referencia, y siguiendo el procedimiento del protocolo del ICA 2015. Es necesario realizar un análisis del suelo en laboratorio para conocer la composición nutricional de macro y micronutrientes del producto obtenido.

Tabla 3. Fotos del proceso y descripción

FOTO	DESCRIPCION
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Visita a la finca los pinos con el fin de conocer el predio donde se desarrolla el proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Diagnostico e identificación del sitio específico para la preparación de Bocashi, protegido de la luz directa del sol, lluvia y corrientes de aire, además de no quedar sobre el suelo de tierra para reducir la pérdida de humedad.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Conejeras abandonadas donde se adquirió la conejaza utilizada en el proyecto.
	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Galpón en desuso, del cual se obtuvo la gallinaza con cama seca como residuo orgánico para la preparación del Bocashi.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Proceso de recolección de gallinaza
	<ul style="list-style-type: none">➤ En las porquerizas se encontró una capa de cascarilla de arroz limpia que se recolecto para mezclarla en el Bocashi.
	<ul style="list-style-type: none">➤ La materia orgánica vegetal se consigue de la poda de forraje y se acopio cerca del sitio de la mezcla para el abono.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Proceso de recolección de estiércol bovino para su posterior uso como materia prima en la preparación del Bocashi.



- Foto del acopio de la tierra negra necesaria para la preparación del abono.



- Recolección de aserrín a las afueras de la finca para el aporte de carbono a la pila de abono.



- Mezclado de todas las materias primas en las proporciones calculadas previamente.



- Mezcla en seco finalizada.



- Preparación y activación de la levadura antes de mezclar.



- Preparación casera de la miel para aportar glucosa a la mezcla.



- Yogurt que fue utilizado en la mezcla líquida antes de incorporarse a la mezcla sólida.



- Recipientes para calcular cantidades necesarias de cada ingrediente.



Calculo de ingredientes líquidos final, miel yogurt y levadura que ya está con el yogurt



- Ingredientes diluidos en agua para aplicación.



- Aplicación de la mezcla líquida del activador utilizando regadera artesanal para una distribución completa



- Prueba del puño para determinar humedad en un 65% aproximadamente



- Mezcla homogénea de las materias primas sólidas con el activador líquido, logrando que se mezclen por todo el contenido del abono.



- Formación de la pila de abono en forma de volcán para facilitar la condición anaerobia en la mezcla.

	<ul style="list-style-type: none">➤ La pila de abono se cubre con plástico oscuro para generar la condición anaerobia y proteger de la luz.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Primera medición de pH con tendencia a la acidez de ± 6
	<ul style="list-style-type: none">➤ Primera medición de temperatura con una lectura de 32.4°C
	<ul style="list-style-type: none">➤ Volteo de la mezcla que se hace periódicamente.

	<ul style="list-style-type: none">➤ Última medición de pH con tendencia a la alcalinidad de ± 9
	<ul style="list-style-type: none">➤ Medición más alta de temperatura, con una lectura de 39.0°C
	<ul style="list-style-type: none">➤ Consolidado de las principales mediciones de pH con el cambio transitorio de la acidez a la alcalinidad.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Producto final descubierto y esparcido cuando ya está maduro y listo para ser aplicado.

Conclusiones

- El proceso de fermentación tipo Bocashi se puede ejecutar en los sistemas de producción agropecuarios, de manera fácil, y amigable con el medio ambiente.
- Para la realización del abono orgánico es importante conocer las proporciones de carbono y nitrógeno de cada una de las materias primas utilizadas durante el proceso de fermentación.
- Es de vital importancia dar a conocer estos procedimientos sencillos a los Productores y Campesinos para que sean incorporados en los procesos productivos de sus fincas, y generar conciencia en el sector rural.

Recomendación

Para la calidad del producto es recomendable realizar un análisis de laboratorio inicial del suelo de la finca para la determinación de contenidos nutricionales y pH del suelo, de esta manera se podrán incorporar en la preparación del Bocashi, las materias primas necesarias para un adecuado balance de elementos, y la aplicación del producto en las dosis requeridas según las características químicas y físicas del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boudet, A., Boicet, T., Santos, R., & Meriño, Y. (2017). Efecto sobre el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) de diferentes dosis de abono orgánico bocashi en condiciones agroecológicas. *Centro Agrícola*. Vol. 44 No. 4, 37-42.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - F.A.O. (2011). *Elaboración y uso del Bocashi*. San Salvador: Ministerio de Agricultura y Ganadería del Salvador.
- Guerrero Aguilar, A. (2018). *Elaboración y uso de abonos orgánicos en la Comunidad de Imbabuela Bajo, Cantón Otavalo, Provincia de Imbabura*. Guayaquil: Universidad de Babahoyo.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2014). *Relación Carbono Nitrógeno (C/N) en los abonos orgánicos*. Bogotá: ICA.
- Instituto Colombiano Agropecuario ICA. (2015). *Protocolo para la elaboración de abonos orgánicos para ser utilizados en la producción ecológica*. Bogotá: ICA.
- Mosquera et al. (2016). Evaluación de fertilización orgánica en café (*Coffea arabica*) con pequeños productores de Santander, Colombia. *Temas Agrarios*. Vol. 21, No. 1, 90-101.
- Niño, D. (2018). *Estandarización de la producción de Bocashi y compost como fertilizantes para aplicar a las huertas caseras de pequeños agricultores de Facatativá-Cundinamarca*. Facatativá: Universidad de Cundinamarca.
- Ramos, D., & Terry Alfonso, E. (2014). Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*. Vol. 35, No. 4, 52-59.
- Ramos, D., Terry, E., Soto, F., & Cabrera, J. A. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro. *Cultivos Tropicales*. Vol. 35, No. 2, 90-97.
- Suchini, J. G. (2012). *Innovaciones agroecológicas para una producción agropecuaria sostenible en la región del Trifinio*. Turrialba - Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Vera, A. (2018). *Bocashi más humus líquido en una mezcla forrajera de Lolium multiflorum, Trifolium pratense y Trifolium repens*. Riobamba- Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Vizcaíno, V. (1999). *Producción orgánica de Cucurbita pepo var. caserta con el uso de bocashi, AlgaEnzims y Biobac-Ag.* Zamorano- Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.