



GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE BIOFERMENTOS UTILIZADOS COMO FERTILIZANTE FOLIAR

Por:
Cristian Humberto Escobar López
Ricardo Antonio Ayala Carrillo
Stanley Mauricio Aguilar Valladares

PRESENTACIÓN

La Universidad de El Salvador (Facultad Multidisciplinaria Paracentral) por medio de los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial en coordinación con la Alcaldía del municipio de Verapaz y el Centro de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), sede Verapaz, con el fin de contribuir a la producción agrícola de manera sostenible en sus comunidades, desarrollaron la guía para la elaboración de biofermentos utilizados como fertilizante foliar, con información básica, producto de la experiencia vivida con el personal técnico de la institución y los agricultores, de igual manera con el intercambio y conocimientos de otras instituciones que generan bibliografía consultada.

El CENTA elabora documentos técnicos que permite apoyar a los agricultores, facilitando la producción y el manejo de sus cultivos considerando las condiciones económicas y agroecológicas.

La **GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE BIOFERMENTOS UTILIZADOS COMO FERTILIZANTE FOLIAR** ha sido realizada con el propósito de proporcionar una herramienta accesible a los agricultores, estudiantes y profesionales, de tal manera que sirva de información de apoyo y aprendizaje realizando aportes al proceso y desarrollo agrícola de los campesinos de nuestro país.

CONTENIDO

GENERALIDADES	3
Biofertilizantes	3
Historia	3
Usos	3
FUNCIÓN	4
FACTORES Y COMPOSICION DEL ESTIERCOL Y LA CENIZA	4
Composición del estiércol varia por tres factores	4
Tipo de ganado	4
Alimentación.....	4
Condiciones ambientales	4
Composición de la ceniza.....	5
PROCEDIMIENTO	6
FORMA DE APLICACIÓN	7
Dosis	8
GLOSARIO.....	10
BIBLIOGRAFÍA	11
ANEXOS	13

GENERALIDADES

Biofertilizantes

Son abonos líquidos con mucha energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol de ganado vacuno muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza, que se coloca a fermentar por varios días en barriles plásticos, bajo un sistema anaeróbico (sin presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre y otros.

Historia

Este es un biofertilizante que desde el inicio de la década de los años ochenta viene revolucionando toda Latinoamérica. La forma de hacer este biofertilizante fue ideada por el agricultor Delvino Magro con el apoyo de Sebastião Pinheiro, de la Juquira Candirú Satyagraha en Río Grande Do Sul-Brasil, con sedes en Colombia y México. Aunque anteriormente se pensaba que el concepto de uso de fertilizantes sólo se remontaba a 2 000 o 3 000 años atrás, actualmente se cree que los primeros agricultores utilizaban estiércol para fertilizar sus cultivos desde hace ya 8 000 años. Un equipo dirigido por Amy Bogaard, arqueobotánica de la Universidad de Oxford, decidió buscar pruebas de un uso anterior de fertilizantes. En la antigüedad, el estiércol habría sido el fertilizante más lógico a utilizar debido que contiene una concentración de minerales mayor a lo normal.

Usos

Se utilizan para nutrir, fortalecer la fertilidad de las plantas, para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de plagas y enfermedades. De igual manera sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres.

FUNCIÓN

Su acción es principalmente al interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo. La adición de algunas sales minerales (zinc, magnesio, cobre, hierro, cobalto, molibdeno y otros), para enriquecer los biofertilizantes, es opcional y se realiza de acuerdo con las necesidades del suelo y recomendaciones para cada cultivo en cada etapa de su desarrollo.

FACTORES Y COMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL Y LA CENIZA

Composición del estiércol varía por tres factores

Tipo de ganado

La composición del estiércol de ganado varía con la especie y con el tipo de ganado, es decir que el ganado de engorda no se alimentara igual que un animal de crecimiento, dado que el requerimiento nutricional de alimentación es mayor por su objetivo de producción.

Alimentación

El estiércol por el tipo de ganado y el destino del animal, dado que la dieta no es igual para un animal de engorde que para los de crecimiento, esto hace que sea variable la cantidad de estiércol producido con el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio.

Condiciones ambientales

El efecto de las lluvias hace que el estiércol se lave en los corrales y la otra condición es que debe mantenerse limpio, es decir que el corral se encuentre libre de estiércol acumulado.

COMPOSICIÓN DEL ESTIÉRCOL DE BOVINO EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO.

Tipo de bovino	N	P	K	Ca	Estiércol total	Humedad
					kg/d	%
Bovino engorda	0.1900	0.0440	0.1400	0.0890	-	88
Terneros de engorda	0.1300	0.0250	0.0850	0.0400	22.0	88
Vacas en lactación	0.4500	0.0780	0.1030		68.0	87
Vacas secas	0.2300	0.0300	0.1480		38.0	87
Terneras lactantes	0.0079					
Terneras (150kg)	0.0630				8.5	83
Vaquillas (440 kg)	0.1200	0.0200			22.0	83
Terneras (118 kg)	0.0150	0.0045	0.0199		3.5	96

Fuente: Tomado de Cordero Jáuregui 2013:26.

Composición de la ceniza

El principal y componente mayoritario de la ceniza es el óxido de silicio, seguido en proporción comparativamente pequeña por compuestos de Potasio (K), Fósforo (P), Aluminio (Al), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y micro elementos como el hierro (Fe) y zinc (Zn).

Componentes	%	g/kg	Mg/kg
Humedad	11.50		
C		505.00	
N		5.56	
S		0.32	
P		2.60	
Ca		25.00	
Mg		6.00	
Na		2.40	
K		11.10	
Al		16.20	
Cd			1.80
Cr			23.70
Cu			32.90
Fe			1390.00
Mn			1470.00
Ni			14.00
Pb			47.00
Zn			1700.00

Fuente: Adaptado de Merino Barrios *et al.* 2001.

MATERIALES PARA LA PREPARACIÓN DE UN BARRIL DE 200 LITROS.

INGREDIENTES	CANTIDADES	OTROS MATERIALES
Agua	180 litros	1 barril plástico de 200 litros
Estiércol de ganado	50 libras	1 cubeta plástica de 10 litros
Ceniza	5 libras	1 pedazo de manguera
Melaza o dulce de atado	1 galón o 5 atados de dulce	1 botella desechable
Leche	1 galón	1 paleta de madera para mover la mezcla.
Cal agrícola	5 libras	1 yarda de pastico negro
Sulfato de zinc	850 gramos	Pitas o hules de llanta
Sulfato de magnesio	170 gramos	
Sulfato de manganeso	170 gramos	
Boro	198 gramos	
Sulfato de potasio	226 gramos	
Sulfato ferroso	85 gramos	

PROCEDIMIENTO

- 1) Diluir cada uno de las sales (manganeso, magnesio, hierro, zinc, potasio y boro) en agua a temperatura de 60°C y luego agregarlas al barril y mezclarlos. Luego agregar 10 galones de agua hasta enfriar los insumos vertidos en el barril. Comprobar que el agua del barril este totalmente fría.
- 2) Aplicar las 50 libras de estiércol fresco y diluirlo. Se recomienda recolectar el estiércol bien fresco durante la madrugada en los corrales donde se encuentra el ganado.
- 3) Agregar en la cubeta plástica, 10 litros de agua, diluir la melaza y agregarla en el recipiente plástico de 200 litros de capacidad donde se encuentra el estiércol de ganado, luego disolver la ceniza en 5 galones de agua, aplicarla en el barril y revolverlos constantemente.
- 4) Diluir la cal en 5 galones de agua y agregarlas al barril.

- 5) Agregar la leche al barril y mezclarla, luego completar el volumen total del barril que contiene todos los ingredientes, con agua limpia y mezclar.
- 6) Tapar herméticamente el recipiente para el inicio de la fermentación anaeróbica del biofertilizante y conectarle el sistema de evacuación de gases con la manguera. Luego tapar con el plástico negro amarrado con la pita de nylon o los hules de llantas.
- 7) Finalmente esperar un tiempo entre 25 a 30 días de fermentación anaeróbica, para luego abrirlo y verificar su calidad por el olor y el color, antes de pasar a usarlo. No debe presentar olor a putrefacción, ni ser de color azul violeta. El olor característico debe ser el de fermentación, de lo contrario tendríamos que descartarlo.

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOFERMENTO.

ANÁLISIS	BASE HÚMEDA	Unidades	PPM
Nitrógeno total	0.54	g/100g de muestra	5400
Fósforo	0.32	g/100g de muestra	3200
Potasio	1.14	g/100g de muestra	11400
Calcio	0.09	g/100g de muestra	900
Magnesio	0.15	g/100g de muestra	1500
Azufre	0.51	g/100g de muestra	5100
Hierro	0.04	g/100g de muestra	400
Cobre	0.02	Mg/kg de muestra	0.02
Manganeso	0.06	Mg/kg de muestra	0.06
Zinc	0.08	Mg/kg de muestra	0.08
Materia seca	6.75	g/100g de muestra	-----
pH	4.05		-----

Fuente: Tomado de Laboratorio de Química Agrícola CENTA 2022:(1).

FORMA DE APLICACIÓN

La aplicación de los biofertilizantes en los cultivos es foliar y los mejores horarios para hacer esta tarea son las primeras horas de la mañana hasta más o menos las diez de la mañana y en las tardes, después de las cuatro, para aprovechar que en estos horarios hay una mayor asimilación de los biofertilizantes porque hay una mayor apertura de estomas en las hojas de las plantas. Se recomienda que su aplicación sea realizada preferiblemente de la parte de abajo de las hojas, hacia arriba.

DOSIS

Hortalizas, granos básicos:

1 litro de biofertilizante por bomba de aspersion de 4 galones, aplicarlo cada 8 días durante el ciclo del cultivo.

Frutales, café y caña:

De 1 a 2 litros de biofertilizante por bomba de aspersion de 4 galones de agua. Aplicarlo en los cultivos 4 veces al año (después de la cosecha, después de la floración, formación de fruto y antes de la cosecha).

Las cantidades de biofertilizantes que se pueden aplicar en los cultivos están relacionadas directamente con las necesidades específicas de nutrimentos que cada cultivo exige en cada momento o etapa de su desarrollo (pre floración, floración, fructificación, postcosecha, desarrollo vegetativo, vivero y semillas, etc.).

Cuando se posee un conocimiento más detallado sobre el cultivo y el tipo de nutrientes que el mismo exige, ya sea porque poseemos análisis de suelos, análisis foliares o porque conocemos puntualmente cada situación, entonces podemos preparar biofertilizantes con diferentes tipos de sales minerales.

Nota: Porque las aplicaciones deben ser foliares

Porque al hacer aplicaciones periódicos, se fortalecen las defensas de la planta, y se estimula el crecimiento y el desarrollo. Pueden también darse situaciones puntuales de tratamientos intensivos en los que se quiera erradicar algún mal que está sufriendo el cultivo.

Las aplicaciones foliares deben hacerse en horas frescas del día antes de las 10:00 am y después de las 4:00 pm, debido a que es la parte del día en que la planta se le facilita adsorber los nutrientes vía foliar, teniendo el cuidado de que haya lluvia esto porque ella lavara el producto.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES EN DIFERENTES CULTIVOS UTILIZADOS

CULTIVO	Kg/ha							
	N	P	K	S	Mg	Ca	B	Mn
Piña	120.20	0.00	262.20	0.00	33.60	0.00	-----	-----
Naranja	150.00	25.00	150.00	15.00	20.00	-----	2.40	-----
Café	33.00	2.70	37.00	-----	-----	4.00	-----	2.50
Frijol	81.00	38.80	81.00	-----	-----	-----	-----	-----

GLOSARIO

CENTA

Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova".

ESTIÉRCOL

Mezcla de materias orgánicas descompuestas que se utiliza como abono para la tierra.

FERMENTACIÓN

Proceso bioquímico por el que una sustancia orgánica se transforma en otra, generalmente más simple, por la acción de un fermento.

ANAERÓBICO

Significa "sin oxígeno". El término tiene muchos usos en medicina. Las bacterias anaerobias son microorganismos que son capaces de sobrevivir y multiplicarse en ambientes que no tienen oxígeno.

PLAGA

Colonia de organismos animales o vegetales que ataca y destruye los cultivos y las plantas.

ESTOMA

Abertura microscópica del tejido epidérmico de los vegetales superiores, especialmente el de las hojas y partes verdes, por donde se verifica el intercambio de gases entre la planta y el exterior.

POSCOSECHA

Manejo adecuado para la conservación de diversos productos agrícolas, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo.

BIBLIOGRAFÍA

- CEUTA (Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas). 2006. Tecnologías apropiadas: biofertilizantes nutriendo cultivos sanos (en línea). Montevideo, Uruguay. 49 p. Consultado 8 jun. 2023. Disponible en https://www.ciaorganico.net/documypublic/822_Biofertilizantes_cultivos_sanos.pdf
- Cordero Jáuregui, RI. 2013. Caracterización química del estiércol y su manejo en explotaciones de lechería familiar de los altos de Jalisco (en línea). Tesis Ing. Tepatlán de Morelos, México, UDG. p. 26. Consultado 8 jun. 2023. Disponible en http://repositorio.cualtos.udg.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/535/1/Tesis_Cordero.pdf
- FUNDESYRAM (Fundación para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental, El Salvador). 2022. Uso Apropriado de los Insumos Orgánicos (en línea). San Salvador, El Salvador. p. 12. Consultado 2 jun. 2023. Disponible en <https://fundesyram.info/wp-content/uploads/2022/10/Us-Apropriado-de-los-insumos-org%C3%A1nicos.pdf>
- Iglesias Martínez, L. 2002. El estiércol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio ambiente (en línea). Madrid, España. P. 24. Consultado 11 jun. 2023. Disponible en https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_01.pdf
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica); MA (Ministerio de Agricultura, República Dominicana). 2019. Guía de elaboración de insumos orgánicos para una caficultura sostenible (en línea). Santo Domingo, República Dominicana. P. 26. Consultado 11 jun. 2023. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/324295278.pdf>
- Merino Barrios, A; Rodríguez-Soalleiro, R; Solla-Gullón, F. 2001. Evaluación del aporte de cenizas de madera como fertilizante de un suelo ácido mediante un ensayo en laboratorio (en línea). Investigación agraria. Producción y protección vegetales 16(3):379-394. Consultado 18 may. 2023. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/28124448_Evaluacion_del_aporte_de_cenizas_de_madera_como_fertilizante_de_un_suelo_acido_mediante_un_ensayo_en_laboratorio.

pdf

Restrepo Rivera, J. 2007. Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca (en línea). Cali, Colombia. 108 p. Consultado 11 jun. 2023. Disponible <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>

Tencio C, R. 2017. Guía de elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola sostenible (en línea). Costa Rica. P. 12. Consultado 12 jun. 2023. Disponible en <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F08-10924.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Mezcla de todos los ingredientes en barril de 200 litros.



Anexo 2. Sellado de barril y conectado a su sistema de evacuación de gases.