

MANUAL TÉCNICO

PRODUCCIÓN DE **BIOFERTILIZANTE LÍQUIDO ACELERADO**



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



Siempre
con el pueblo



**MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE DESARROLLO TECNOLÓGICO AGRARIO**



**Manual técnico para la producción de biofertilizante
líquido acelerado**

Manual técnico para la producción de biofertilizante líquido acelerado

Ministro de Desarrollo Agrario y Riego

Oscar Zea Choquechambi

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Felicitísimo Rómulo Antúnez Antúnez

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Juan Rodo Altamirano Quispe

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA

Autores:

Auristela Florencia Reynoso Zárate

Roberto Carlos Cosme De La Cruz

Enrique Adama Rojas

Juan Juscamaita Morales

Miriam Rocio Quispe Huincho

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Equipo Técnico de Edición y Publicaciones

Av. La Molina 1981, Lima- Perú

(51 1) 240-2100 / 240-2350

www.inia.gob.pe

Editor general:

Eliana Alviárez Gutierrez, D. Sc.

Revisión de contenido:

Betty Flores Gonzales

Heillen Calderón Castillo

Gabriela Salazar Alvarez

Diseño y diagramación:

Abner Fernando Mio Torrejón

Luis Carlos Arévalo Mercado

Jeams Lopez Acaro

Publicado:

Abril, 2022

Primera edición:

Abril, 2022

Tiraje:

1 000 ejemplares

Impreso en:

Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

RUC: 20131365994

Teléfono: (51 1) 240-2100 / 240-2350

Dirección: Av. La Molina 1981, Lima- Perú

Web: www.inia.gob.pe

ISBN:

978-9972-44-088-5

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-03787

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso.



Tabla de contenido

Presentación	4
Introducción	5
1. Principio de los biofertilizantes	6
1.1 Biofertilizante líquido acelerado	7
1.2 Melaza	7
1.3 Estiércol	8
2. Materiales y procedimientos para la elaboración del biofertilizante líquido - INIA	10
2.1 Materiales	10
2.2 Equipamento	11
2.3 Insumos	11
2.4 Procedimientos	13
3. Composición nutricional del biofertilizante líquido acelerado	18
3.1 Características del Biofertilizante Líquido - INIA	19
4. Utilidad del biofertilizante líquido acelerado - INIA	20
5. Dosis de aplicación de biofertilizante líquido acelerado en los cultivos	21
6. Costo de producción del biofertilizante líquido acelerado	23
6.1 Costos de producción para módulo pequeño artesanal	23
6.2 Costos de producción para módulo grande	24
7. Validación del biofertilizante líquido en algunos cultivos	26
8. Referencias	28



Presentación

Para el desarrollo de una agricultura orgánica y amigable con el medio ambiente, la producción de los biofertilizantes líquidos constituyen una alternativa complementaria, ya que son productos obtenidos a partir de la fermentación anaeróbica o aeróbica de residuos agroindustriales, estiércol de animales, entre otros, cuyo uso se ha popularizado gracias a sus propiedades como bioestimulantes para los cultivos, y en algunos casos puede funcionar como antifúngicos; además su contribución con nutrientes esenciales para las plantas lo hace interesante para reducir el impacto de los factores abióticos como las heladas, granizadas, entre otros.

Asimismo, su obtención es accesible para la agricultura familiar debido a que permite la utilización de los residuos generado durante las labores agrícolas, teniendo un costo de producción bajo. Por esta razón, el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) pone a disposición el "**Manual técnico para la producción de biofertilizante líquido acelerado**", dirigido a agricultores, técnicos y para todo aquel que esté interesado en aprender y elaborar abonos orgánicos. El manual muestra el procedimiento para la elaboración de biofertilizante líquido acelerado a partir de estiércol de ganado vacuno, con un lenguaje claro y sencillo a fin de fortalecer y promover la mejora en la producción y productividad orgánica de los cultivos.

El manual muestra el procedimiento para la elaboración de biofertilizante líquido acelerado a partir de estiércol de ganado vacuno, con un lenguaje claro y sencillo a fin de fortalecer y promover la mejora en la producción y productividad orgánica de los cultivos.

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.
Jefe del INIA

Introducción

El aumento constante de la demanda de alimentos por una población creciente y el uso de prácticas agrícolas (no sostenibles) conduce a la pérdida de la fertilidad de los suelos agrarios reflejado en un menor contenido de la materia orgánica del suelo, esta fertilidad de los suelos se podría restablecerse mediante la aplicación de abonos orgánicos líquidos (bioles) y sólidos (compost, vermicompost, entre otros); además las prácticas de incorporación de residuos de cultivos al suelo pueden estar disponibles para los pequeños agricultores.

Por otro lado, la crianza de ganado vacuno tiene múltiples bondades nutricionales para el ser humano; sin embargo, esta actividad genera estiércol y gases de efecto invernadero como metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y óxido nitroso (N_2O). Si bien es cierto, el estiércol concentra nutrientes no asimilados por el organismo animal, el cual al ser reciclado y teniendo un manejo eficiente del estiércol y orina del ganado ayuda a reducir las pérdidas de Nitrógeno (N) por volatilización.

En vista de ello, se ha desarrollado un sistema de fermentación mediante el manejo sanitario de suero de leche y melaza, en asociación con bacterias (ácido lácticas) o levaduras. El resultado de la fermentación homoláctica realizada por bacterias del género *Lactobacillus* junto con los demás insumos, genera el abono orgánico que sirve como complemento de la nutrición de los cultivos, así mejorar la calidad de los suelos.

1. Principio de los biofertilizantes

Los biofertilizantes o también llamados bioles o biofermentos, son abonos líquidos que se producen mediante la fermentación del estiércol de ganado vacuno por medio de la acción de microorganismos del género *Lactobacillus* (presentes en la leche y suero). Adicional a ello, contiene azúcares (melaza de caña), sólidos disueltos de la materia orgánica degradada y agua, los cuales son colocados en un digestor mediante filtrado (Quiñones, 2016).

La calidad del biofertilizante obtenido varía entre los digestores utilizados, época de preparación, composición química y microbiológica y especialmente del estiércol que se emplea para su elaboración. Para obtener mejores resultados, dependiendo de las necesidades que posee cada cultivo, los biofermentos pueden enriquecerse con diferentes sales y minerales de rocas molidas. Los biofertilizantes son utilizados como abonos orgánicos por sus propiedades fitonutricionales, fitoregulatoras y fitosanitarias (Quiñones, 2016; Restrepo 2007).

La tecnología utilizada en plantas de mediana escala en las zonas altoandinas (Figura 1), permite la obtención de biofertilizantes para su posterior aplicación en los diferentes cultivos. Una vez obtenido el producto fermentado, puede ser aplicado vía foliar en cultivos como: maca, quinua, pastos, hortalizas, café, flores, entre otros.



Figura 1. Planta de producción del biofertilizante líquido acelerado en la comunidad Huallquin Grande – Tarma, Junín. 2017.

El uso de abonos líquidos fermentados en viveros favorecen la nutrición de las plántulas y reduce los costos de producción y pérdidas de las mismas. Existe una clara evidencia de los beneficios de la asociación planta-microorganismo, ésta se encuentra promovida por los abonos líquidos fermentados en diferentes cultivos, favoreciendo el incremento del rendimiento y reduciendo el uso de fertilizantes de origen sintético. Por tanto, los fertilizantes químicos industriales altamente solubles son sustituidos, fortaleciendo el equilibrio nutricional a través de los ácidos orgánicos, los reguladores de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas (Salaya, 2010).

1.1 Biofertilizante líquido acelerado

El biofertilizante líquido acelerado es el resultado de la fermentación láctica orgánica, en cuyo proceso se utiliza un consorcio de microorganismos denominado Bio-Lac. Estas bacterias aceleran el proceso de degradación (entre 7 - 10 días), así como la producción de ácido láctico que elimina rápidamente las bacterias perjudiciales (enteropatógenos), dándole ventaja competitiva a las bacterias ácido lácticas. Estos ácidos generan la particularidad a los biofertilizantes líquidos acelerados de tener un pH ácido (Peralta, 2010). Gracias al consorcio microbiano de Bio-Lac, se mejora la eficiencia y optimización en la disponibilidad de nutrientes del suelo, reflejado en la mejora de crecimiento y desarrollo de los cultivos (Restrepo, 2001).

La producción de este abono orgánico, es una gran alternativa al uso de fertilizantes químicos, debido a que tiene una baja inversión económica para su producción y su rapidez para transformar múltiples tipos de residuos orgánicos, evita y minimiza los impactos ambientales. Al igual que el biol, los resultados y composición nutricional varía dependiendo de la composición química de los insumos utilizados en el proceso de fermentación (Quiñones, 2016).

1.2 Melaza

Es una solución acuosa que contiene sacarosa, azúcar invertido, sustancias reductoras no fermentables y otros compuestos solubles. La melaza es un subproducto del procesamiento de la caña de azúcar, su denominación hace referencia al efluente final obtenido durante la preparación del azúcar mediante la cristalización repetida (Fajardo y Sarmiento, 2007).

1.3 Estiércol

Material compuesto por residuos generados después de la digestión final de los alimentos. Su composición nutricional reporta la presencia de nitrógeno, potasio y fósforo (Fajardo y Sarmiento, 2007), así como de microorganismos vivos de fermentación anaeróbica, por lo que su manipulación debe realizarse cuidadosamente empleando guantes como medida de seguridad (Figura 2).



Figura 2. Manipulación de estiércol de vaca para la producción de biofertilizante.

La cantidad de nutrientes depende de la alimentación del animal. En la tabla 1, se detalla el porcentaje aproximado del destino de los principales nutrientes.

Tabla 1

Destino de los nutrientes consumidos por el animal

Descripción	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %
Aprovechado por el animal	25	20	15
Eliminado en la parte sólida del estiércol	25	78	15
Eliminado en los orines	50	2	70

Fuente: Curso nutrición mineral y fertilización - Estrada, 1996.

2. Materiales y procedimientos para la elaboración del biofertilizante líquido - INIA

A continuación se listan los materiales e insumos para la elaboración de biofertilizante líquido (Figura 3).

2.1 Materiales

- A. Cilindro de 100 litros de capacidad con tapa – módulo pequeño
- B. Cilindro de 220 litros de capacidad con tapa – módulo mediano
- C. Cilindro de 2 200 litros de capacidad con tapa – módulo grande
- D. Plástico negro de 5 x 5 metros
- E. Ropa de protección (botas, ropa impermeable, mascarilla y guantes)
- F. Pala
- G. Envase de plástico de 1 litro de volumen



Figura 3. Lista de materiales a utilizar en el proceso de elaboración del biofertilizante. A) Cilindro de módulo pequeño. B) Cilindro de módulo mediano. C) Cilindro de módulo grande. D) Plástico. E) Ropa de protección (botas, ropa impermeable, guantes, tapa bocas y cobertor de cabello). F) Pala. G) Envase y balde de 1 litro y 20 litros.

2.2 Equipamiento

Además de los materiales descritos en el ítem 2.1, se necesitan los siguientes equipamientos: pH-metro y extrusor para el filtrado de abono orgánico (Figura 4).



Figura 4. Equipamientos básicos para la elaboración del biofertilizante líquido. A) pH-metro. B) Extrusor para el filtrado del abono orgánico.

2.3 Insumos

Los insumos básicos para la producción de biofertilizante líquido acelerado son: estiércol de animal, suero de leche, melaza y cultivo bacteriano (Bio-Lac) (Figura 5).



Figura 5. Lista de insumos a utilizar en el proceso de elaboración del biofertilizante: A) Estiércol de animal. B) Suero de leche. C) Melaza. D) Bio-Lac.

2.4 Procedimientos

A continuación se detalla la cantidad, peso y tamaño de los insumos que se requieren para realizar la preparación del biofertilizante en tres tamaños diferentes.

Módulo pequeño

- a. Insumos para preparar 100 litros de biofertilizante
 - 40% de estiércol vacuno
 - 40% litros de suero láctico o leche
 - 10% litros de consorcio microbiano Bio-Lac o levadura granulada
 - 10% litros de melaza o 10 kilos de chancaca

Módulo mediano

- b. Insumos para preparar 200 litros de biofertilizante
 - 40% de estiércol vacuno
 - 40% litros de suero láctico o leche
 - 10% litros de consorcio microbiano Bio-Lac o levadura granulada
 - 10% litros de melaza o 20 kilos de chancaca

Módulo grande

- c. Insumos para preparar 2 000 litros de biofertilizante
 - 40% de estiércol vacuno
 - 40% litros de suero láctico o leche
 - 10% litros de consorcio microbiano Bio-Lac o levadura granulada
 - 10% litros de melaza o 200 kilos de chancaca

Posterior a la fermentación, el biofertilizante líquido recién procesado contiene un concentrado de millones de microorganismos. Para ser utilizado en el campo, debe ser diluido; este proceso de dilución se denomina “el extendido”.

El extendido permite obtener mayores volúmenes del producto para ser aplicados en mayores áreas de cultivo, disminuyendo los costos tanto para el que genera el producto como para el que lo usa. Dentro del recipiente, el consorcio microbiano continúa multiplicándose aún en condiciones bajas de dilución.

La proporción de los insumos debe ser 1:1:8 (líquido concentrado:melaza:suero o agua) es decir, a un litro de biofertilizante líquido concentrado se adiciona un kilo de melaza y ocho litros de suero o agua para obtener 10 litros del extendido, sin alterar su composición de carga microbiana. El producto obtenido debe ser utilizado después de 10 días.

A continuación, se esquematiza de manera general los procedimientos para la producción de biofertilizante líquido (Figura 6), el cual se realizó a diferentes volúmenes: 80 litros (Figura 7), 200 litros (Figura 8) y 2 000 litros (Figura 9).

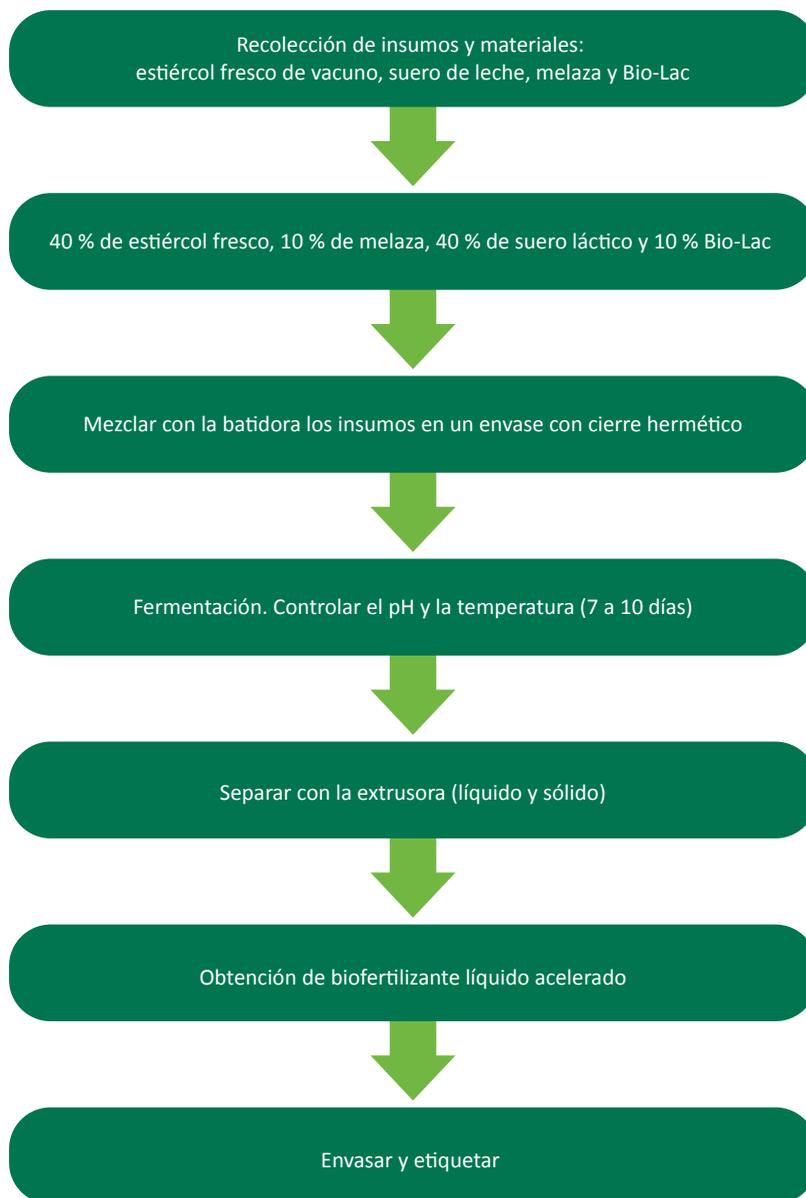


Figura 6. Flujograma de elaboración de biofertilizante líquido acelerado-INIA.

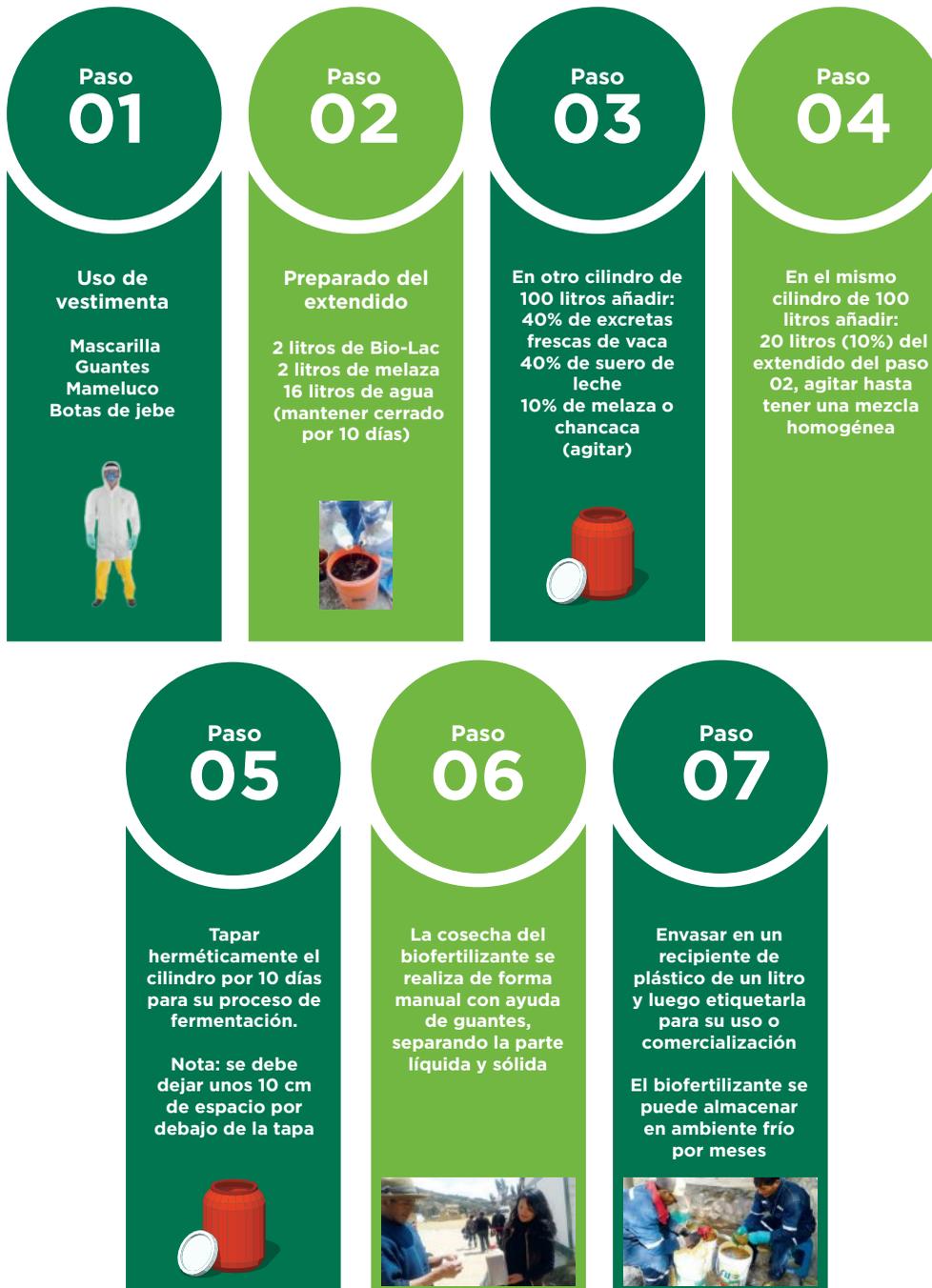


Figura 7. Proceso de producción de biofertilizante líquido en módulo pequeño (80 litros).

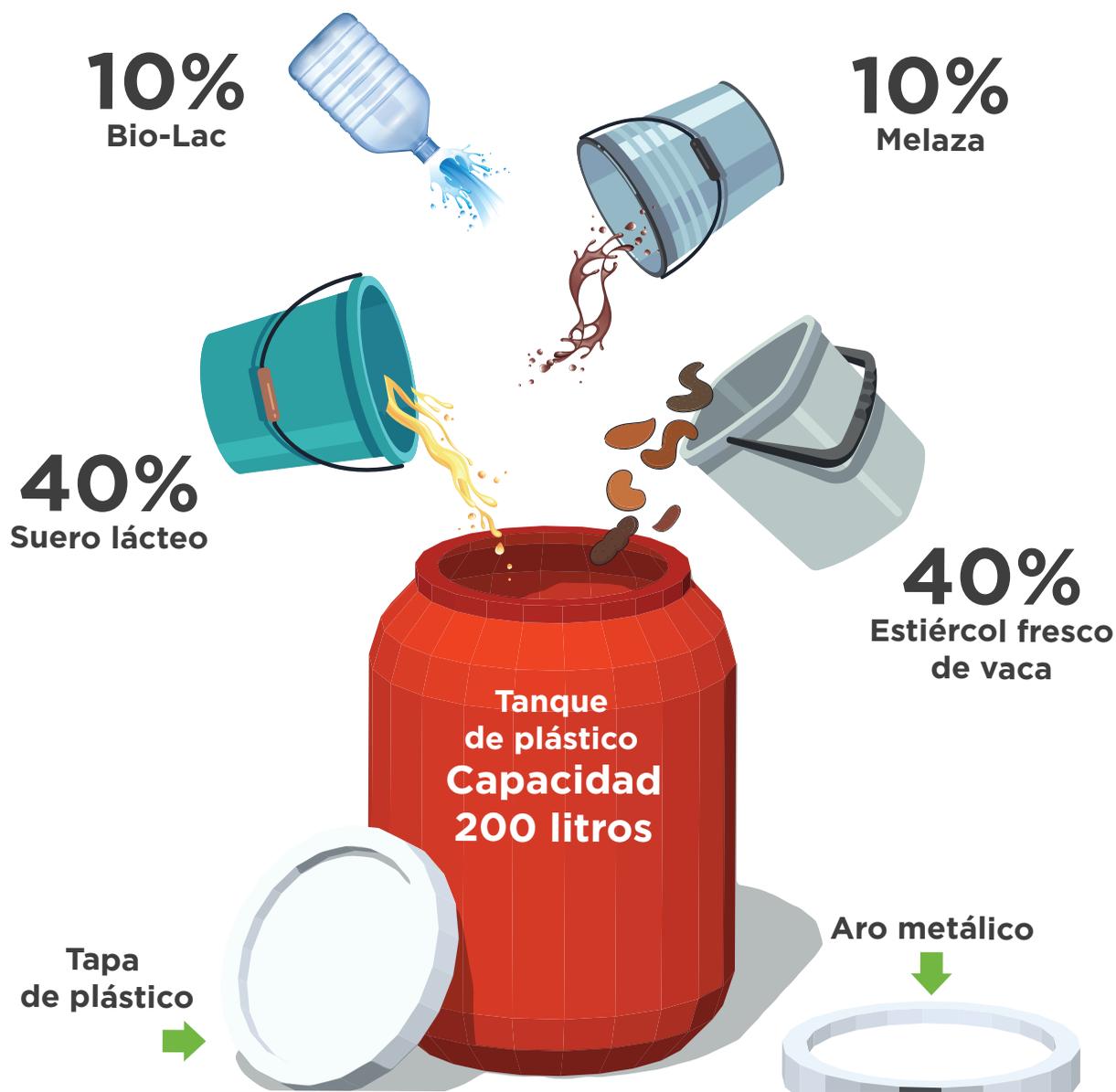


Figura 8. Proceso de producción de biofertilizante líquido en módulo mediano (200 litros).



Figura 9. Proceso de producción de biofertilizante líquido en módulo grande (2 000 litros).

3. Composición nutricional del biofertilizante líquido acelerado

La composición nutricional del biofertilizante líquido es variable y depende de los insumos utilizados. Algunos pueden presentar mayores concentraciones de nutrientes ricos en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc, manganeso y boro, pero lo más importante no radica en ello, sino en el uso como bioestimulante para el crecimiento y desarrollo de las plantas. Este debe presentar un buen plan de manejo y un adecuado balance de nutrientes.

En la tabla 2, se detalla la composición nutricional del biofertilizante líquido acelerado.

Tabla 2
Composición de la cantidad de nutrientes

Componentes	Concentraciones
pH	3.44
Sólidos totales	128.74 g/L
Materia orgánica	101.48 g/L
Nitrógeno total	2 436.0 mg/L
Fósforo total	350.89 mg/L
Potasio total	1 890.0 mg/L
Calcio total	2 947.0 mg/L
Magnesio total	1 290.0 mg/L
Sodio total	660.0 mg/L
Hierro total	144.1 mg/L
Cobre total	2.24 mg/L
Zinc total	6.63 mg/L
Manganeso total	27.23 mg/L
Boro total	3.04 mg/L
Factores de crecimiento (aminoácidos, purinas y vitaminas)	

Fuente: Resultado de Análisis - Laboratorio de Análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes - UNALM 2017.

3.1 Características del Biofertilizante Líquido - INIA

- Presenta un color marrón y olor a chicha de jora.
- El pH es ácido, gracias a ello reduce el riesgo de crecimiento de organismos patógenos.
- Contiene bacterias probióticas, con macro y micronutrientes, aminoácidos, nucleótidos, vitaminas y reguladores de crecimiento para las plantas.
- Es un bioestimulante líquido orgánico que contribuye al crecimiento y desarrollo de las plantas.
- No representa un riesgo para la salud de las personas, ni la calidad de los cultivos.
- El costo de producción es bajo, por lo que su uso es una alternativa sostenible.
- Es una tecnología basada en la responsabilidad social y ambiental.

4. Utilidad del biofertilizante líquido acelerado - INIA

- Se puede aplicar al suelo vía *drench* y aspersión sobre el área foliar de las plantas, logrando un mejor aprovechamiento de sus nutrientes.
- Favorece el enraizamiento y mejora de la floración en los cultivos en general.
- Es usado en muchos cultivos mediante aplicaciones vía foliar y en concentraciones variables.
- Es un bioestimulante ecológico con excelentes resultados en campo, ayuda a la nutrición de los cultivos y a la recuperación de las plantas afectadas por heladas y granizadas.
- Por la presencia de ácido láctico, es un acidificante orgánico.
- Facilita la solubilidad de macro y micronutrientes y absorción por las plantas.
- Es aplicable a bajas dosis y complementa muy bien con la fertilización convencional.
- Por la presencia de ácidos orgánicos y fitobióticos (*Lactobacillus* sp.), reduce la incidencia de plagas y enfermedades.
- Favorece el desarrollo de la población microbiana benéfica en el suelo y la fitosfera.
- Mejora la capacidad de intercambio catiónico (CIC) en el suelo y ayuda a mantener la humedad del suelo.
- Siendo el biol una fuente orgánica de fitoreguladores, en pequeña cantidad, es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, promoviendo el enraizamiento y acción sobre el follaje.
- Mejora la floración y el poder germinativo de las semillas.
- Facilidad de ser producido en tan solo 10 días y no contamina el medio ambiente.

5. Dosis de aplicación de biofertilizante líquido acelerado en los cultivos

La aplicación de biofertilizante líquido acelerado se realiza con una mochila dosificadora a una concentración de 5 %, agitando la mezcla (agua + biofertilizante líquido). Las cantidades y momentos de aplicación dependen del cultivo (Tabla 3).

Tabla 3
Dosis de aplicación del biofertilizante líquido

Cultivo	Momento de aplicación (foliar)	Dosis para una mochila de 20 L	Dosis para un cilindro de 200 L
Espinaca	35 % a los 14 días 35 % a los 30 días 35 % a los 44 días	400 mL	4 L
Flores	Después de la emergencia Durante el desarrollo vegetativo, cuatro aplicaciones	400 mL	4 L
Pastos cultivables	Después de la emergencia Durante el desarrollo vegetativo, cuatro aplicaciones	400 mL	4 L
Café	Después de la emergencia Durante el desarrollo vegetativo, cuatro aplicaciones	400 mL	4 L
Maca	Después de la emergencia Durante el desarrollo vegetativo, cuatro aplicaciones	500 mL	5 L
Maíz chala	20 % a los 15 días 30 % a los 30 días 50 % a los 45 días	400 mL	4 L
Tomate, ají, ajo, pimiento, cebolla y apio	Después del trasplante y/o emergencia Durante el desarrollo vegetativo En inicio de la fructificación	300 mL	3 L
Cítricos, palto, mango, vid, manzana, melocotón y maracuyá	En prefloración Después de la caída fisiológica, luego del cuajo. Inicio de crecimiento de frutos	450 mL	4.5 L

Para cultivos de ciclo corto (3 meses a 4 meses) se pueden realizar hasta 3 aplicaciones. La última aplicación se debe efectuar 20 días antes de la madurez fisiológica del cultivo.

Las aplicaciones al suelo vía *drench* (150 mL/planta) se podrán realizar según los requerimientos de las plantas, una vez realizado el análisis de suelo.

Considerar dosis bajas (Por ejemplo: 5 veces de lo que se aplica a la parte foliar y cada 15 a 20 días).

6. Costo de producción del biofertilizante líquido acelerado

6.1 Costo de producción para módulo pequeño artesanal

En la tabla 4, se presentan los costos de producción para un volumen de producción de 80 litros.

Tabla 4

Costo de producción del biofertilizante líquido acelerado para un volumen de producción de 80 litros

	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario S/	Costo S/
I.	Insumos				88.00
1.1.	Estiércol de vaca	Kilos	80	0.15	12.00
1.2.	Melaza	Litros	20	1.2	24.00
1.3.	B-Lac para extendido	Litros	2	17	34.00
1.4.	Extendido	Litros	20	0.5	10.00
1.5.	Suero láctico	Litros	80	0.1	8.00
II.	Materiales				411.00
2.1.	Cilindro de plástico 100 L	Unidad	1	60	60.00
2.2.	Balde de plástico 20 L	Unidad	1	20	20.00
2.3.	Pala	Unidad	1	15	15.00
2.4.	pH metro	Unidad	1	300	300.00
2.5.	Envases de plásticos	Unidad	80	0.2	16.00
III.	Mano de obra				100.00
3.1.	Personal	Servicio por días	2	50	100.00
IV.	Imprevistos				100.00
4.1.	Imprevistos		2	50	100.00
	Total S/				699.00

Descripción	Costo S/
Costo fijo	411.00
Costo variable	288.00
Cantidad a producir (litros)	80.00
Costo unitario	3.60

El costo para producir un litro del biofertilizante líquido acelerado en 10 días y de manera artesanal es de S/ 3.60 soles, lo que permite al productor agropecuario disponer inmediatamente cuando su campo lo requiera, siendo una alternativa para reducir los problemas que se presentan por efecto de las heladas y/o granizadas.

6.2 Costo de producción para módulo grande

La tabla 5, detalla los costos de producción para un volumen de 2 000 litros.

Tabla 5

Costo de producción del biofertilizante líquido acelerado para un volumen de producción de 2 000 litros

	Descripción	Unidad de medida	Cantidad	Precio Unitario S/	Costo total S/
I.	Insumos				888.00
I.1.	Estiércol de vaca	Kilos	800	0.15	120.00
I.2.	Melaza	Litros	200	1.2	240.00
I.3.	B-Lac para extendido	Litros	20	17	340.00
I.4.	Extendido	Litros	200	0.5	100.00
I.5.	Suero láctico	Litros	800	0.1	80.00
II.	Materiales				1 910.00
II.1.	Cilindro de plástico 11 100 L	Unidad	2	750	1 500.00
II.2.	Balde de plástico 200 L	Unidad	1	80	80.00
II.3.	Balde de plástico 20 L	Unidad	1	15	15.00
II.4.	Pala	Unidad	1	15	15.00
II.5.	pH metro	Unidad	1	300	300.00
III.	Comercialización				3 800.00
III.1.	Envases de plástico	Millar	2	1 000	2 000.00
III.2.	Tapas	Unidad	2	500	1 000.00
III.3.	Etiquetas	Millar	2	400	800.00
IV.	Mano de obra				1 000.00
IV.1.	Personal	Servicio por días	20	50	1 000.00
V.	Imprevistos				250.00
V.1.	Imprevistos		5	50	250.00
	Total S/				7 840.00

Descripción	Costo S/
Costo fijo	1 910.00
Costo variable	5 930.00
Cantidad a producir de biofertilizante líquido (litros)	2 000
Costo unitario	2.97

Continuación de la tabla 5

La producción de un litro de biofertilizante líquido en 10 días en escala industrial tiene un costo unitario de S/ 2.97 soles, mientras mayor es la producción se reducen los costos unitarios.

7. Validación del biofertilizante líquido en algunos cultivos

Con la participación de la Asociación de Productores de Hortalizas “Gruta del Huagapo” en Palcamayo - Tarma, se instalaron parcelas de ensayo para el cultivo de espinaca, en los cuales se demostró que con el uso del biofertilizante líquido acelerado, se logró obtener un rendimiento de 33 t/ha, superior al reporte local de 26 t/ha. En la figura 10, se observan las diferencias obtenidas después del uso del biofertilizante líquido acelerado.



Figura 10. Comparación del cultivo de la espinaca. A) Con aplicación del biofertilizante líquido acelerado. B) Sin aplicación del biofertilizante líquido acelerado.

Con la cooperativa Agropecuaria de Servicios Valle del Cunas Ltda (Figura 11) y el apoyo de la Agencia Agraria de Chupaca, se concluyó que con el uso del biofertilizante líquido acelerado en 15 hectáreas de maca orgánica certificada en la zona de Qhishtucapampa, Alto Cunas - Chupaca, se logró obtener un rendimiento de 2.8 toneladas/hectárea, superior a campañas anteriores, en las que solo se obtenía un promedio de 1.8 toneladas/hectárea.



Figura 11. Productor de la cooperativa agropecuaria de servicios Valle del Cunas Ltda., mostrando los resultados de la aplicación del biofertilizante líquido en el cultivo de la maca, Chupaca-Junín.

En los ensayos realizados en platonos de café a nivel de vivero y con la participación de la Asociación de Productores Cafetaleros “Pirir Piri” del distrito de San Luis de Shuaro - Chanchamayo, se realizaron aplicaciones del biofertilizante líquido a una dosis de 20 mL en plantas de café y un total de seis aplicaciones a nivel de vivero, donde mostró una respuesta positiva en cuanto al parámetro de altura de planta, diámetro del tallo, número de ramas por planta, ancho de hoja, concentración de nitrógeno, fósforo y calcio, en comparación con el cultivo no tratado (Figura 12).



Figura 12. Plantas de café a nivel de vivero. A) Con aplicación de biofertilizante líquido acelerado - HUALQUIN-FER. B) Sin aplicación.

8. Referencias

- Fajardo, E. y Sarmiento, S. (2007). Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *Saccharomyces cerevisiae* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8279/tesis26.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hanna instruments. (2020). Phmetro Digital. Recuperado de <https://www.agriexpo.online/es/prod/hanna-instruments/product-173520-54766.html>
- Laboratorio de Biorremediación. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Agraria La Molina. Av. La Molina s/n, Lima 12, Perú. jjm@lamolina.edu.pe; jjmorales_2005@yahoo.es
- Peralta, R. (2010). Determinación de parámetros óptimos en la producción de fast biol usando excretas de ganado lechero del establo de la UNALM (Tesis de pregrado), UNALM. Lima, Perú.
- Quiñonez, H. (2016). *Producción de abono líquido acelerado con heces de alpaca, lactosuero bovino y melaza de caña mediante fermentación homoláctica* (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2219/F04-Q855-T.pdf?sequence=1>
- Restrepo, J. (2001). Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Experiencia con agricultores de Mesoamérica y Brasil. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura. Costa Rica.
- Restrepo, J. (2007). Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Manual práctico. ABC de la agricultura orgánica y panes de piedra. Recuperado de <http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>
- Salaya, J. (2010). *Elaboración artesanal de dos abonos líquidos fermentados y su efectividad en la producción de plántulas de chile habanero* (Tesis de Maestría). Colegio de Postgraduados (COLPOS), México. Recuperado de <http://www.remeri.org.mx/portal/REMERI.jsp?id=oai:www.biblio.colpos.mx:10521/235>



Instituto Nacional de Innovación Agraria



Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.inia.gob.pe



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

ISBN: 978-9972-44-088-5



9 789972 440885