



PROGRAMA NACIONAL BIOFERTILIZANTES



PROGRAMA DE DESARROLLO DE CAPACIDADES EN PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTES PARA PEQUEÑOS AGRICULTORES

Hernán Chiriboga Pareja; Roberto Castro Ríos
IICA CHILE

ENERO 2023



PROGRAMA DE DESARROLLO DE CAPACIDADES EN PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTES PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES

GUÍA METODOLÓGICA

Hernán Chiriboga Pareja; Roberto Castro Ríos. IICA. Chile

Santiago, enero 2023



Contenido

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. SUPER MAGRO.....	6
1.1 Componentes	6
1.2 Preparación.....	7
1.3 Preparación de Recipiente.....	10
1.4 Aplicación.....	11
3. PRODUCCIÓN DE AMINOÁCIDOS A PARTIR DE FRUTAS MADURAS.....	13
2.1 Elaboración de Aminoácidos.....	14
2.2 Dosis y Forma de Aplicación.....	15
4. PRODUCCION DE COMPOST.....	16
3.1 Componentes y Cantidad.....	17
3.2 Elaboración.....	18



PROGRAMA DE DESARROLLO DE CAPACIDADES EN PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTES PARA PEQUEÑOS PRODUCTORES

GUÍA METODOLÓGICA BIOFERTILIZANTES

Hernán Chiriboga Pareja; Roberto Castro Ríos. IICA. Chile

1. INTRODUCCIÓN

A partir del año 2021 los fertilizantes han incrementado sus precios afectando los costos de la producción agrícola nacional, especialmente, ha sido el caso de los fertilizantes en base a nitrógeno como el fosfato y la urea, aumento que se explica por una mayor demanda mundial y aumento de los insumos para la producción de los propios fertilizantes, así como también por los mayores riesgos que se han desencadenado fruto de la pandemia y de los escenarios de guerra vinculados a los principales países productores como Rusia y Bielorrusia, se suma a lo anterior, en el caso de Chile, el tipo de cambio del peso, que se ha devaluado. Escenario cuya tendencia se mantendrá por algunos años.

Desde el IICA se ha puesto la voz de alarma ante la crisis de los fertilizantes, en una sesión reciente del Consejo Permanente de la Organización de los Estados Americanos (OEA) indico que se está generando un aumento de los costos de la producción agrícola en América Latina y el Caribe y puede derivar en un mayor incremento de los precios de los alimentos, ante lo cual se hace necesario implementar e impulsar alternativas que permitan sostener la producción, especialmente de cereales.

Entre las alternativas, toma mayor importancia incentivar la utilización de



biofertilizantes que permiten al mismo tiempo asegurar una agricultura más sostenible. La presente pauta técnica apunta a ser una contribución en el marco del programa de promoción y elaboración de biofertilizantes que impulsa IICA en Chile junto al Ministerio de Agricultura, orientado hacia la agricultura familiar campesina (AFC).



2. SUPER MAGRO

La forma de hacer este biofertilizante fue ideada por el agricultor Delvino Magro, con el apoyo de Sebastiao Pinheiro de la Fundación Juquira Candiru en Rio Grande Do Sul, Brasil. Actualmente, sin patente y propiedad intelectual, con el propósito de apoyar a los campesinos. Corresponde a un fertilizante enriquecido con minerales y cenizas que son fácilmente asimilados por las plantas, ya sea por el sistema radicular o las hojas.

De acuerdo con lo indicado por Restrepo (2001)¹ el biofertilizante Super Magro debe producirse a partir de estiércol fresco para asegurar la riqueza de microorganismos y de nitrógeno y se debe considerar no exponer el proceso de fermentación a la luz directa del sol o a la lluvia (para evitar diluirlo). En la preparación se incorporan micronutrientes que necesitan las plantas y no se encuentran en cantidades adecuadas en los suelos. Estos micronutrientes, ya disueltos en el agua, son capturados por los compuestos orgánicos existentes en la dilución (agentes quelantes) incorporándolos a su estructura, para después liberarlos lentamente y proveer a las plantas de un suministro continuo de microelementos necesarios para el metabolismo, crecimiento y producción de las plantas, previniendo al mismo tiempo enfermedades.

1.1 Componentes

MATERIALES E INGREDIENTES BASICOS	CANTIDAD
Tambor plástico de 200 litros	1
Guano fresco	30 kg
Agua	180 litros
Leche	28 litros
Chancaca (1 pan disuelto en 1 litro de agua) o melaza	14 litros
Ceniza	1,3 Kg

¹ Restrepo, J. 2001. ELABORACION DE ABONOS ORGANICOS FERMENTADOS Y BIOFERTIIZANTES FOUARES. Experiencias con agricultores en Iberoamérica y Brasil. IICA.

N°	MINERALES	CANTIDAD
1	Sulfato de Zinc	3 kg
2	Sulfato de Magnesio	1kg
3	Sulfato de Manganeso	300 g
4	Sulfato de Cobre	300 g
5	Cloruro de Calcio (o Cal)	2 kg
6	Bórax	1 kg
7	Sulfato de Cobalto	50 g
8	Molibdato de Sodio	100 g
9	Sulfato de Fierro	300 g
10	Superfosfato triple	2,6 kg

Nota: La leche puede ser reemplazada por suero, en cuyo caso considere el doble, es decir 56 litros, según las dosis que se indican en la preparación.

1.2 Preparación

La preparación sigue la siguiente frecuencia de tiempo:

Día 1. En un recipiente de plástico de 200 litros. colocar los 30 kg de estiércol fresco y 70 litros de agua, 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan de chancaca en 1 lt. de agua). Revolver todo hasta que quede homogénea. Tapar el recipiente y dejar la mezcla en reposo protegida del sol y la lluvia.

Fecha: _____

Día 4. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia disolver 1,5 kg de sulfato de zinc, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar a la mezcla 2 litros de leche o suero y un litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro). Verter la mezcla al recipiente de 200 litros, revolver y dejar en reposo.

Fecha: _____

Día 7. En el balde pequeño con un poco de agua tibia disolver 1,5 kg de sulfato de zinc, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza, Agregar 2 litros de



leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro). Todo lo anterior verter en el recipiente de 200 litros, revolver y dejar reposar.

Fecha: _____

Día 10. En el balde pequeño, con un poco de agua tibia disolver 1 kg de cloruro de calcio, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Día 13. En un balde pequeño de plástico. con un poco de agua tibia, disolver 0,5 kg de sulfato de magnesio, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza, agregar 2 litros de leche o suero y un litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar todo en el recipiente de 200 litros, revolver y dejar reposar.

Fecha: _____

Día 16. En el balde pequeño, con un poco de agua tibia disolver 0,5 kg de sulfato de magnesio, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Fecha: _____

Día 19. En el balde pequeño, con un poco de agua tibia disolver 1 kg de cloruro de calcio, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Fecha: _____

Día 22. En el balde pequeño, con un poco de agua tibia disolver 300 gramos de sulfato de manganeso, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza.



Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Fecha: _____

Día 25. En el balde pequeño, con un poco de agua tibia disolver 50 gramos de sulfato de cobalto, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Fecha: _____

Día 28. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 100 gramos de molibdato de sodio, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Día 31. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 500 gramos de bórax, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Fecha: _____

Día 34. En un balde pequeño de plástico. con un poco de agua tibia, disolver 500 gramos de bórax, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Fecha: _____

Día 37. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 300 gramos de sulfato de hierro, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de



ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver, tapar y dejar en reposo.

Fecha: _____

Día 40. En un balde pequeño de plástico, con un poco de agua tibia, disolver 300 gramos de sulfato de cobre, 200 gramos de Superfosfato triple y 100 gramos de ceniza. Agregar 2 litros de leche o suero y 1 litro de chancaca (1 pan disuelto en un litro de agua). Colocar en el recipiente de 200 litros, revolver y completar el volumen con agua hasta los 180 litros y **dejar en reposo por 10 o 15 días según sea verano o invierno y luego aplicar.**

Fecha: _____

Resumen de cantidades por día

Día	Ingrediente Kg														
	Sulf. Zinc	Sulf. Magnesio	Sulf. Manganeseo	Sulf. cobre	Cloruro Ca	Bórax	Sulf. Cobalto	Molibdato Na	Sulf. fierro	Superfosfato triple	Estiercol	Leche lt	Agua lt	Ceniza kg	Chancaca (pan)
1											30	2	70		1
4	1,5									0,2		2		0,1	1
7	1,5									0,2		2		0,1	1
10					1					0,2		2		0,1	1
13		0,5								0,2		2		0,1	1
16		0,5								0,2		2		0,1	1
19					1					0,2		2		0,1	1
22			0,3							0,2		2		0,1	1
25							0,05			0,2		2		0,1	1
28								0,1		0,2		2		0,1	1
31						0,5				0,2		2		0,1	1
34						0,5				0,2		2		0,1	1
37									0,3	0,2		2		0,1	1
40				0,3						0,2		2		0,1	1
	3	1	0,3	0,3	2	1	0,05	0,1	0,3	2,6	30	28	200	1,3	14

1.3 Preparación de Recipiente

En la preparación de este biofertilizante se realiza eliminación de gases, por ello, es necesario que el recipiente tenga un orificio en la tapa para permitir la salida. Idealmente se debe instalar una manguera con el otro extremo en una botella desechable, para permitir la salida de los gases y evitar el ingreso de oxígeno, tal como se indica en la siguiente figura (1):

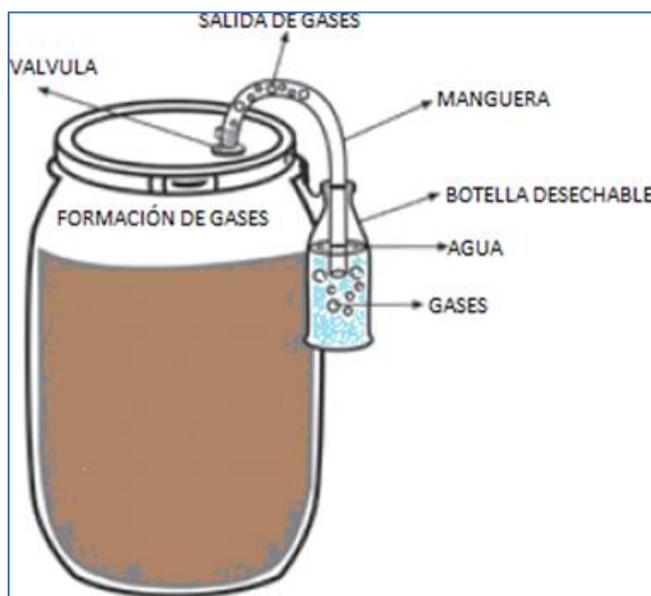


Figura 1. Recipiente (Tambor plástico de 200 litros) con salida de manguera.

1.4 Aplicación

Para aplicar el biofertilizante, primero revuelva la composición preparada, proceda a separar la cantidad que va a requerir y pasarla por un cedazo (puede ser un paño, tal como se ilustra a continuación, figura 1.1) a un recipiente y luego proceda a diluirla según el cultivo a fertilizar, para finalmente llevar el biofertilizante diluido a la bomba de espalda y proceder a aplicarlo.



Figura 1.1 Cedazo para limpiar las impurezas de la preparación.



Se puede aplicar el Super Magro directo al suelo o la zona foliar, en una concentración de 10 y 30% o bien mediante el riego por goteo. Para aplicar al follaje, tal como se indicó, se debe diluir en agua de acuerdo con el cultivo al que se le va a aplicar. La solución se aplica sobre las hojas, de preferencia durante la tarde, las dosis son las siguientes:

CULTIVO	DILUCION	FRECUENCIA DE APLICACION
Hortalizas de hoja	1-2%	cada 10 días
Hortalizas de fruto	2-3%	cada 7 días
Frutales*	2-5%	cada 12 días
Cereales y leguminosas	2-3%	cada 15 días, durante el periodo de crecimiento.
Tomate	2 %	6 a 8 aplicaciones Todo el ciclo
Manzana	2 al 4 %	10 a 12 aplicaciones de acuerdo con la variedad, ciclo y clima
Frambuesa	2 al 4 %	6 a 10 aplicaciones durante el ciclo
Uva	2 a 4 %	5 a 8 aplicaciones de acuerdo con la variedad, ciclo y clima.

*Frutales de hoja caduca, aplicar desde antes de floración hasta la caída de las hojas.



3. PRODUCCIÓN DE AMINOÁCIDOS A PARTIR DE FRUTAS MADURAS.

Una buena alternativa de un bioestimulante, con el objeto de evitar y mitigar situaciones de estrés en las plantas, ayudando al mismo tiempo a la nutrición de estas, es la incorporación de aminoácidos, que contienen principalmente nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y carbono.

Así, las plantas incorporan energía y obtienen mayor resistencia a las situaciones de sequía, heladas o bajo crecimiento radicular, permitiendo aumento en la producción y un mayor crecimiento.

Los aminoácidos contribuyen a impulsar la producción y el crecimiento del cultivo, lo que convierte a los aminoácidos en un producto que ayuda a reducir el impacto medioambiental, comparativamente con otros productos estimulantes de producción de hormonas.

Normalmente los aminoácidos son considerados como una solución a plagas o a las temperaturas extremas, en la actualidad también se utilizan en las etapas de pre cuaje y en la floración, en la etapa de enraizamiento y en la formación de los frutos.

Los beneficios de los aminoácidos se traducen en: mejoramiento de la nutrición, con un menor gasto energético; mayor estimulación de la floración y del cuajado; mejora el estado y las propiedades del suelo, aumento de nitrógeno, mejoran el tamaño y el color de los frutos, aumento de la resistencia de las plantas al estrés e incremento de la absorción de nutrientes.



2.1 Elaboración de Aminoácidos.

Los aminoácidos, en el mercado tienen un precio alto, por ello, siguiendo la elaboración de bioorgánicos, se recomienda seguir los siguientes pasos para producirlos y aplicar a huertas y cultivos de la AFC. Se requieren 100 kg de fruta madura y 100 Kg de melaza, un tambor de 200 litros con tapa y sistema de cierre hermético (ver figura 1)

- a) Obtención de fruta madura. Para efectos de recolectar fruta madura es recomendable realizar una inspección en supermercados, centros de distribución de frutas, productores frutícolas, ferias libres, entre otras fuentes. De tal forma de dimensionar la disponibilidad; es recomendable la utilización de distintos tipos de frutas. La recolección, por consiguiente, requiere contar con fuentes disponibles de fruta madura y organización para la recolección.
- b) Obtenida la fruta y contando con un tabor de plástico de 200 litros de capacidad que contenga tapa y cierre hermético, se procede a picar la fruta (se puede también licuar) en trozos regulares, posteriormente se acomoda en el tambor en capas y sobre ellas se vierte melaza pura (sin diluir).
- c) Al momento de picar y de licuar la fruta (s) se va acomodando en capas, licuada y vertiendo la melaza se va revolviendo con una pala de madera, hasta llenar el tambor de 200 litros. El total de frutas a incorporar es de 100 Kg, complementado con 100 Kg de melaza.
- d) Realizado lo anterior se cierra el tambor en forma hermética y se somete a fermentación.
- e) El proceso de fermentación es de 8 días, posteriormente se puede aplicar en forma foliar.



2.2 Dosis y Forma de Aplicación.

El líquido para su aplicación debe colarse y aplicarse mediante bomba, aplicando directamente de 5 a 8 litros por hectárea.

Al igual que otros biofertilizantes, los aminoácidos para plantas pueden aplicarse mediante el riego o por vía foliar. Si el propósito es vigorizar las raíces, lo recomendable es la aplicación a través del riego. Para mejorar la floración y el cuajado del fruto, la aplicación foliar es la aplicación más apropiada, en cuyo caso se debe realizar a primera o última hora del día, dado que, durante el resto del día, la alta radiación solar dificulta la absorción.



4. PRODUCCION DE COMPOST.

“Compost” es una palabra que deriva del francés el cual, a su vez, procede de la palabra latina “compostum”. El concepto, de acuerdo con la RAE, se relaciona al humus que se obtiene de manera artificial cuando los desechos orgánicos se descomponen por un proceso biológico.

El objetivo es estabilizar e higienizar los residuos orgánicos para que estos puedan ser utilizados como fertilizante, proceso que se denomina compostaje, permitiendo la recuperación de suelos contaminados o degradados.

Según el Manual Abono Orgánico Sólido (Compost) y líquido del IICA (Chiriboga, Gómez y Andersen, 2015) el compostaje es la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes. Se trata de un proceso controlado que libera calor, se lleva a cabo en presencia de oxígeno (aeróbico) y humedad, degradando la materia orgánica hasta convertirla en un material estable como sustrato.

El compost se puede producir a partir de estiércoles y purines, es decir, de las excreciones de los animales de ganadería, que contienen alto contenido de nitrógeno; restos de fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.; restos forestales o agrícolas, preferentemente materiales leñosos, que contienen alto nivel de carbono; de residuos de la industria agroalimentaria, (restos de extracción del aceite de oliva o del mosto para la elaboración de vino).

En Chile se está utilizando e incorporando gradualmente para enriquecer los suelos agrícolas de materia orgánica e ir sustituyendo en parte los agroquímicos.

3.1 Componentes y Cantidad.

Para la elaboración de compost considerar los siguientes componentes, según cantidad que se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Componentes y cantidad para una tonelada de compost

INGREDIENTE	CANTIDAD
Estiércoles	680 Kg.
Paja molida	116 Kg.
Material verde picado	121 Kg.
Harina o pastas de origen vegetal	12 Kg.
Harina de origen animal	12 Kg.
Harina de origen animal marino	6 Kg.
Carbonato de calcio	12 Kg.
Ceniza vegetal	24 Kg.
Microrganismos desintegradores.	100 l.
Chancaca (450 g. diluidos en 1 litro de agua). Total 17 litros	17 l.
Levadura para fabricar pan	0.6 Kg.
Agua de canal, pozo o noria	humedecer

Los estiércoles de animales pueden ser de distintos animales, como aves, bovinos, equinos, etc.

La paja molida puede provenir de cereales, hojarasca seca, mantillo y/o aserrín de madera.

El material verde picado de gramíneas u otras plantas de preferencia alfalfa verde o cualquiera otra leguminosa.

Las bacterias desintegradoras pueden derivar de materia orgánica o también de súper magro.

Luego, la ceniza vegetal, melaza (o chancaca diluida), desechos de moluscos, conchas molidas, pescado molido, carbonato de calcio, pastas o harinas de soya o de alimento para ganado lechero en producción, levadura para fabricar pan.

3.2 Elaboración.

Lo primero es determinar el espacio adecuado para trabajar, considerando la cantidad de componentes a trabajar y cantidad a producir, considerando equipos y herramientas a utilizar, que permita espacializar los montículos para proceder al mezclado, fermentado y humificación. Contando, al mismo tiempo de acceso y disponibilidad de agua sin cloro (Figura 2).



Figura 2. Mezcla de componentes

Distribuidos los componentes en el espacio, se comienza a mezclar en las proporciones indicadas en el punto anterior, acomodando el estiércol, luego la paja molida, el material verde picado de gramíneas o leguminosas u otros cultivos. Posteriormente, se vierte la harina o pastas de soya, en forma homogénea en el montículo, se distribuye la chancaca diluida. la levadura y las bacterias desintegradoras (super magro) (Figura 3).



Figura 3. Distribución de componentes en el montículo con base de estiércol

Luego, se esparce la ceniza y el carbonato de calcio en todo el montículo (Figura 4)



Figura 4. Aplicación de ceniza y carbonato de calcio.

Finalmente, se mezcla hasta dejar homogéneo para posteriormente humedecer la totalidad del montículo con agua de riego.

Así, se iniciará el proceso de fermentación con incremento de temperatura arriba de los 55 grados centígrados durante los primeros 4 a 5 días y se iniciará la formación microbológica hasta llegar a la humificación en unos cuarenta días.

Los o el montículo se tapa con plástico negro y una vez al día se remueve y se mezcla y se vuelve a tapar (Figura 5)



Figura 5. Tapado, aireación del compuesto una vez al día.

Una vez listo el compost, a los 40 días (humificado), se transporta a un lugar sombreado y ventilado, se tapa para evitar pérdida de humedad. Se aplica al suelo en los siguientes 5 días.