Manual práctico para
la elaboración de

INSUMOS ORGÁNICOS

enfocado a la producción sostenible
de la Agricultura Familiar

Armando Santacruz Toledo
Blanca Alonso Giménez

Proyecto Paquetes Tecnológicos
JICA
Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Agrarias

Proyecto Paquetes Tecnológicos

Manual práctico para la elaboración de

INSUMOS ORGÁNICOS

enfocado a la producción sostenible de la agricultura familiar

Armando Santacruz Toledo

Blanca Alonso Giménez

Caazapá, Paraguay
2018

JICA

Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ciencias Agrarias

AUTORES DEL MATERIAL:

Ing. Agr. Armando Santacruz Toledo
Técnico de campo del proyecto PPT, FCA/UNA
E-mail: santacruzarst@gmail.com

Ing. Agr. Blanca Alonso Giménez
Docente técnico FCA/UNA
E-mail: blancaalonso_@hotmail.com

FICHA CATALOGRÁFICA

Santacruz Toledo, Armando.

Manual práctico para la elaboración de insumos orgánicos enfocado a la producción sostenible de la agricultura familiar. / Armando Santacruz Toledo, Blanca Alonso Giménez. – Caazapá, Paraguay : FCA, UNA, 2018.

36 p. : tablas, figuras; 21 cm.

Incluye bibliografías.
ISBN 978-99967-923-7-3 (en línea)
ISBN 978-99967-923-6-6 (impresa)

1. Fertilizantes orgánicos. 2. Insumos. 3. Agricultura orgánica. 4. Agricultura familiar. 5. Compost. I. Alonso Giménez, Blanca. II. Título.

CODFCA 12.18.267 CDD: 631.86

Todos los derechos reservados
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción
Casilla de Correos 1618. Tel: +59521 585606/09/13
Campus. San Lorenzo, Paraguay.

Los trabajos y opiniones que se publican en el libro son de exclusiva responsabilidad del autor.

Esta publicación se realiza en el marco del *"Proyecto de Adopción de Paquetes Tecnológicos para cultivos producidos por Pequeños Productores Rurales del Paraguay 2015-2019"* implementado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción con la asistencia técnica y financiera de la **Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) Oficina en Paraguay.** La JICA deslinda cualquier responsabilidad acerca del contenido del material.

MATERIAL DE DISTRIBUCION LIBRE Y GRATUITA.

PRESENTACIÓN

La agricultura familiar de nuestro país atraviesa hace varios años por una crisis económica, social y cultural, que afecta la calidad vida de las familias rurales y la permanencia de éstas en sus fincas.

La pérdida de la fertilidad de los suelos y la dependencia en los insumos externos, son los factores que provocan la decadencia de la producción en la agricultura familiar. La degradación es una problemática de la mayoría de los suelos agrícolas, la pérdida de la calidad tanto en fertilidad como sanidad, obliga a los agricultores a abandonar sus parcelas agrícolas, o utilizar insumos externos para mejorar los rendimientos aumentando con ello, el costo de producción, lo que genera una baja rentabilidad, y provoca la decepción y frustración de los agricultores.

Creemos que la producción de alimentos, con la utilización de insumos y técnicas orgánicas es y será el camino para la recuperación de la fertilidad de los suelos, por ser una alternativa económicamente viable y ambientalmente sostenible. En tal sentido, la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA), en convenio con la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), en el marco del Proyecto de Adopción de Paquetes Tecnológicos para Cultivos Producidos por Pequeños Productores Rurales en Paraguay, 2015-2019, implementado en los departamentos de Caazapá y Caaguazú, pone a disposición este material con el fin de brindar a los involucrados en la agricultura familiar, una alternativa para el sistema productivo de este sector, aprovechando los recursos locales, para preparar los propios insumos, reducir costos y recuperar la fertilidad de los suelos.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, por proveer un espacio para la ejecución de las actividades.

A la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), "Proyecto de Adopción de Paquetes Tecnológicos para cultivos producidos por pequeños Productores Rurales en Paraguay" ejecutado por la FCA/UNA, por la oportunidad de adquirir conocimizentos y experiencias en la producción orgánica a través del curso de: "Metodologías de extensión de la agricultura de conservación sostenible para Latinoamérica" realizada en Japón y Costa Rica en el año 2016, y que ha hecho posible llevarlos a la práctica en el país. Así también por el apoyo para la impresión y divulgación del material.

Al Ing. Agr. Oscar Duarte y el Ing. Hiroshi Isaki por las correcciones y el apoyo para la elaboración del material.

Al señor Sergio Fretes y a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica de la FCA/UNA filial Caazapá, por la colaboración en la ejecución de los trabajos de campo.

ÍNDICE

1. Introducción 9

2. TIPOS DE INSUMOS ORGÁNICOS 11

2.1 MICROORGANISMOS DE BOSQUES NATIVOS 11

2.1.1 Formas de preparación 12

A) Fase Sólida 12

A.1) Materiales 12

A.2) Procedimientos 13

B) Fase Líquida 15

B.1) Materiales 15

B.2) Procedimientos 15

2.1.2 Costos de la preparación de la fase sólida y líquida 17

2.1.3 Aislamiento e identificación de cepas de microorganismos extraídos de bosques nativos 19

2.2 COMPOST 21

2.2.1 Formas de preparación 22

2.2.1.1 Materiales 22

2.2.1.2 Procedimientos 23

2.3 BOCASHI 25

2.3.1 Formas de preparación 26

2.3.1.1 Materiales 26

2.3.1.2 Procedimientos 28

2.3.2 Costos de la preparación de abono orgánico bocashi 31

3. Conclusión 35

4. Referencias 36

I. **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad la producción sostenible es el principal objetivo de la agricultura a nivel mundial, sin embargo, los recursos son limitados para cualquier actividad que se desee implementar y más aún en el caso de la Agricultura Familiar, por esa razón es de mucha importancia aprovechar los recursos disponibles en las fincas, para disminuir el uso de insumos externos y reducir los costos en la producción.

Para lograr una producción sostenible, es fundamental enfocar las actividades en recuperación, mejoramiento y mantenimiento del recurso suelo, en ese sentido el aumento de la materia orgánica es una opción necesaria, debido a que es uno de los componentes más importantes del suelo, porque su composición es muy variada, proviene de la descomposición de restos de animales y plantas presentes en la superficie del suelo, influye en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, mejorando por ejemplo la estructura, la infiltración, aireación, así como el aporte y la disponibilidad de nutrientes para las plantas gracias a la acción de los microrganismos, además favorece el aumento de la población microbiana del suelo, estos últimos con infinidad de funciones, entre las que se destacan la formación de *humus*, participación en los ciclos de nutrientes, descomposición de compuestos y la formación de agregados de suelos (FAO 2013).

La producción de insumos orgánicos permite la utilización de los recursos de la finca, como alternativa para minimizar la dependencia en los recursos externos (Agroquímicos) en el momento de la producción. Es así que, el productor puede aprovechar los restos de cosecha del año agrícola anterior, estiércol de los corrales, restos de comida, mantillo, entre otros, para elaborar los diversos tipos de insumos para aplicar a los suelos y lograr una producción sostenible.

Los beneficios que se consiguen con la elaboración y utilización de insumos orgánicos en la agricultura son conocidos a nivel mundial; sin embargo, los resultados de las experiencias y de los trabajos realizados en este ámbito a nivel local, son poco difundidos.

Considerando esta dificultad, con este material se pretende poner a disposición de los estudiantes, productores y profesionales, informaciones y experiencias de técnicos de la Facultad de Ciencias Agrarias- UNA, Filial-Caazapá, para encaminar a la Agricultura Familiar hacía la producción sostenible.

2. TIPOS DE INSUMOS ORGÁNICOS

En la actualidad existe una variada cantidad de insumos orgánicos que se pueden preparar con materiales provenientes de las fincas agrícolas, entre ellos se destaca los abonos orgánicos a base de microorganismos locales extraídos de los bosques nativos y reproducidos artificialmente, para posteriormente ser aplicados al suelo, de manera a mejorar la población microbiana y los efectos benéficos sobre el mismo y por ende, sobre el rendimiento de los cultivos, a continuación se describen los tipos de insumos orgánicos que podrían ser preparados con poco recurso económico y sin mucha dificultad por los productores.

2.1 MICROORGANISMOS DE BOSQUES NATIVOS

El suelo de bosque, conocido comúnmente en nuestro país como **mantillo**, es utilizado como un ingrediente en la preparación de sustratos para producción de mudas de especies fruti-hortícolas, por su conocida capacidad de mejorar la estructura, aireación, entre otras características del sustrato, sin embargo su utilidad podría ser mayor, sabiendo que los microorganismos cumplen un papel primordial en el proceso de descomposición y mineralización de los materiales orgánicos, como así también actúan como agentes controladores de organismos y microorganismos patógenos para las plantas, por lo tanto la recolección y reproducción de los microorganismos situados en los bosques ubicados alrededor de las fincas, es una alternativa viable para lograr la producción sostenible.

La obtención de microorganismos benéficos de los bosques nativos, se efectúa en dos fases, primero la fase sólida; que consiste en la **recolección e incubación** de cepas de microorganismos extraídos de los bosques (mantillo), el cual se mezcla con otros materiales que le sirve como medio para su desarrollo, para ello es sometido a un proceso anaeróbico (sin oxígeno), para eliminar las posibles cepas de microorganismos patógenos del mantillo. La segunda, es la fase líquida, donde ocurre la **activación o multiplicación** de las cepas sólidas en un medio líquido, para su posterior utilización en la preparación de diversos insumos orgánicos.

2.1.1 **Formas de preparación**

A. Fase Sólida

En esta fase se realiza la recolección e incubación de las cepas de microorganismos de los bosques, en el momento de la recolección del mantillo se debe elegir un bosque natural (nativo), preferentemente donde no haya habido intervención o ingreso de seres humanos de manera frecuente, para evitar posibles contaminaciones con cepas de microorganismos patógenos. Esta actividad se realiza con el fin de tener disponible las cepas y evitar ir al bosque con demasiada frecuencia, ya que en esta fase se puede mantener de 1 a 2 años sin alterarse. A continuación, se detallan los materiales necesarios para la fase sólida.

Materiales

- ✓ 5 litros de melaza o mosto.
- ✓ 30 litros de agua sin cloro.
- ✓ 75 kg de mantillo.
- ✓ 25 kg de afrecho de trigo o arroz.
- ✓ Un recipiente de plástico de 200 litros (Tambora).
- ✓ Una bolsa de basura de 200 litros.
- ✓ Pala, azada, rastrillo, escardillo, regadera, bolsas arpilleras.

Procedimiento

Una vez seleccionado el bosque, se ingresa al mismo, se recoge el mantillo de 4 puntos diferentes.

Figura 1. *Recolección de mantillo del bosque nativo.*

Figura 2. *Cepas de microorganismos (Mantillo) recolectados.*

Posteriormente, se realiza la mezcla de los materiales, esto se puede hacer sobre tierra o piso, primeramente, se extiende el mantillo sobre la superficie en capa de 10 cm aproximadamente, luego se extiende el afrecho de trigo o arroz, seguidamente se riega con la melaza o mosto diluida en agua.

Figura 3. *Distribución de materiales en capas.*

Los ingredientes se mezclan con pala, rastrillo o azada hasta uniformizar. Después se verifica el contenido de humedad de la mezcla con la prueba del puño, se toma una parte de la misma y se aprieta con el puño, no debe escurrir agua entre los dedos y se debe formar terrones en la palma de la mano sin romperse.

Figura 4. *Eliminación de oxígeno de la mezcla.*

Figura 5. *Fase sólida terminada después de 35 días.*

Si la mezcla cumple con estas características se procede al cargado, para ello se introduce una bolsa de polietileno dentro de un recipiente de plástico, luego se deposita la mezcla de a poco, presionando con la mano, palo o pie, de manera a compactar y evitar la presencia de aire (Oxígeno), esta operación se repite hasta llenar el recipiente. Por último, se tapa de manera hermética, se guarda bajo techo y a partir de 30 a 45 días está listo para ser utilizado. Se puede conservar bajo techo por 2 años (Tencio 2016).

B. Fase Líquida

La segunda fase consiste en la activación o reproducción de las cepas de microorganismos en un medio líquido, esto se realiza a partir de la fase sólida preparado previamente, este producto contiene miles y millones de cepas de microorganismos benéficos que aplicados al suelo o las plantas empiezan a ejercer sus funciones de controlar los organismos y microorganismos patógenos causantes de las pérdidas en la producción.

Materiales

- ✓ 4 a 5 kg de cepas de microorganismos de la fase sólida.
- ✓ 4 litros de melaza o mosto.
- ✓ 1 malla o bolsa arpillera.
- ✓ 200 litros de agua sin cloro.
- ✓ 1 recipiente de plástico de 200 litros.

Procedimiento

La preparación es muy fácil y sencilla de realizar, primeramente, se diluye la melaza o el mosto en agua, luego se agrega 4 a 5 kg de cepas de microorganismos atados en una malla o bolsa arpillera, el producto bien hecho y terminado despide un olor agradable y tiene un color similar al metal oxidado.

Figura 6. *Materiales utilizados en la elaboración de la fase líquida.*

La fase líquida se puede usar a partir del cuarto día de preparación, la desventaja de esta dilución es que su periodo de utilización o almacenamiento es corto, el máximo tiempo que se puede almacenar es de 30 días a partir de la preparación.

Figura 7. *Dilución de melaza en agua.*

Esta dilución se puede utilizar en la preparación de diversos abonos sólidos (compost, bocashi, entre otros), aplicando en forma de riego para acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica.

Figura 8. *Agregado de la fase sólida a la dilución.*

Figura 9. *Fase líquida terminada.*

Para controlar algunas plagas y enfermedades, la dilución se puede utilizar entre los 4 a 15 días después de la preparación, se debe aplicar en forma foliar a las plantas al 20% y/o al suelo directo al 50%, a partir de los 15 días ya no se recomienda aplicar en forma foliar, solamente dirigido al suelo, a modo de comprender la dosis a ser utilizada, se describe a continuación (Tencio 2016).

Al suelo dirigido al 50%	**10 litros** de la fase líquida + **10 litros** de agua en una mochila de 20 L.
Foliar al 20%	**4 litros** de la fase líquida + **16 litros** de agua en una mochila de 20 L.

2.1.2 Costos de la preparación de la fase Sólida y Líquida

El fundamento de la preparación de insumos orgánicos para los productores de la Agricultura Familiar radica en aprovechar los insumos que se dispone en la finca y sus alrededores, y por sobre todo que sean accesibles (gratis o bajo costo), sin embargo es muy importante estimar los costos de la preparación, para el efecto, se describe en la siguiente tabla.

Tabla 1. *Costo de preparación de 100 kg de la fase sólida.*

FASE SÓLIDA			
INSUMOS	**CANTIDAD y UNIDAD**	**COSTO UNITARIO (GS)**	**COSTO (GS)**
Melaza	5 litros	2.000	10.000
Afrecho de trigo	25 kg	1.200	30.000
Mantillo	75 kg	0	0
Agua	30 litros	0	0
Mano de obra	½ jornal	50.000	25.000
COSTO TOTAL (Gs)			**65.000**
COSTO (Gs/Kg)			**650**

En la **tabla 1**, se puede observar el costo estimado por cada kilogramo de la fase sólida que corresponde a 650 guaraníes, es importante mencionar que en esta tabla no se consideran los costos de materiales, ya que en la mayoría de los casos los productores cuentan con los mismos a excepción de la tambora en el caso de que se compre, se puede utilizar por varios años, además del agua y el mantillo que son recursos naturales disponibles en las fincas, por otra parte, también se cuantificó el costo de mano de obra, el tiempo que le llevaría al productor en preparar este tipo de insumo orgánico.

El costo se amortiza con el tiempo ya que es posible almacenar hasta 2 años y utilizar hasta en 4 oportunidades, con esto el costo de la fase sólida se reduce a 163 gs/kg. Realizando unos cálculos sencillos y para mejor comprensión del lector, el productor con 100 kg de la fase sólida podrá realizar diluciones hasta en 20.000 litros de agua, lo que corresponde a **1.000 tanques de 20 litros**, utilizando un promedio de 180 litros de agua/ha, que se utiliza en las aplicaciones de agroquímicos, se podría pulverizar **111 ha de cultivo** aproximadamente.

Tabla 2. *Costo de preparación de 200 litros de la fase líquida.*

FASE LÍQUIDA-1ra ACTIVACIÓN			
INSUMOS	**CANTIDAD y UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO (GS)**	**COSTO (GS)**
Melaza	4 litros	2.000	8.000
Fase sólida	4 kg	650	2.600
Agua	200 litros	0	0
Mano de obra	¼ jornal	50.000	12.500
COSTO TOTAL (Gs)			**23.100**
COSTO (Gs/L)			**116**
FASE LÍQUIDA-2da, 3ra y 4ta ACTIVACIÓN			
Melaza	4 litros	2.000	8.000
Fase sólida	4 kg	0	0
Agua	200 litros	0	0
Mano de obra	¼ jornal	50.000	12.500
COSTO TOTAL POR ACTIVACIÓN (Gs)			**20.500**
COSTO (Gs/L)			**103**

En la **tabla 2**, se puede visualizar el costo por activación de las cepas de microorganismos en la fase líquida, como se había explicado anteriormente, la fase sólida se puede utilizar hasta cuatro veces como fuente de inoculo para la activación en la fase líquida, de esta manera se observa que los costos por litro son muy bajos 116 y 103 guaraníes para la 1ra y las 3 restantes activaciones respectivamente. Lo cual representa un costo ínfimo para el productor, considerando los beneficios que aportan al suelo la aplicación de estos insumos.

2.1.3 **Aislamiento e identificación de cepas de microorganismos extraídos de bosques nativos**

Este trabajo se realizó con el fin de comprobar y validar que las cepas de los microorganismos existentes en los preparados sean benéficos. Para tal efecto, se realizaron siembras de la fase líquida en medios de cultivos, las identificaciones se efectuaron a través de estereoscopios y microscopios en el laboratorio de protección vegetal de la FCA-UNA filial Caazapá, las observaciones se realizaron 8 días después de terminar la siembra en los medios de cultivos.

Figura 10.
Siembra de cepas de microorganismos en medios de cultivos.

Se pudo identificar tres grupos de microorganismos benéficos (bacterias, levaduras y hongos) que componen el preparado de la **fase sólida y líquida**, las mismas fueron las cianobacterias y bacterias lácticas, las levaduras del género *Sacharomyces* y hongos del genero de los *Trichodermas*.

Figura 11. *Identificación de Microorganismos.*

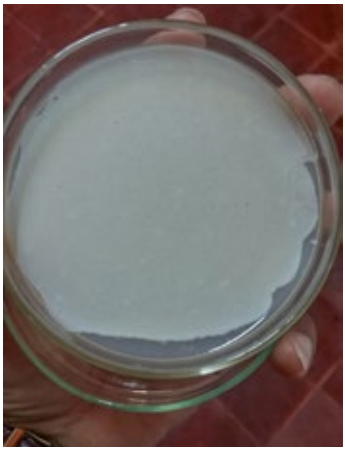

Figura 12. *Colonización de Bacterias ácidos lácticas.*

Estos microorganismos son considerados benéficos para la agricultura, por las diversas funciones que cumplen como: acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica, asimilar vitaminas para las plantas, eliminar residuos tóxicos de los suelos, entre otros.

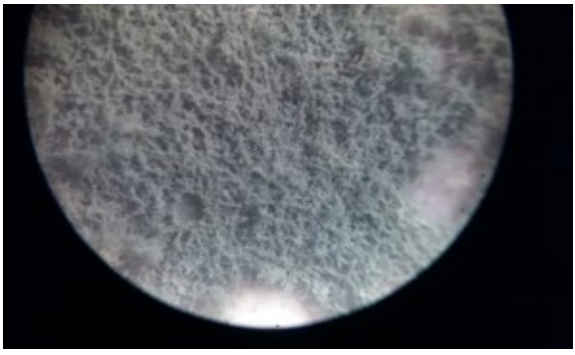

Figura 13. *Cepas de Trichodermas observadas a través del estereoscopio.*

Por estas razones, más la facilidad de preparación y su bajo costo hace que sea una buena alternativa para el productor de la Agricultura Familiar, de tal manera a mejorar la microbiología del suelo.

2.2 **COMPOST**

El compost es el resultado de un proceso controlado de descomposición aeróbico de materiales orgánicos debido a la actividad desintegradora de diferentes organismos. El compostaje tiene la particularidad de ser un proceso que se da con elevadas temperaturas, que alcanza los 65 a 70°C y se mantiene con un contenido de humedad inferior a 60%.

El compost no solo aporta materia orgánica al suelo, también mejora las propiedades físicas del mismo tales como: la estructura y la porosidad, en el caso de suelos de textura arenosa y arcillosa respectivamente (FAO 2013). Su preparación tiene un bajo costo debido a que se pueden utilizar restos de cosecha, vegetales frescos o secos y estiércol de cualquier origen, además al ser un producto de la mezcla de materiales orgánicos de descomposición natural acelerada, es de alta calidad como fertilizante, pudiendo ser aplicada a razón de 0,5 a 0,7 kg/m^2, comparado con la aplicación mínima recomendada de materia orgánica a base de estiércol bovino que oscila entre 2 a 5 kg/m^2, además esta última no puede ser aprovechada en su totalidad por las plantas, puesto que en ocasiones el proceso de descomposición continua y la mineralización no es completa, siendo baja la disponibilidad de nutrientes.

Al aplicar compost al suelo no solo estamos añadiendo un producto de calidad en cuanto a disponibilidad y liberación lenta de nutrientes, sino también barato, por los insumos de la finca utilizados en la preparación.

2.2.1 **Formas de preparación**

Materiales

✓ Materia seca de vegetales disponibles en las fincas: rastrojos maíz, pasto, etc.
✓ 10 kg de bagacillo de caña
✓ Materia verde de vegetales disponibles en las fincas.
✓ 400 kg estiércol bovino.
✓ 10 kg de roca molida o ceniza.
✓ 5 kg de Cal agrícola
✓ 100 litros de agua sin cloro.
✓ 5 litros de melaza o mosto.

Figura 14.
Estiércol bovino.

Figura 15.
Restos vegetales secos.

Figura 16.
Restos vegetales frescos.

Procedimiento

Seleccionar un sitio alto y plano para evitar encharcamientos, lo ideal es preparar bajo techo pero si no se cuenta con las instalaciones, también se puede realizar en la intemperie cubriendo con carpas en periodos de lluvias, para evitar el exceso de humedad de la mezcla.

Para la preparación, se coloca los insumos en capas alternas, iniciando con el material seco (rastrojos), estiércol bovino y luego materia verde, con 15 cm de espesor cada una, posteriormente se rocía con harina de roca o ceniza y cal agrícola, se riega con melaza previamente diluida en agua, se repite el procedimiento hasta alcanzar una altura de 1,5 m, en este caso (figura 17), el compostaje ocupó un espacio de 4 m de largo por 2 m de ancho, estas medidas pueden variar según el espacio con que cuenta el productor y la cantidad de materiales disponibles para la preparación.

Figura 17.
Agregado de materiales en capas.

Figura 18. *Volteo de compost a los 30 días.*

El aspecto importante que se debe tener en cuenta para lograr una buena descomposición es la altura de la pila, que como mínimo debe tener 1,50 m, ya que esto favorece el aumento de la temperatura y con ello la eliminación de microorganismos patógenos y semillas de malezas, también hay que considerar el volteo periódico de la mezcla, ya que el compostaje es un proceso aeróbico (con presencia de oxígeno).

Figura 19. *Volteo de compost a los 70 días.*

El proceso dura entre 2.5 a 3 meses en verano y de 5 a 6 meses en invierno, debido a que la descomposición está influenciada por las condiciones climáticas, especialmente la temperatura, a medida que esta disminuye, se reduce la actividad de los microorganismos.

Figura 20.
Zarandeado y embolsado de compost terminado.

Figura 21.
Aplicación de compost al suelo.

2.3 **BOCASHI**

El término *bocashi*, es una palabra de origen japonés que significa abono fermentado, el proceso está basado en la semi-descomposición aeróbica (presencia de oxígeno), de diferentes insumos orgánicos gracias a la actividad de microorganismos, que acelera la degradación de la materia orgánica ya sea de origen animal y vegetal, además eleva la temperatura para eliminar los patógenos, este proceso es más acelerado que el compostaje lo cual permite obtener un abono entre los 15 a 30 días (Restrepo 2007).

El bocashi contiene macro y micro nutrientes para las plantas así como microorganismos benéficos. Para lograr un abono de calidad se puede recurrir a la inoculación y reproducción de microorganismos nativos de bosques, de esta manera los materiales se transforman gradualmente en nutrientes de excelente calidad.

La preparación de bocashi se basa en un proceso de descomposición fermentativa, mantiene un mayor contenido energético de materia orgánica, al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además, suministra compuestos (vitaminas, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, antibióticos, antioxidantes, etc.) útiles para las plantas y al mismo tiempo activa los microorganismos benéficos durante el proceso de fermentación Okumoto (2002), citado por Piedrahita y Caviedes (2012).

2.3.1 **Formas de preparación**

Materiales

- ✓ 100 kg de estiércol (gallinaza, ovino o bovino).
- ✓ 25 kg de afrecho de trigo o de arroz.
- ✓ 30 kg de bagacillo de caña o de cascarilla de arroz.
- ✓ 0,25 kg de harina de roca o ceniza.
- ✓ 5 litros de melaza o mosto.
- ✓ 2,5 kg de carbón vegetal molido (carbonilla).
- ✓ 150 gramos de levadura.
- ✓ 20 litros de microorganismos activados (fase líquida).
- ✓ Agua sin cloro según necesidad.
- ✓ Pala, azada, rastrillo, machete, termómetros, otros.

Estos materiales o ingredientes fueron utilizadas en esas cantidades en la preparación del abono orgánico bocashi, las cuales están sujetas a ajustes por parte del productor ya sea en la cantidad y tipo de materiales a utilizar, conforme vayan adquiriendo más experiencia con la práctica, por lo tanto a continuación se presenta, en la **tabla 3** los materiales utilizados y sus características o aportes al suelo, de este modo el productor puede entender la función que cumple cada material y podría reemplazarlo por otro de función similar ya que no existe una receta única para la preparación de este tipo de abono.

Tabla 3. *Características de los materiales utilizados para el Bocashi.*

TIPO DE MATERIALES	CARACTERÍSTICAS
Estiércol (gallinaza, ovino o bovino)	• Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Su principal aporte consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros elementos. • Dependiendo de su origen, puede aportar inoculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones biológicas, químicas y físicas del suelo.
Bagacillo de caña o cascarilla de arroz	• Mejoran la estructura física del abono orgánico, facilitando la aireación, absorción de la humedad, la filtración de nutrientes en el suelo. También favorece el incremento de la actividad macro y microbiológica del abono y del suelo, y al mismo tiempo estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. • Es una fuente rica en sílice, lo que confiere a los vegetales mayor resistencia contra el ataque de plagas y enfermedades.
Afrecho de trigo o de arroz	• Favorecen en alto grado, la fermentación de los abonos, la cual se incrementa por la presencia de vitaminas complejas en el afrecho. • Aporta nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes muy complejos cuando sus carbohidratos se fermentan, los minerales, tales como: fósforo, potasio, calcio y magnesio también están disponibles.
Harina de roca o cenizas	• Estos dos ingredientes contienen gran cantidad de minerales que enriquecen el abono orgánico y aplicándolos al suelo mejorara la fertilidad del mismo.

TIPO DE MATERIALES	CARACTERÍSTICAS
Melaza o mosto	• Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos. Favorece la multiplicación y la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, fósforo y magnesio, contiene micronutrientes, principalmente boro, zinc, manganeso y hierro.
Carbón vegetal	• Mejora las características físicas del suelo, como su estructura, lo que facilita una mejor distribución de las raíces, la aireación y la absorción de humedad. • Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del suelo, al mismo tiempo que funciona como esponja sólida, al retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes, disminuyendo la pérdida y el lavado de éstos en el suelo.
Levadura y/o microorganismos activados (fase líquida).	• Estos ingredientes constituyen la principal fuente de inoculación microbiológica para la elaboración de los abonos orgánicos fermentados.

Fuente: (Restrepo 2007).

Procedimiento

La elaboración del bocashi debe hacerse en un espacio protegido del sol, del viento y de la lluvia para no interferir en el proceso de fermentación. Para la preparación se procede a colocar los insumos en capas (10 cm), como primera capa se agrega bagacillo de caña, después el afrecho de trigo o arroz, seguido del estiércol (gallinaza, ovino o bovino), carbón vegetal, harina de roca o ceniza y se riega con melaza levaduras y/o microorganismos activados diluidas en agua sin cloro, se repite el procedimiento hasta que terminen los insumos.

Figura 22.
Distribución de materiales en capas.

Posteriormente se realiza la mezcla con una pala o azada para uniformizar la misma, agregando melaza diluida poco a poco hasta obtener una humedad adecuada, la mezcla no debe ser demasiada húmeda ni demasiada seca.

Figura 23.
Mezcla de materiales.

Figura 24.
Aplicación de melaza y levaduras diluidas en agua.

Para determinar la humedad, se aplica la prueba del puño, teniendo en cuenta como parámetros lo siguiente: si la mezcla no forma agregado, le falta humedad; si se forma terrones en la mano sin romperse la humedad es óptima, caso contrario, si de la mezcla se escurre agua, hay exceso de humedad.

Una vez obtenido la mezcla uniforme de los materiales se procede a amontonar el preparado hasta una altura inicial de 70 cm, de manera a propiciar el aumento de temperatura.

Figura 25.
Montículo de bocashi.

El bocashi debe mantenerse caliente a una temperatura de 50 a 60°C aproximadamente durante los primeros días. Para evitar que la mezcla se caliente demasiado (máx. 65°C), se voltea por lo menos 1 vez por día, cuando aumenta la frecuencia y la cantidad de volteos se obtiene el producto en menor tiempo, las mediciones de temperatura se debe realizar diariamente, con un termómetro. Otra forma de medir la temperatura cuando no se dispone del mismo es, introduciendo un machete al montón de bocashi durante 2 minutos y al tocarlo determinar si está caliente o no.

Figura 26.
Medición de temperatura del bocashi.

Después de 4 a 8 días (dependiendo de la temperatura), se baja la altura del montículo gradualmente hasta 30 cm.

El proceso de fermentación dura de 12 a 18 días, una vez listo el abono orgánico bocashi, su temperatura se pone igual a la del ambiente, su textura toma un color gris claro, de consistencia suelta, con un aspecto de polvo arenoso y seco.

Es preferible dejar madurar el bocashi 2 semanas adicionales, para luego incorporarlo como abono en la unidad de producción. Se puede aplicar a una dosis de 1 a 5 toneladas por hectárea en hortalizas y los demás rubros de la agricultura familiar (Guerra y Kumakura 2008).

2.3.2 Costos de la preparación del abono orgánico Bocashi

En base a los trabajos que se llevaron a cabo con la preparación de insumos orgánicos en el campo experimental de la FCA/UNA filial Caazapá, se presenta en las **tablas 4, 5 y 6** los costos estimativos, utilizando tres tipos de estiércol: bovino, ovino y gallinaza, para que el productor tome en consideración, al momento de optar por la producción de sus propios insumos orgánicos.

Tabla 4. *Costos de preparación de 150 kg de abono orgánico bocashi, utilizando estiércol bovino.*

TIPO I: BOVINO			
INSUMOS	**CANTIDAD y UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO (GS)**	**COSTO (GS)**
Estiércol bovino	100 kg	50	5.000
Afrecho de trigo o arroz	25 kg	1.200	30.000
Bagacillo de caña	30 kg	40	1.200
Harina de roca	0,25 kg	4.000	1.000
Melaza	5 litros	2.000	10.000
Carbonilla	2,5 kg	50	125
Fase líquida	20 litros	116	2.320
Levaduras	0,15 kg	10.000	1.500
Mano de obra	1 1/4 jornal	50.000	62.500
COSTO TOTAL (Gs)			**113.645**
COSTO (Gs/kg)			**758**

Tabla 5. *Costos de preparación de 150 kg de abono orgánico bocashi, utilizando estiércol ovino.*

TIPO II: OVINO			
INSUMOS	**CANTIDAD y UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO (GS)**	**COSTO (GS)**
Estiércol ovino	100 kg	50	5.000
Afrecho de trigo o arroz	25 kg	1.200	30.000
Bagacillo de caña	30 kg	40	1.200
Harina de roca	0,25 kg	4.000	1.000
Melaza	5 litros	2.000	10.000
Carbonilla	2,5 kg	50	125
Fase líquida	20 litros	116	2.320
Levaduras	0,15 kg	10.000	1.500
Mano de obra	1 1/4 jornal	50.000	62.500
COSTO TOTAL (Gs)			**113.645**
COSTO (Gs/kg)			**758**

Tabla 6. *Costos de preparación de 150 kg de abono orgánico bocashi, utilizando gallinaza.*

TIPO III: GALLINAZA			
INSUMOS	**CANTIDAD y UNIDAD**	**PRECIO UNITARIO (GS)**	**COSTO (GS)**
Gallinaza	100 kg	250	25.000
Afrecho de trigo o arroz	25 kg	1.200	30.000
Bagacillo de caña	30 kg	40	1.200
Harina de roca	0,25 kg	4.000	1.000
Melaza	5 litros	2.000	10.000
Carbonilla	2,5 kg	50	125
Fase líquida	20 litros	116	2.320
Levaduras	0,15 kg	10.000	1.500
Mano de obra	1 1/4 jornal	50.000	62.500
COSTO TOTAL (Gs)			**133.645**
COSTO (Gs/kg)			**891**

Figura 27.
Tres tipos de bocashi (gallinaza, ovino y bovino).

Los costos presentados en la **tabla 4, 5 y 6** son estimativos, por lo tanto podrían sufrir modificaciones dependiendo de lugar y la disponibilidad de materiales para la preparación del abono orgánico bocashi. Para el abono tipo I y II, bovino y ovino respectivamente (tabla 4 y 5), el costo por cada kg de abono corresponde a 758 guaraníes, lo que equivaldría a 758.000 gs/t de bocashi terminado. En el caso del abono tipo III (tabla 6), el costo del mismo es de 891.000 gs/t de bocashi.

Observando los costos de los abonos, se puede desistir en adoptar la práctica de preparar este tipo de abono por el costo que implica. No obstante, hay que tener en cuenta que la mayoría de los materiales o insumos utilizados están disponibles alrededor o en las fincas mismas del productor. Además, se debe valorar los beneficios que puede obtener el productor utilizando insumos orgánicos en el sistema de producción de la Agricultura Familiar, ya que el bocashi es un abono de liberación lenta de nutrientes, lo que permite disminuir la necesidad y frecuencia de fertilización del suelo y por ende, del cultivo en producción.

Según Restrepo (2007), los **beneficios** que se puede conseguir con la elaboración y uso de insumos orgánicos (Bocashi) son los siguientes:

Materiales baratos y fáciles de conseguir localmente (independencia).

Fáciles de hacer y guardar (apropiación tecnológica por los agricultores).

Su **elaboración exige poco tiempo** y puede ser planificada y escalonada de acuerdo con las necesidades de los cultivos.

Eliminan factores de riesgos para la salud de los trabajadores agrícolas.

Se obtienen **resultados a corto plazo** y su dinámica permite crear nuevas formas alternativas de elaborarlos.

No contaminan el medio ambiente, respetando la fauna y la flora.

Son abonos más completos, incorporan al suelo los macro y micronutrientes necesarios para el crecimiento vigoroso de las plantas.

Mejoran gradualmente la fertilidad, la nutrición y la vitalidad del suelo asociada a su macro y microbiología.

Son una **fuente constante de materia orgánica**.

Los suelos conservan la humedad y amortiguan mejor los cambios de temperatura.

Permiten a los agricultores tener mayores opciones económicas y **bajar los costos de producción.**

Los cultivos orgánicos, en los aspectos **nutricionales** (cantidad y calidad) superan cualquier otro sistema de producción.

Funcionan como una **fuente constante de fertilización y nutrición** de liberación gradual y con acción residual prolongada, no solo de macronutrientes, sino también de micronutrientes.

Aumentan la eficiencia de la absorción nutrientes por las plantas, al tener éstas un mayor desarrollo en el volumen del sistema radical.

3. **CONCLUSIÓN**

Los conceptos generales mencionados en este material, para iniciar la preparación de insumos orgánicos, están basadas en conocimientos y experiencias adquiridas en el extranjero y probadas en el país. Sin embargo hay que tener en cuenta, que la calidad de los insumos elaborados, dependerá en gran medida de las características de cada material utilizado y de la manera de preparación que adopte cada productor.

Para la preparación de estos insumos no existe una receta única, puede ser adaptada a los recursos disponibles del productor, depende de la creatividad y del entusiasmo del mismo, para incorporar y adecuar a su sistema de producción, teniendo en cuenta el tipo de suelo y los rubros que va producir.

Es trascendental que los involucrados en la Agricultura Familiar, comprendan que una de las maneras de mejorar la fertilidad de los suelos es aumentado la diversidad microbiana a través de la incorporación de materia orgánica al suelo, y que la forma más eficiente es, aprovechando los recursos locales para preparar los propios insumos orgánicos.

4. **REFERENCIAS**

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. Manual de compostaje del agricultor: experiencias en América Latina (en línea). Santiago de Chile. Consultado 10 ene. 2018. Disponible en http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf

Guerra, S. Kumakura, Y. 2008. Guía práctica para la producción de abonos y extractos naturales. Santo Domingo. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). 56 p.

Piedrahita Gaviria, CA; Caviedes Albán, DA. 2012. Elaboración de un abono tipo "bocashi" a partir de desechos orgánicos y sub producto de industria láctea (lacto suero). Proyecto de grado Ing. Agroindustrial (en línea). Cali COL. USB. Consultado 10 ene. 2018. Disponible en http://hdl.handle.net/10819/1114

Restrepo, J. 2007. Manual práctico: el a, b, c de la agricultura orgánica y harina de rocas (en línea). Consultado 10 ene. 2018. Disponible en http://caminosostenible.org/wp- content/uploads/pdf

Tencio, R. 2016. Guía de elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola más autosostenible. CR. 14 p.

El PPT es un convenio de cooperación entre los gobiernos de Paraguay y Japón, representados respectivamente por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción (FCA-UNA), y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Su propósito es establecer paquetes tecnológicos que sean adoptados en forma eficiente por los pequeños productores en la zona de influencia del proyecto, que incluyan tecnología apropiada, asistencia técnica eficiente para cultivos seleccionados en forma participativa.

ISBN: 978-99967-923-6-6

Oficina del proyecto

FCA/UNA - San Lorenzo
E-mail: ppt-fca@hotmail.com
Teléfono: (021) 585 606/10 Int.280