



TITULO: PRODUCCIÓN DEL BOKASHI SÓLIDO Y LÍQUIDO.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación pretende brindar una guía a los productores y a los técnicos sobre la fabricación de abono orgánico fermentado tipo **Bokashi**, con la finalidad de demostrar la posibilidad y factibilidad de la utilización de alternativas agrícolas que estén en armonía con la naturaleza y con la salud, fomentando la práctica de la agricultura orgánica.

Los abonos orgánicos tienen una gran importancia para la agricultura ya que la materia orgánica presente en ellos alimenta a los microorganismos descomponedores del suelo, que la mineralizan y ponen a disposición los nutrientes para la absorción por parte de las plantas. Existe una gran diversidad de abonos orgánicos entre los que sobresalen los bokashi debido a sus ventajas y rapidez en la elaboración, sin embargo hay que tener cuidado en su utilización en el campo ya que por ser un abono “inmaduro” o en proceso de fermentación puede afectar a las plantas con el contacto directo, por este motivo, con este estudio se quiere dar una guía a los productores y técnicos sobre la elaboración y uso



del bokashi con el fin de elevar la producción de nuestro campo de una manera más saludable, sin la utilización de agroquímicos.

Este trabajo monográfico determina la importancia de la materia orgánica y su aporte para la existencia de vida en el suelo, también se identifica cual es el procedimiento para la elaboración del bokashi y su utilización.

Palabras Claves: Bokashi, El carbón, la gallinaza, cascarilla de arroz, melaza de caña, levadura/ tierra de floresta virgen, cal agrícola, el agua, polvillo de arroz, compuestos orgánicos.

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PAG
RESUMEN	1
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	8
II. <u>OBJETIVOS</u>	9
III. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	10
3.1. <u>ABONOS ORGÁNICOS</u>	10
3.1.1. <u>Definición</u>	11
3.1.2. <u>Importancia de la materia orgánica en el suelo</u>	11
3.1.2.1. <u>Capacidad de intercambio cationico</u>	12



3.1.2.2. <u>Relación carbono/nitrógeno</u>	13
3.1.3. <u>Importancia de la biodiversidad en el suelo</u>	13
3.1.4. <u>Teoría de la nutrición vegetal orgánica</u>	16
3.1.5. <u>Tipos de abonos orgánicos</u>	17
3.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN	22
3.2.1. BOKASHI	26
3.2.1.1. <u>Definición</u>	27
3.2.1.2. <u>Origen y otras experiencias</u>	27
3.2.1.3. <u>Factores que condicionan la elaboración del abono orgánico fermentado Bokashi</u>	28
3.2.1.4 <u>Uso del Bokashi</u>	30
3.2.1.5 <u>Ventajas y desventajas del Bokashi</u>	31
3.2.1.6 <u>Composición química del Bokashi solido</u>	33
3.2.1.7 <u>Composición química del Bokashi Líquido</u>	33
3.2.1.8. <u>Materiales a utilizar y sus portes</u>	34
3.2.1.9 <u>Elaboración del Bokashi Solido</u>	38
3.2.1.10. <u>Tipos de recetas para la elaboración del Bokashi</u>	41
3.2.1.11. <u>Elaboración del Bokashi Líquido</u>	42
3.2.1.12. <u>Comparación nutricional con otros abonos orgánicos</u>	47



IV. CONCLUSIONES **49**

V. BIBLIOGRAFÍA **50**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Pedro Leonel Ortega Sojos, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Agrónomo. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.



Pedro Leonel Ortega Sojos
0301731527

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA FAC. DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Pedro Leonel Ortega Sojos, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Pedro Leonel Ortega Sojos.
0301731527

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA FAC. DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

“PRODUCCIÓN DE BOKASHI SÓLIDO Y LÍQUIDO”.

**Monografía previa a la
obtención del título de
Ingeniero Agrónomo.**

AUTOR: PEDRO ORTEGA

Cuenca – Ecuador

2012



I.- INTRODUCCIÓN

El presente estudio denominado “Producción de Bokashi sólido y líquido” busca principalmente descartar la idea de que en la Agricultura orgánica, el único abono que se puede elaborar es el compost o el biol, sino por el contrario, existen muchos otros, que bajo ciertas condiciones, pueden dar mejores resultados en el desarrollo de los cultivos, uno de estos abonos no muy reconocido es el Bokashi.

El bokashi es un abono de origen japonés, que por su importancia se ha difundido por todo el mundo con excelentes resultados por tal es necesario crear una guía para los agricultores y estudiantes y así tener pleno conocimiento sobre su elaboración y su utilización para alcanzar los resultados esperados.

Al utilizar este tipo de abonos orgánicos ayudamos a restablecer el equilibrio del medio ambiente, por ello, actualmente la necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas sostenibles, apoyadas tanto en la tecnología actual como en los conocimientos tradicionales para evitar el deterioro del medio ambiente y contribuir a una producción agrícola eficiente y de calidad.

Para realizar el estudio se recopiló importante bibliografía y además se utilizaron experiencias obtenidas por campesinos de nuestra zona quienes también han aportado con su información.



II. OBJETIVOS

General:

Compilar información con el propósito de dar a conocer una alternativa de agricultura orgánica.

Específicos:

- Obtener datos sobre el proceso de elaboración de bokashi y biol.
- Facilitar al agricultor información de cómo mejorar la fertilidad de los suelos con el uso de bokashi.



III. REVISIÓN DE LITERATURA.

3.1.-ABONOS ORGÁNICOS



Fuente: Guía de jardinería,
<http://www.guiadejardineria.com/abonos-organicos-receta-casera/>

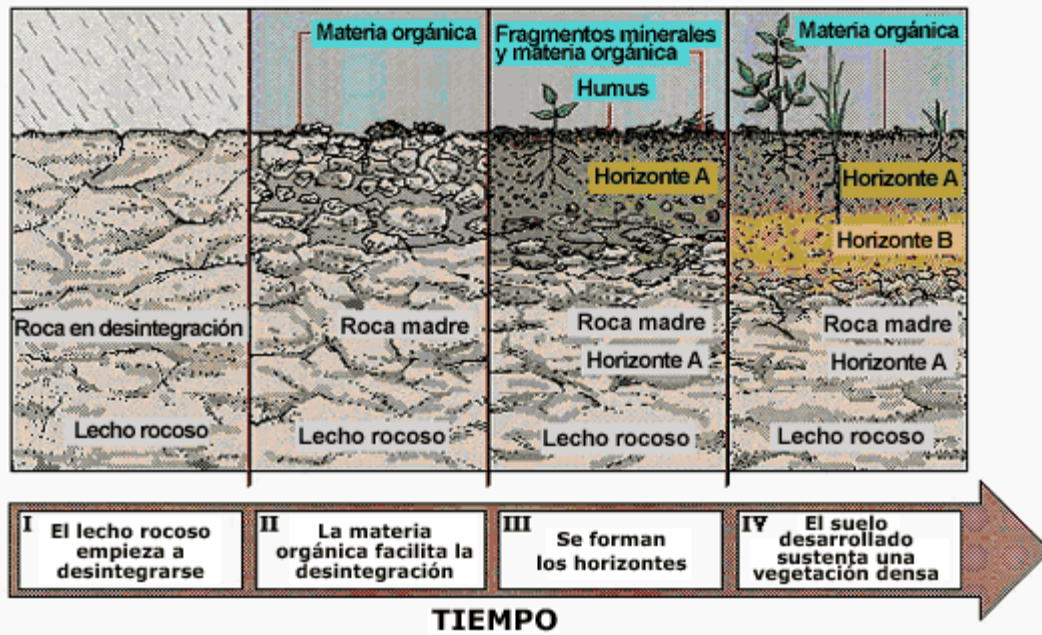
3.1.1.-Definición

Existe un sin número de conceptos para definir qué son los abonos orgánicos, sin embargo todos se pueden resumir en qué, abono orgánico es *...todo material de origen animal o vegetal que se utiliza principalmente para mejorar las características del suelo, como fuente de vida y de nutrientes* (Soto, G. 2004). Y así restablecer y *proteger la vida del suelo para las generaciones que vengan más adelante* (Soto G. 2002), esta capacidad de mejorar las características del suelo



la da la materia orgánica contenida en los abonos y constituye la “comida” para los microorganismos.

3.1.2.-Importancia de la materia orgánica en el suelo



La presencia de la materia orgánica es tan importante para el suelo, que determina sus condiciones físicas, químicas y biológicas, las mejora en todo sentido favoreciendo el desarrollo de la vida dentro y encima de él.

Primeramente, la materia orgánica influye sobre el color del suelo, cambiándolo a colores pardos oscuros o negruzcos.

Colabora en la formación de agregados, “...ya que el humus y otros componentes de la materia orgánica estabilizan los agregados, reducen los encostramientos, la compactación y la cohesión de partículas elementales” (Labrador, J. 1996).

Por su acción estructurante, la materia orgánica aumenta la capacidad de retención de agua del suelo.



Aumenta el intercambio de aniones, especialmente de fosfatos y sulfatos.

La materia orgánica favorece en la disponibilidad de N, P y K, a través de los procesos de mineralización.

Además aumenta el poder amortiguador del suelo, reduciendo el riesgo de variaciones bruscas del pH. Este aumento del poder tampón es fundamental en los suelos agrícolas. (Labrador, J. 1996)

Interviene también en la producción de sustancias inhibidoras y activadoras del crecimiento, importantes para la vida microbiana del suelo.

La materia orgánica contribuye en la formación de horizontes (procesos pedogenéticos) y en otros procesos formadores de suelo, debido a sus propiedades de peptización, coagulación, formación de quelatos, y otros.

Por esto se puede asegurar que un suelo con un buen nivel de materia orgánica será un suelo rico y útil para la agricultura, a continuación explicaremos más a fondo otras características del suelo que son alteradas por la materia orgánica

3.1.2.1. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)

La CIC es la *“...capacidad que tienen las arcillas para adsorber o des adsorber cationes que se encuentran disponibles en la solución del suelo”* (Nuñez, F. 2000) evitando así la pérdida de estos cationes por lixiviaciones y poniéndolos a disposición de las raíces de las plantas para su absorción. Mientras mayor cantidad de materia orgánica exista, mayor será la CIC de un suelo, lo que influirá por ende en el pH del mismo, por ejemplo el mismo autor (Núñez, F. 2000) determinó, que en suelos con una buena cantidad de



materia orgánica y un pH de 7 alcanzará una CIC aproximada de 260 meq/100g de carbono, mientras que en suelos arcillosos con pH 4.5, se estiman que tendrá una CIC de 85 meq/100g de carbono, todo esto nos demuestra que mientras mayor cantidad de materia orgánica exista en el suelo mayor será la CIC y por lo tanto los nutrientes estarán más disponibles para las plantas.

3.1.2.2.-Relación Carbono/Nitrógeno (C/N)

La Relación (C/N) determina la rapidez con que la materia orgánica es descompuesta y los compuestos carbonados son mineralizados por parte de los microorganismos, esto se explica debido a que el nitrógeno provee de energía a los microorganismos, por eso se determina que en sustratos con un alto contenido de Nitrógeno, la materia orgánica fresca se descompone más rápidamente, en cambio cuando el nitrógeno es bajo la descomposición es más lenta, es así que la relación C/N dependerá de la materia orgánica a descomponer, por ejemplo no es lo mismo descomponer restos de plantas jóvenes y gramíneas que tienen una relación aproximada de 14 a 20 y descomponer plantas leñosas muy lignificadas cuya relación supera los 30 (Nuñez, F. 2000), lógicamente la primera mezcla se descompondrá más rápidamente.

2.1.3.-Importancia de la biodiversidad en el suelo

Como hemos descrito anteriormente la materia orgánica alimenta a los microorganismos, los que a su vez proveen de los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas, sin embargo desde que inició la famosa revolución verde todo esfuerzo por elevar la producción, como el uso excesivo de maquinaria, de fertilizantes sintéticos y de pesticidas tóxicos,



lo que han hecho es reducir la biodiversidad del suelo, sin darse cuenta del daño que le han hecho a la agricultura.

Se ha determinado que el suelo es el hábitat de una gran cantidad de organismos vivos de todo tipo. El suelo es soporte de la vegetación natural y es abrigo de una gran variedad y cantidad de seres vivos. Las bacterias, hongos, protozoos y demás pequeños organismos del suelo desempeñan un papel fundamental en la calidad del suelo. Así resultan fundamentales en la evolución de la materia orgánica, en la edafización, o en la fijación del nitrógeno.

Los organismos de mayor tamaño, como los gusanos, caracoles y pequeños artrópodos movilizan y descomponen la materia orgánica, proceso que posteriormente pueden continuar los microorganismos. Además los organismos edáficos sirven de reserva de nutrientes, eliminan agentes patógenos externos y descomponen los contaminantes en compuestos más simples y a menudo menos nocivos.

La pérdida de biodiversidad de los suelos los hace más vulnerables a la erosión así como a otros procesos de degradación. Por este motivo, la biodiversidad suele tomarse como indicador general del estado de salud del suelo. (5)

En el pasado, los sistemas agrícolas más intensivos llevaron a una sensible disminución de la biodiversidad, junto a una paralela reducción de la materia orgánica debida sobre todo a la labranza y al uso de pesticidas.

En el caso de las tierras de cultivo, el aumento de la biodiversidad en relación con el incremento de la materia orgánica se basa, sobre todo, en el aumento de la biodiversidad del suelo. La organización jerárquica de la



biodiversidad del suelo, depende directamente del abastecimiento de materia orgánica fresca y de las prácticas agronómicas. La cantidad de bacterias puede aumentar en forma exponencial, de 10^3 a 10^{12} , tan pronto como la materia orgánica sea abundante. La labranza cero favorecerá el desarrollo de hongos los cuales son sumamente activos en la agregación del suelo. Sin embargo solo 5 a 10 % de las especies de la microflora del suelo son conocidas y en la actualidad sería posible investigar, gracias a las nuevas técnicas moleculares, la evaluación de la biodiversidad específica o interespecífica de los microorganismos.

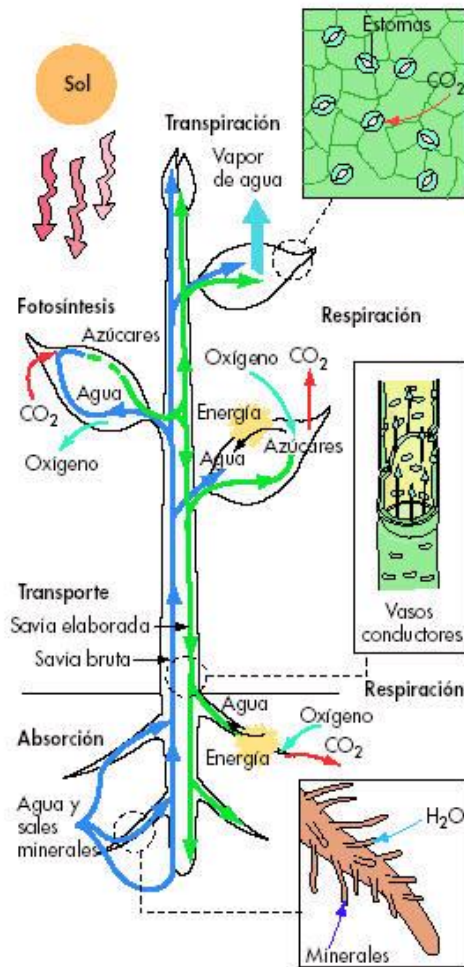
Cuando la materia orgánica fresca – residuos de plantas o plantas de cobertura- está presente en la superficie del suelo, habrá un incremento de las distintas categorías de fauna, sobre todo de los descomponedores. Las cadenas alimenticias asociadas a los detritos serán estimuladas – bacterias, hongos, microartrópodos, nematodos, enquitreidos macroartrópodos. Las lombrices de tierra, las termitas y las hormigas, que son los principales grupos que componen la macrofauna (> 1cm) a menudo son llamados ingenieros del suelo en razón de la función que tienen sobre la porosidad – bioporos- y estructura del suelo; su número se incrementa paralelamente al aumento de la materia orgánica con una disminución del disturbio del suelo, o sea la no labranza. Son buenos indicadores de la calidad del suelo y tienen un papel fundamental en la agricultura de conservación. Son por ejemplo, indispensables para asegurar la distribución a través del suelo –incluso a más de un metro de profundidad- de la materia orgánica acumulada en la superficie.

Un aumento en la captura del carbono causa un incremento en la biodiversidad activa y un funcionamiento más efectivo



de los elementos biológicos del suelo, lo cual es un proceso relativamente lento en la mayoría de los suelos agrícolas. La biodiversidad de todo el agrosistema (vegetación, aves., etc.) también depende del tipo de manejo (Robert, M. 2002).

3.1.4.-Teoría de la nutrición vegetal orgánica



La atmósfera es la principal fuente de nutrientes para las plantas; estas se componen de 78% de oxígeno, 11% de carbono y 7% de hidrógeno; 80% de las plantas es de agua, el 19% de materia seca y el 1% de minerales del suelo. A su vez el suelo está compuesto por 98% de minerales y 2% de abono orgánico.



No queda pues la menor duda de que el abono constituye el material estratégico fundamental de los sistemas vegetales.

El límite de aplicación de los abonos orgánicos depende solamente de su disponibilidad. En caso de los abonos sólidos, es recomendable tenerlos ligeramente húmedos.

Las moléculas orgánicas complejas pueden ser asimiladas por las raíces en presencia de las micorrizas, a la vez que el sistema general de nutrición se hace más eficiente. En condiciones ecuatoriales la nutrición de las plantas por vía orgánica se vuelve dominante sobre la nutrición mineral.

La calidad de los abonos orgánicos se juzga por su potencial de vida, y no por su contenido de nutrientes medido químicamente. Los abonos orgánicos constan de innumerables sustancias vitales como aminoácidos, hormonas, ácidos (especialmente húmicos y fúlvicos), enzimas y en general, quelatantes que, como los microorganismos, ceden lentamente los nutrientes, protegiéndolo de la lixiviación por lluvias y de la erosión.

Todas estas sustancias vitales son ignoradas por el análisis químico, que las reduce solo a N-P-K.

3.1.5.-Tipos de abonos orgánicos



En la agricultura orgánica no solo existen las compostas sino que hay una lista grande de abonos que incluyen estiércoles, compostas, vermicompostas, abonos verdes, residuos de las cosechas y residuos orgánicos industriales. Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química, principalmente en el contenido de nutrimentos; pero la aplicación constante de ellos con el tiempo, mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo y la sanidad de los cultivos (Trinidad, A. 1999).

Desde el punto de vista de su origen los abonos pueden ser:

Atmosféricos: Estos se refieren al exponer el tema de la teoría de la nutrición vegetal orgánica.

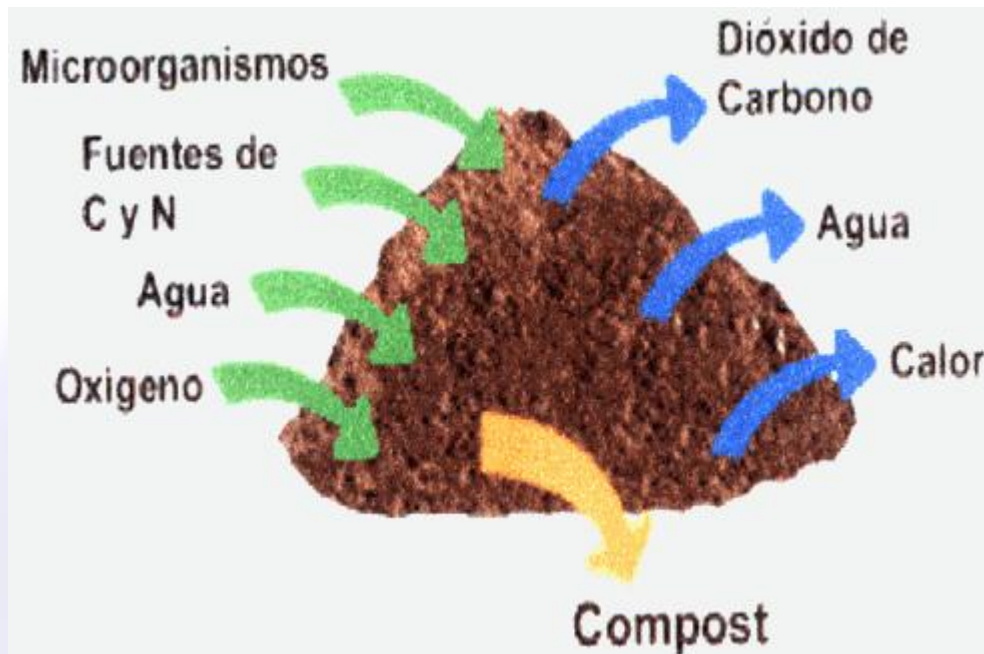
Microbiales: Se basa en el principio de que un sistema de producción se coloniza con microorganismos benéficos el sistema tiende a estar sano. Los microorganismos benéficos más divulgados actualmente en la agricultura son: micorrizas, lactobacilos, levaduras, actinomicetos, bacterias



fotosintetizadoras, rhizobios azobacter entre otros. Estos microorganismos no son abonos. No obstante, ellos constituyen la base de múltiples preparados orgánicos es el caso del **compost del bosque** siendo este el privilegiado de no ser intervenido.

Animales: Según su preparación pueden ser:

- *Compost aerobios:* Se trata básicamente de un fermentado aerobio, no es obligado a disponer de ganado vacuno para preparar los compost, estos pueden obtenerse de cualquier otro tipo de fuente (porcinos equinos aves etc.). La gallinaza sin compostar conduce prontamente a la proliferación de moscas y posterior deterioro de la tierra, ya que esta es fresca, lo ideal es compostar una parte de gallinaza y 4 de tierra húmeda protegiéndola de la lluvia. Para obtener abonos orgánicos podemos realizar fermentaciones, en la que se descomponen aeróbicamente residuos orgánicos, por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los mismos residuos, esta descomposición es controlada, y da como resultado un material parcialmente estable que continuará su ciclo de descomposición pero más lentamente. También se pueden hacer fermentaciones de cáscaras de frutas para obtener aminoácidos libres, que se pueden aplicar en el agua de riego para mejorar el desarrollo de la planta. En sí las fermentaciones disminuyen la carga eléctrica de las soluciones, los microorganismos (levaduras, lactobacilos, entre otros) transforman los materiales y los dejan en complejos parcialmente estables listos para ser absorbidos por las plantas.



- *Fermentados anaerobios*: se trata de fermentaciones metálicas en recipiente cerrado. Un artificio bastante popularizado al respecto es el biodigestor donde se prefieren estiércoles de rumiantes.



- *Lombricompost*: Es el resultado de la digestión de materiales orgánicos, preferentemente estiércoles, por lombrices especializadas en este tipo de alimento como son la roja californiana (*Eisenia foetida*)



- *Purines*: El método de purines no es propio de materiales de origen animal. En este caso consiste en diluir estiércoles frescos en agua y aplicarlos a los cultivos generalmente a los suelos.



Vegetales: Existe abonos estrictamente vegetales como:

- *Compost de superficie*: Es el producto de la fermentación aerobia de las plantas deshierbadas, este tipo de compost favorece en el alojamiento a formas de vida benéfica, en la cobertura contra el sol y la erosión.



- *Residuos de cosecha:* Se refiere precisamente a la capacidad de abonamiento de tales residuos por compostaje de superficie.
- *Abonos de plantas especiales:* Se siembran como abonos verdes, es otra forma de adicionar nutrientes al suelo (principalmente nitrógeno) que además de servir de cubierta del suelo; protegen al suelo de la erosión y de la compactación por acción de la lluvia, reduce la pérdida de humedad por evapotranspiración
Se recomienda usar especies de rápido crecimiento como el trébol, alfalfa, que son especies de leguminosas; en caso de no querer sembrar completamente el predio, se puede sembrar abono verde en el 10% del terreno y en el resto sembrar normalmente, al año siguiente se pasa a siembra otro 10% con abono verde y el resto se siembra normalmente, y así sucesivamente en todo el terreno, lo cual nos mantendrá el contenido de nitrógeno en nuestro suelo.
- *Algas:* Su aplicación es favorable para obtener buenos rendimientos en las cosechas.

Minerales: Se obtiene de procesos de minería, yacimientos sedimentarios marinos, y de mantos volcánico. Se destaca la cal, roca fosfórica, azufre, potasa, entre otros.



Homeopáticos: Se refiere al compostaje de materiales vegetales enfermos los mismos que servirían como abono para posteriores cultivos eliminando de esta manera a las enfermedades que atacaron anteriormente.

3.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN.

Se mezclan los materiales agregando agua hasta que se pueda hacer un puño con el material, sin que chorree agua por entre los dedos. Es decir al abrir el puño el material se debe romper al tocarlo.

Después hay que voltear el material una o dos veces al día, cuando la temperatura es muy alta, superior a los 50°C. Esto se puede apreciar metiendo el machete en el montón de bokashi. Si sale caliente, es necesario voltearlo. El montón se voltea y se extiende hasta que se enfría el material. Después se vuelve a juntar y se repite el procesamiento hasta que el material no se caliente más. Una vez que está frío, se puede almacenar hasta por seis meses.

El bokashi se debe aplicar con cuidado en el campo, porque se puede volver a calentar cuando se humedece. (Soto, G.)



Pasos para hacer el bokashi

- a. Mezcle todos los materiales como si fuera a hacer compost.
- b. Agregue agua y humedezca bien los materiales.
- c. Luego tape y deje calentar
- d. Cuando la temperatura llega a los 45°C voltee el material para que no se caliente más. Si es necesario extienda el material para que se enfríe. Cuando esté frío vuelva a hacer el puño y tápelo.
- e. Cuando caliente de nuevo a los 45°C, repita el volteo. De nuevo extienda si es necesario.
- f. Este proceso se repite hasta que el material no se calienta más. En ese momento el material está seco y listo para ser ensacado.
- g. Puede dejarlo en sacos por muchos días antes de usarlo.

Con cuidado y atención este material estará listo para ser aplicado en 1 o 2 semanas. (Soto, G. 2004)

Preparación. Elija un sitio cubierto, donde va a elaborar el abono, para que no lo afecte la lluvia, el viento o los rayos solares; de no controlar estos factores se afectará la calidad final del abono e incluso se puede paralizar la fermentación.

Mezcle la cascarilla de arroz o el bagazo o el tamo picado, con la boñiga. Revuelva bien la tierra cernida y continúe aplicando los insumos en el orden enumerado hasta el punto 7 (tierra) de los materiales.

Luego desate aparte un litro de melaza y los 100g de levadura en agua. Esta mezcla se combina con los demás insumos. Luego hasta la prueba del puño que consiste en tomar un puñado de la mezcla final y apretarla en la mano no



deben salir gotas de agua por entre los dedos. Porque esto es indicador de exceso de humedad si esto sucede deberá controlarla aumentando la cantidad de cascarilla de arroz y de tamo. Una vez que el montón quede hecho tápelo con costales de fibra.

Los primeros cuatro o cinco días puede voltearlos dos veces al día (mañana y tarde) durante los 10 días siguientes se voltea una sola vez al día. Esto es indispensable para controlar la temperatura de fermentación.

El abono está listo cuando su temperatura es igual a la del ambiente, su color es grisáceo, queda seco y de consistencia polvorosa. En este estado puede empacarse en costales y almacenarse hasta dos meses aunque lo ideal es utilizarlo inmediatamente.

Cuando tenga experiencia en la elaboración del abono bokashi, selecciones una buena cantidad del mejor abono que haya producido para utilizarlo como “semilla”, acompañado de una determinada cantidad de levadura. De esta manera puede eliminar el uso de la tierra de bosque nativo y el uso de carbón vegetal, para evitar las consecuencias graves del deterioro de los bosques.

Recomendaciones:

Debe revisar la temperatura, utilizando un termómetro de veterinaria; no se debe permitir que esta sobrepase los 50°C.

El montón de abono debe tener una altura máxima de 50cm. A medida que pasan los días, la altura se va reduciendo gradualmente, extendiendo el montón hasta lograr una altura de 20cm.



Es importante no descuidar la humedad ni la temperatura, por que la actividad microbiana puede perjudicarse por la falta de oxigenación o por un exceso de humedad.

Es importante utilizar boñiga fresca que no haya estado expuesta varios días al sol o a la lluvia además de no contener residuos de drogas ni herbicidas.

Evite el exceso de humedad al momento de preparar el abono.

No debe dejar la pila de abono a la intemperie: lluvia, sol y viento.

Las proporciones de los insumos deben utilizarse como se indica en la preparación.

Si por alguna razón, una vez se ha cumplido el periodo de descomposición del abono y no se obtiene un “terminado” final ideal, como puede ser que la textura permanezca igual a cuando se hizo la mezcla inicial, pueden hacerse las siguientes modificaciones:

Rebaje a la mitad o a una tercera parte la proporción de tierra de la finca en la mezcla inicial.

Aumente la proporción de levadura a 200g y de mezcla a 3 litros.

Aumente el montón o pila de abono a una altura mínima de 1 metro. Realice el primer volteo de la pila solamente a las 48 horas de haber sido elaborada.

Utilice la máxima oscuridad; así trabajan mejor los microorganismos. Otra opción es revolverle al agua 250g de suero o yogur natural (Alvear, C. 2004).



3.2.1. BOKASHI.



Fuente: [Morristown EcoCenter Design Charrette](#)

3.2.1.1. Definición

El bokashi es un abono orgánico de origen japonés que se produce en un tiempo más corto que el compost. La palabra “bokashi” significa “abono fermentado” en japonés, aunque en la mayoría de las ocasiones el bokashi se produce en un proceso aeróbico y no por fermentación. Tradicionalmente, el bokashi se prepara con cascarilla de arroz (*Oriza sativa* L.), gallinaza, tierra de bosque, bokashi previamente preparado, levaduras, carbón, carbonato de calcio (CaCO_3), semolina de trigo (*Triticum aestivum* L.) y melaza de caña (*Saccharum officinarum* L.). La cascarilla de arroz es una fuente de carbono (C) de degradación lenta mientras que la gallinaza



es la principal fuente de N. La semolina y la melaza son fuentes de C de degradación rápida y ayudan a iniciar el proceso de degradación (Leblanc, H. 2007).

3.2.1.2. Origen y otras experiencias.

La receta del abono orgánico Bokashi es de origen japonés, fue elaborado por Shogo, cuenta Soto, G. 2004, que al llegar al país enseñó una receta original de bokashi. Pero con los años, el mismo Shogo ha sido adaptada por los productores para su uso local. Actualmente, se considera el bokashi como una receta que busca estimular las poblaciones microbianas en el abono, que mezcla en general materias primas de partícula pequeña (granza, gallinaza, carbón picado, semolina, suelo, etc.), que evita temperaturas mayores a los 45-50 °C, que se humedece solamente al inicio, y que se va secando mediante volteo frecuente, hasta estar listo para el almacenaje en una o dos semanas (Soto 2004). El bokashi presenta la característica de que, por ser un material sin terminar de compostar, al ser humedecido de nuevo vuelve a incrementar la temperatura, por lo que no se debe aplicar muy cerca de las plantas o las semillas.

La receta original es la siguiente: un saco de carbón vegetal molido; un saco de gallinaza; un saco de cascarilla de arroz; un saco de semolina de arroz; y tres sacos de tierra y dos litros de melaza disuelta en cuatro litros de agua. Es preferible usar tierra o suelo de bosque.

Pero esta receta se puede modificar para usar materiales que hay en la finca, como por ejemplo restos de hortalizas y concentrado para animales. Es decir los abonos se deben adaptar a las condiciones y posibilidades del agricultor. La



receta se puede variar, pero no se puede cambiar el procedimiento para preparar el bokashi.

3.2.1.3. Factores que condicionan la elaboración del abono orgánico Bokashi.

En la fabricación de abonos orgánicos se deben tener presentes estos factores:

Temperatura. Está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza con la mezcla de los componentes. Después de 14 horas de haberse preparado el abono debe presentar temperaturas superiores a 50°C (Alvear, C. 2004).



La humedad. Determina las condiciones para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación cuando está fabricando el abono. Tanto la falta como el exceso de humedad son perjudiciales para la obtención final de un abono de calidad. La humedad óptima, para lograr la mayor eficiencia del proceso de fermentación del abono, oscila entre un 50 y 60 % del peso.



La aireación. Como el proceso es aeróbico es necesario contar con una buena disponibilidad de oxígeno. Se considera conveniente que exista una concentración entre el 5% y el 10% de oxígeno en los macroporos de la mezcla. Los microporos, por su parte, no deben tener exceso de humedad porque hacen el proceso anaeróbico y no se produce un abono de buena calidad (Alvear, C. 2004).

El tamaño de las partículas de los ingredientes. La reducción del tamaño de las partículas de los componentes del abono, presenta la ventaja de aumentar la superficie para la descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas puede llevar a una compactación, favoreciendo el desarrollo de un proceso anaeróbico, que es desfavorable para la obtención de un buen abono orgánico fermentado. Cuando la mezcla tiene demasiado partículas pequeñas, se puede agregar relleno de paja o carbón vegetal.

El **pH** necesario para la elaboración del abono es de un 6 a 7.5. Los valores extremos perjudican la actividad microbiológica en la descomposición de los materiales.

Relación carbono-nitrógeno. La relación ideal para la fabricación de un abono de rápida fermentación es de 25:35 una relación menor trae pérdidas considerables de nitrógeno



por volatización, en cambio una relación mayor alarga el proceso de fermentación.

3.2.1.4. Uso del Bokashi



En los semilleros: puede mezclar tierra cernida con carbón vegetal pulverizado y el abono bokashi, en proporción de 60 a 90% de tierra y 40 a 10% de bokashi, dependiendo de la plántula.

Abonado directo: aplique el bokashi en la base del hoyo; luego, cúbralo con un poco de tierra para evitar que la raíz se queme con el abono y ubique la planta en el sitio.

Abonado a los lados de las plantas: una vez el cultivo esté establecido, este sistema sirve para hacerle una segunda y tercera abonada de mantenimiento a los cultivos.

Abonado directo a los surcos: en el lugar donde va a establecer cultivo que quiere sembrar, recubriendo el bokashi con algo de tierra.



Independientemente de la forma como lo utilice: el bokashi siempre debe cubrirse con tierra para que no se pierda y así obtener mejores resultados.

Algunas dosis recomendadas:

- Hortalizas de hojas > de 10 a 30 gramos, en la base.
- Hortalizas de tubérculo o que forman cabeza > hasta 80 gramos.
- Tomate y pimentón > de 100 a 120 gramos.
- Pastos de corte > de 1 a 5 kg. Por m²
- En hortalizas de ciclo corto, con una sola aplicación es suficiente. En especies semestrales podemos hacer dos aplicaciones, máximo tres. No perdemos de vista que la dosis a aplicar no es algo fijo, depende de la fertilidad original del suelo donde vamos a cultivar, el clima imperante y de las necesidades específicas de nutrición del cultivo que tengamos. Por eso es muy importante que con creatividad e iniciativa, nosotros mismos experimentamos hasta determinar lo que es más apropiada.

3.2.1.5. Ventajas y desventajas del Bokashi.

• Ventajas

Se mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además suministra organocompuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa los micro y macro organismos benéficos durante el proceso de fermentación. También ayuda en la formación de la estructura



de los agregados del suelo. El Bokashi se puede preparar en corto tiempo y no produce malos olores ni moscas.

No se forman gases tóxicos ni malos olores.

El volumen producido se puede adaptar a las necesidades.

No causa problemas en el almacenamiento y transporte.

Desactivación de agentes patogénicos, muchos de ellos perjudiciales en los cultivos como causantes de enfermedades.

El producto se elabora en un periodo relativamente corto (dependiendo del ambiente en 12 a 24 días).

El producto permite ser utilizado inmediatamente después de la preparación.

Bajo costo de producción (Alvear, C, 2007).

- **Desventajas**

Si no se maneja bien el proceso de producción se puede tener las mismas desventajas que el "Pre-compost". Algunos microorganismos patogénicos y malos insectos no deseables podrían desarrollarse. Se generan malos olores y la inanición del nitrógeno. Los materiales inmaduros producen gases y ácidos nocivos que queman las raíces de los cultivos.

3.2.1.6. Composición química del bokashi sólido.

Nitrógeno: 1,23%
Fosforo: 2,98%
Potasio: 1,05%
Calcio: 9,45%



Magnesio: 0,62%
Zinc: 274ppm
Boro: 5,34ppm
Cobre: 234ppm
Hierro: 11975ppm
Manganeso: 345ppm
Sodio: 0,062%
Azufre: 591,3%
Carbono: 12,4%
Humedad: 33,56%
Relación C/N: 10,1
Materia Orgánica: 21,33ppm

3.2.1.7. Composición química del bokashi líquido.

Nitrógeno: 37 ppm
Fósforo: 31 ppm
Potasio: 36 Meq/l
Calcio: 50 Meq/l
Magnesio: 52 Meq/l
Zinc: 855 ppm
Boro: 99 ppm
Cobre: 1085 ppm
Hierro: 13 ppm
Manganeso: 5ppm
pH: 4,7
Materia Orgánica: 38%

3.2.1.8. Materiales a utilizar y sus aportes:

El carbón:

Mejora las características físicas del suelo con aireación, absorción de humedad y calor, su alto grado de porosidad



beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo, funciona con el efecto tipo “esponja sólida”, el cual consiste en la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles a las plantas disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo.

Recomendaciones: la uniformidad de las partículas influenciará sobre la buena calidad del abono que se utilizará en el campo, por la práctica, se recomienda que las partículas o pedazos de carbón no sean muy grandes las medidas de una pulgada de largo por media pulgada de diámetro da una aproximación de un tamaño ideal de las mismas. Cuando se desea trabajar en hortalizas en invernadero en sistema de almácigos con bandejas, las partículas de carbón a utilizarse en la fabricación del abono fermentado deben ser menores (semipulverizadas) para facilitar llenar las bandejas y permitir sacar las plántulas sin estropear sus raíces, antes del trasplante definitivo en el campo.

La gallinaza:

Es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de los abonos fermentados. Su principal aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, especialmente con el fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, la cual mejoraran la fertilidad del suelo.

Recomendaciones: la mejor gallinaza para fabricar los abonos orgánicos es que se origina de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y piso cubierto. Evitando el uso de



gallinaza que se origina a partir de pollos de engorde, dado que este material presenta una mayor cantidad de agua y residuos de antibióticos que irán a interferir en el proceso de la fermentación de abonos.

Cascarilla de arroz:

Mejora las características del suelo y de los abonos orgánicos, facilitando la absorción de humedad y filtraje de nutrientes. Beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme u abundante del sistema radicular. Es una fuente rica en sílice lo que favorece a los vegetales para darle mayor resistencia contra los insectos y microorganismos. A largo plazo se convierte en una constante fuente de humus en forma de cascarilla carbonizada, aporta principalmente fósforo y potasio al mismo tiempo que ayuda a corregir la acidez de los suelos.

Recomendaciones: La cascarilla de arroz puede ocupar, en muchos casos, hasta un tercio del volumen total de los ingredientes de los abonos orgánicos. Es recomendable para controlar los excesos de humedad cuando se están preparando los abonos orgánicos fermentados. Puede ser sustituida por cascarilla de café o pajas bien secas y trituradas. En algunos casos y en menor proporción, los pedazos de madera también pueden sustituirla dependiendo del tipo de madera que los originen, dado que en algunos tienen la capacidad de paralizar la actividad microbiológica de la fermentación de los abonos por las sustancias tóxicas que presentan.

Pulidura de arroz:



Es uno de los ingredientes que favorecen en alto grado la fermentación de los abonos. Aporta nitrógeno y es muy rica en los nutrientes tales como fósforo potasio calcio magnesio.

Recomendaciones: En muchos casos, por la dificultad que los agricultores han encontrado para conseguirla, se puede sustituir con concentrados para terneros y engorde de puercos.

Melaza de caña:

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favoreciendo la multiplicación de la actividad microbiana. Es rica en potasio calcio y magnesio y contiene micronutrientes como el boro.

Recomendaciones: para conseguir una aplicación homogénea de la melaza durante la fabricación de los abonos orgánicos fermentados, se recomienda diluirla en una parte de volumen de agua que se utilizará al inicio de la preparación de abonos.

Levadura/ tierra de floresta virgen/ bokashi:

Estos tres elementos se constituyen en la principal fuente de inoculación microbiológica para la fabricación de los abonos orgánicos fermentados.

Recomendaciones: En algunos casos es conveniente seleccionar la tierra con la finalidad de liberarla de piedras grandes, terrones o maderas. Por ejemplo puede ser obtenida de las orillas de las carreteras.

Cal agrícola:



Su función principal es regular la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación, cuando se está elaborando el abono orgánico, dependiendo de su origen, natural o fabricado puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas.

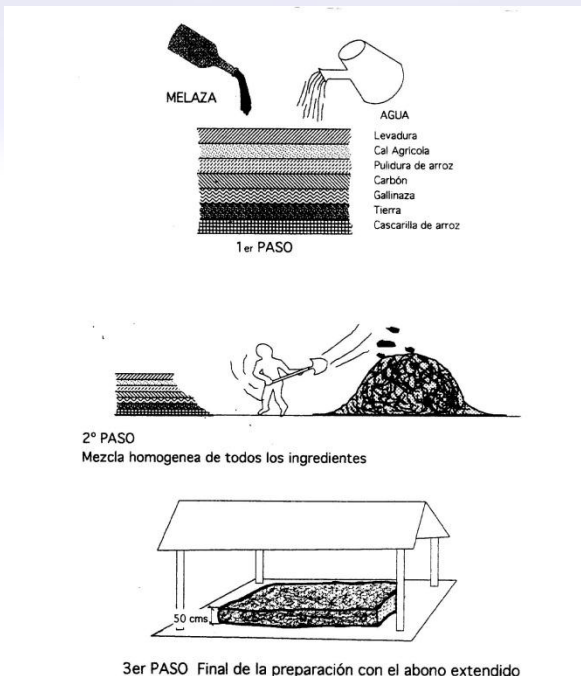
El agua.

Tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono, propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiana durante todo el proceso de fermentación cuando se está fabricando los abonos orgánicos.

Recomendaciones: tanto la falta de humedad como su exceso, son perjudiciales para la obtención final de un buen abono orgánico fermentado. La humedad ideal se va graduando en la medida que se incrementa el agua a la mezcla de los ingredientes. La prueba más práctica para ir probando la humedad, es a través de la prueba del puño, la cual consiste en tomar con la mano una cantidad de la mezcla y apretarla, de la cual no deberán salir gotas de agua entre los dedos y se deberá formar un terrón quebradizo en la mano. Al constatar un exceso de humedad, lo más

recomendable es controlarla aumentando la cantidad de cascarilla de arroz o de café a la mezcla.

Observación: solamente se utiliza una vez el agua en la preparación de los abonos fermentados tipo bokashi, no





es siendo necesario utilizarla en las demás

Receta original de bokashi según Shogo Sasaki (1994)

3 sacos de suelo de bosque

1 saco de carbón molido

3 sacos de gallinaza

1 saco de semolina

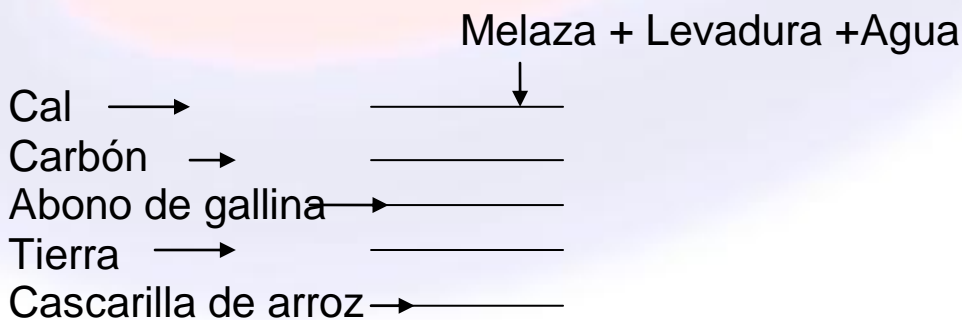
1 saco de granza de arroz

Al menos un litro de melaza diluido

2.2.1.9. Elaboración del Bokashi Sólido

Proceso para la Elaboración del Bokashi: Para la elaboración de 600 sacos de 45 kg cada uno:

a). Materiales.



b). Procedimiento.

- Se coloca por capas todos los ingredientes en el siguiente orden: 200 sacos de cascarilla de arroz, 200 sacos de tierra, 200 sacos de gallinaza, 20 sacos de carbón, 12



sacos de cal; este material seco se humedecerá con 10 galones de melaza + 12 libras levadura diluidos en 800 litros de agua

- La melaza y levadura se diluye en el agua tibia que se va utilizando.
- El agua se aplica uniformemente mientras se va haciendo la mezcla de todos los ingredientes y solamente la necesaria. Preferiblemente aplicar con una regadera para mejor distribución de la humedad.
El agua no se vuelve a aplicar.
- Es recomendable ir haciendo la prueba del puño para verificar la humedad de la mezcla. Esta se hace tomando un puño de la mezcla y apretándolo. El punto óptimo es cuando se toma la cantidad en la mano, se aprieta, formándose un puñado que fácilmente se desmorona y al soltarlo deja la mano mojada
- Se recomienda 3 vueltas a toda la mezcla hasta que quede uniforme.
- Una vez mezclada, se extiende hasta que quede una altura de 50 centímetros.
- Se cubre con plástico, se deja sin voltear los 2 primeros días de la fermentación; No es recomendable que el abono sobrepase los 50 °C.
- A partir del tercer día se puede voltear la mezcla pasando un día.
- El día 14 se destapa la mezcla porque el abono fermentado ha llegado a su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro y su consistencia es suelta.
- El día 15 se cosecha.

C). Diagrama de Flujo



Colocar la materia prima por capas

12 sacos de cal
.....
.....

Humedecer y mezclar el material

20 sacos de carbón
.....
.....

Extender la mezcla y dejar fermentar

200 sacos de gallinaza
.....
.....

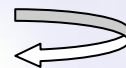
Voltear la mezcla.

200 sacos de tierra
.....
.....

Cosecha del "Bokashi"

200 sacos de cascarilla de arroz.....
.....

12 lbs. de levadura +10 gl. de melaza diluidos en 800 lts. de agua.



Se recomienda 3 vueltas a toda la mezcla



Cubrir con un plástico los dos primeros días de la fermentación (sin voltear).



A partir del tercer día se voltea la mezcla pasando un día.



El día 15 se cosecha

3.2.1.10. Tipos de recetas para la elaboración de Bokashi Sólido

a) Materiales

- Dos sacos de cascarilla de arroz. Puede ser sustituida por bagazo de caña, residuos de cosecha, tamo de cualquier cultivo. El material que se utilice debe estar bien seco y picado.
- Dos bultos de boñiga fresca. Uno o dos bultos de tierra cernida. Un bulto de carbón vegetal quebrado en partículas pequeñas.
- Cinco kilos de salvado de arroz o afrecho de arroz.
- Cinco kilos de tierra virgen de bosque nativo. De uno a tres litros de melaza. También sirve el jugo de caña.
- De 100 a 200 g de levadura granulada para pan. Más adelante se explica por qué son variables las dosis de melaza y de levadura.
- Veinticinco litros de agua, aproximadamente. La cantidad depende de las prueba del puño

b) Materiales:

Receta original de bokashi según Shogo Sasaki (1994)

- 3 sacos de suelo de bosque



- 1 saco de carbón molido
- 3 sacos de gallinaza
- 1 saco de semolina
- 1 saco de granza de arroz
- Al menos un litro de melaza diluido

Los ingredientes han variado, pero el método constante en sus principios.

Es importante antes de empezar, entender que vamos a preparar un abono diferente del compost, sobre todo porque el compost pasa por las tres etapas de descomposición y formación de ácidos húmicos, mientras que el bokashi hacemos solo la primera etapa. El bokashi es un compost sin terminar.

3.2.1.11. Elaboración del Bokashi Líquido: Preparación anaeróbica

El bokashi líquido es una preparación que resultada luego de macerar una parte de Bokashi sólido junto con gallinaza, polvillo de arroz y melaza o miel de panela. Este preparado es recomendable aplicarlo cuando se inicia una producción orgánica, luego de que antes ha sido cultivado de una forma convencional con el uso de agroquímicos y monocultivos, es decir en una etapa de transición.



Primera receta del bokashi líquido

a) Materiales

1 recipiente de plástico con capacidad para 200lts.

12.5 litros de Bokashi Sólido

12.5 litros de polvillo de arroz

6.5 litros de EM (Microorganismos Eficientes)

12.5 litros de melaza, miel de caña o miel de panela.

140 litros de agua limpia

1 pedazo de lona o 1 saco para tapar el recipiente

1 palo para agitar

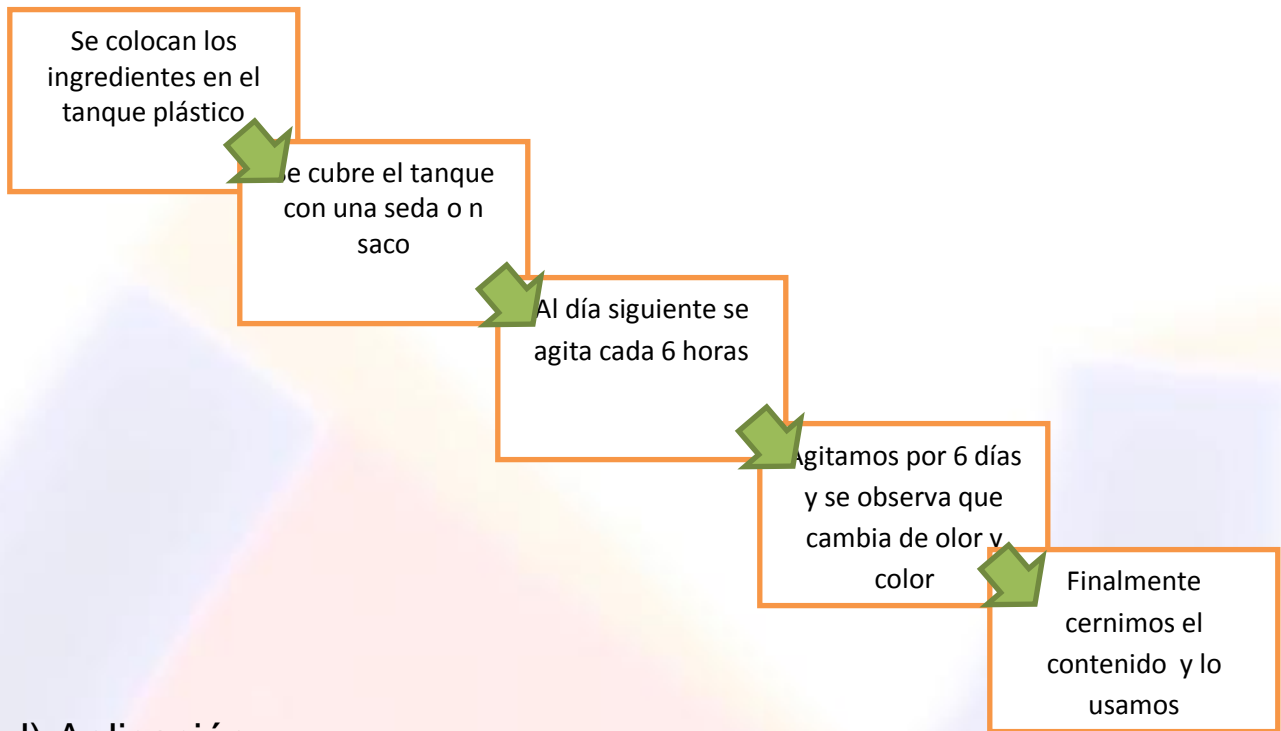
1 cernidera o colador

b) Procedimiento



- 1.- En el recipiente de plástico colocamos todos los ingredientes sólidos y líquidos que se indicaron anteriormente.
- 2.- Cubrimos el recipiente con un pedazo de lona o un saco para que no entre el polvo o moscas.
- 3.- Al día siguiente agitamos y mezclamos los ingredientes con un palo, repitiendo la operación cada 6 horas aproximadamente.
- 4.- Continuamos con la misma labor de agitar la mezcla durante 5 días.
- 5.- Observamos que la mezcla empieza a cambiar de olor y color (agridulce/marron).
- 6.- Cuando la mezcla huele de manera agradable y produce muchas burbujas, el abono está listo, lo que ocurre a partir de los 8 días de haber iniciado el proceso.
- 7.- Procedemos a cernir la mezcla utilizando para el efecto un cedazo o una cernidera elaborada en un marco de madera con tela metálica.
- 8.- Este producto se debe embasar en recipientes no transparentes y guardarlo tapado en un lugar fresco, seco y oscuro.

C) Diagrama de flujo



d) Aplicación

El bokashi líquido es un producto vivo, por lo que debe aplicárselo tan pronto se haya terminado su preparación, ya que a medida que el tiempo pasa va perdiendo su poder microbiano y su valor fertilizante por lo que no se puede guardar por más de 15 días.

Realizar aplicaciones quincenales al follaje en una dosis de 250cc de bokashi líquido por cada 20 litros del agua, utilizando una bomba de fumigar.

Realizar aplicaciones mensuales de Bokashi líquido puro a razón de 250cc por planta con la ayuda de una bomba de fumigar o una regadera.

Segunda Receta

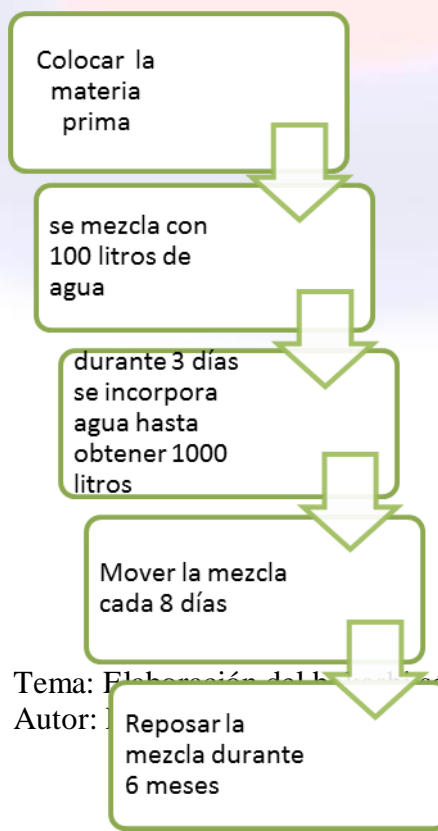
a). Materiales.



- 100 lts de agua
- 5 kilos de alfalfa picada
- 5 kilos de altamisa
- 5 kilos de ortiga
- 5 kilos de caballo chupa
- 60 lbs de tierra negra
- 20 lbs de cal agrícola
- 50 kilos de estiércol fresco
- 20 lbs de ceniza
- 25 lbs de melaza
- 6 paquetes de levadura diluido en 20 lts de agua
- 3 kilos de trichoderma

b) Procedimiento.

La materia prima se mezcla con los 100 litros de agua, durante 3 días incorporar agua hasta obtener una cantidad de 250 litros, mover la mezcla cada 8 días dejando reposar la misma durante 6 meses.



c). Aplicación: en todo tipo de cultivo se recomienda diluir 1 litro de biol en 20 litros de agua.

d). Diagrama de Flujo



3.2.1.12. Comparación nutricional con otros abonos orgánicos

Bokashi Sólido	Compost de residuos urbanos	Gallinaza
N: 1,23%	N: 0.95%	N total: 1.1%
P: 2.98 %	P: 0.91%	P: 1.0%
K: 1.05%	K: 0.236 %	K: 1.0%
Ca: 9.45%	Ca: 44.000 mg/kg	Ca: 4.4%
Mg: 0,62%	Mg: 2.360 mg/kg	Mg: 0.4%
Fe: 11975ppm		Zn: 221 mg/kg ₁
Mn: 345ppm	Zn: 1.530	



Zn: 274 ppm	mg/kg	B: 30.1 mg/kg ⁻¹
Cu: 234 ppm	B: 150 mg/kg	Cu:103.0 mg/kg ⁻¹
B: 5,34 ppm	C: 21.3	S: 0.3%
pH: 7.6	S: 3.800 mg/kg	C orgánico:19.6%
Materia Orgánica: 21,33ppm	Humedad%: 43.7	pH: 7.8
	pH: 7.6	

(Stoffella, P.; Kahn, B. 2004)
Seoáñez, M. 2000)

En la tabla anterior se puede notar claramente la riqueza del Bokashi sólido especialmente en Nitrógeno, Fósforo y Potasio es considerable frente a otros abonos orgánicos sólidos como el compost de residuos urbanos y la gallinaza, esto sumado a su facilidad de realizar y el corto tiempo en estar listo para su aplicación lo hace un abono ideal para la agricultura orgánica.

IV CONCLUSIONES

- La importante función que tienen los micro y macro organismos en el suelo para mejorar las características físicas y químicas del suelo y proveer los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas, y debido a que estos únicamente se desarrollan en la materia orgánica presente en los abonos, nos invita a utilizar de mejor manera y de forma constante cualquier tipo de



abono orgánico y así producir de una manera más saludable.

- Conocer más a fondo cuales son las diferencias entre los distintos abonos y en qué momento utilizarlos cada uno de ellos nos permitirá tener mejores resultados en el campo y así potenciaremos sus ventajas.
- Luego de la utilización indiscriminada de agrotóxicos y fertilizantes sintéticos que lo único que han hecho es empobrecer nuestros suelos, la responsabilidad de los nuevos maestros del campo es capacitarse sobre nuevas tecnologías amigables con el medio ambiente.



V BIBLIOGRAFÍA

1. Soto G.; Meléndez G. Como medir la calidad de los abonos orgánicos. Manejo Integrado de plagas y Agroecología 2004; 72: 91-97.
2. Soto G. abonos orgánicos para la producción sostenible del tomate. Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores 2002; 2: 8-11.
3. Labrador, J. La materia orgánica en los agroecosistemas, 1ra. ed. España. Grupo Mundi Prensa.1996. Págs.: 95-97.
4. Núñez, J. Fundamentos de edafología. 2da. ed. San José C.R. EUNED. 2000. Págs.: 119-121.
5. Almorox, J.; López, F.; Rafaelli, S. la degradación de los suelos por erosión hídrica. Métodos de estimación. 1ra. ed. España. Editum. 2010. Págs.: 45-46.
6. Robert, M. Captura de carbono en los suelos para un mejor manejo de la tierra. Informes sobre recursos mundiales de suelos. 96.: 35-36. 2002.
7. Trinidad, A. Lombricultura y abonos orgánicos. El papel de los abonos orgánicos en la productividad de los suelos. Simposium Internacional. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 1999.
8. Alvear, C.; Torres X.; Mejía M. Manual de agricultura alternativa Principios. 1^{ra} ed. Bogotá. San Pablo. 2004. Págs.: 32-41.
9. Leblanc, H.A.; Cerrato, M.E.; Miranda, A.; Valle, G. Determinación de la calidad de abonos orgánicos a



- través de bioensayos. *Tierra Tropical: Sostenibilidad, Ambiente y Sociedad* 3(1): 97-107. 2007.
10. Leblanc, HA.; Cerrato ME.; Vélex LA. Comparación del contenido de nutrientes de bokashis elaborados con desechos de fincas del Trópico húmedo de Costa Rica. *Manejo Integrado de plagas y Agroecología* 2005; 76: 50-56.
 11. Fassbender, H. *Química de suelos con énfasis en América Latina*. 1ra. ed. Turrialba C.R. IICA. 1975. Pág.: 97.
 12. Félix, J.; Sañudo, R.; Rojo, G.; Martínez, R.; Portugal, V. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*. 4(1): 57-67. 2008.
 13. Stoffella, P.; Kahn, B. *Utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola*. 2da. ed. Madrid. Mundi Prensa. 2004. Pág.: 116.
 14. Seoáñez, M. *Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos*, 2da. ed. Madrid. Mundi Prensa. 2000. Pág.: 200