

Capítulo I



Los abonos
orgánicos
fermentados

Indice

	Página		Página
Antes de comenzar ...	17	¿Cómo los están preparando?	39
Los abonos orgánicos fermentados	19	La mezcla de los ingredientes	39
Aspectos generales	19	Etapa de la fermentación y el control de la temperatura	42
Abono orgánico fermentado tipo bocashi	22	¿Cómo lo están usando?	42
Principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar los abonos orgánicos fermentados tipo bocashi y algunas recomendaciones	22	En los viveros	43
• El carbón vegetal	22	Cantidad de abono que se debe aplicar en los cultivos	46
• La gallinaza o los estiércoles	23	¿Cómo lo han venido almacenando?	47
• La cascarilla de arroz	23	Almácigos en invernadero o viveros	48
• La pulidura o salvado de arroz o afrecho	24	Ventajas que los agricultores experimentan con la elaboración de los abonos orgánicos	50
• La melaza de caña o chancaca o piloncillo	24	Ventajas que los agricultores experimentan con el uso de los abonos orgánicos en su tierra	50
• La levadura, tierra de floresta virgen o manto forestal y bocashi	25	Fórmula para acelerar la descomposición de la pulpa de café y convertirla en abono para fertilización del cafetal	52
• La tierra común	25	Adecuación del abono orgánico tipo bocashi para el altiplano de México	52
• El agua	26	Adecuación del abono orgánico tipo bocashi para el aprovechamiento de los “desperdicios” del cultivo del maíz, en Atlacomulco, Estado de México.	53
• El local	27	Adecuación del abono orgánico tipo bocashi en el Estado de Querétaro, México	53
• Las herramientas	27	El “tlaxcashí”: Adecuación del abono orgánico tipo bocashi por el grupo Vicente Guerrero, del municipio de Españita, en el Estado de Tlaxcala, México.	54
• El tiempo de duración para elaborar los abonos	28	Abono orgánico bioveloz de siete días, tipo bocashi	54
Siete formas de preparar los abonos orgánicos fermentados tipo bocashi	29	Algunas formulaciones para el aprovechamiento de los “desperdicios” de los cultivos del café y del plátano en la zona del eje cafetero colombiano	56
¿Cómo los agricultores vienen encontrando diferentes formas creativas para maximizar y remplazar algunos ingredientes en la preparación del abono orgánico fermentado tipo bocashi?	37	Anexos	61
• La gallinaza o el estiércol de gallina	37		
• La levadura	38		
• La cascarilla de arroz	39		
• La miel o melaza de caña	39		

Antes de comenzar ...

No olvide leer una y otra vez cada una de las recomendaciones que se presentan para preparar los diferentes abonos orgánicos fermentados tipo bocashi. Muchas de estas recomendaciones pueden parecerle iguales, pero realmente no lo son, debido a ciertas características muy propias de la preparación y manejo de cada abono.

La buena calidad final de un abono orgánico depende de muchos factores, como el origen, la forma de recolección, el almacenamiento y la humedad de los estiércoles. Estos deben ser lo más naturales posible, ya que la actividad microbiana será mayor. Si los estiércoles, o los abonos preparados con ellos, sufren una prolongada exposición a la luz solar o a la lluvia, o si se les agrega demasiada agua durante la preparación del abono, su calidad será inferior. Lo ideal es saber recolectarlos, principalmente en los establos, galpones y gallineros, y tener claro a qué actividad o práctica los vamos a destinar.

De igual forma es muy importante que los animales que se utilicen como fuente de estiércol estén sanos y de preferencia que también sean criados de

forma ecológica. En un inicio probablemente esta última condición no sea posible, pero como parte del plan de manejo de la finca ecológica, en algún momento se debe incluir a los animales para cerrar el círculo sano de nutrientes.

El momento de la aplicación es también clave para optimizar la actividad de los abonos. Algunas de las recetas en el momento de su aplicación son muy susceptibles a la luz solar, de la misma forma que los cultivos, por lo que los abonos deben ser aplicados muy temprano por la mañana o después de la caída del sol, en las horas de la tarde.

No tenga miedo de hacer modificaciones en la forma de preparar o aplicar los abonos, “Despacio y con buena letra”. Lo más importante es el ejercicio de la creatividad, para intentar sacar el máximo de provecho de los materiales que se encuentran disponibles en cada parcela o unidad productiva local. Adelante, ¡le deseamos mucha iniciativa y atrevimiento!

Si en su localidad existen depósitos naturales de rocas que contengan cualquiera de los micronutrientes o minerales que se necesitan para pre-

parar los abonos, muela o triture las rocas hasta obtener una harina en la forma de talco, experimente con ellas mezclándolas con los biofertilizantes,

los abonos o revista las semillas para llevarlas al cultivo; compare resultados, documéntelos y compártalos con sus vecinos agricultores.

Los abonos orgánicos fermentados

Aspectos generales

La elaboración de los abonos orgánicos fermentados se puede entender como un proceso de semi-descomposición aeróbica (con presencia de oxígeno) de residuos orgánicos por medio de poblaciones de microorganismos, quimioorganotróficos,¹ que existen en los propios residuos, con condiciones controladas, y que producen un material parcialmente estable de lenta descomposición en condiciones favorables y que son capaces de fertilizar a las plantas y al mismo tiempo nutrir la tierra.

Las ventajas que presenta el proceso de elaboración del abono orgánico fermentado son:

- a) No se forman gases tóxicos ni surgen malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evitándose cualquier inicio de putrefacción.
- b) Se facilita el manejo del volumen de abono, su almacenamiento, su transporte y la disposición de los materiales para elaborarlo (se puede elaborar en pequeños o grandes volúmenes, de

acuerdo con las condiciones económicas y con las necesidades de cada productor).

- c) Se pueden elaborar en la mayoría de los ambientes y climas donde se realicen actividades agropecuarias.
- d) Se autorregulan “agentes patogénicos” en la tierra, por medio de la inoculación biológica natural, principalmente de bacterias, actinomicetos, hongos y levaduras, entre otros.
- e) Se da la posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos.
- f) Por medio de la inoculación y reproducción de microorganismos nativos presentes en los suelos locales y levaduras, los materiales se transforman gradualmente en nutrientes de excelente calidad disponibles para la tierra, las plantas y la propia retroalimentación de la actividad biológica.
- g) El crecimiento de las plantas es estimulado por una serie de fito hormonas y fitoreguladores naturales que se activan a través de los abonos fermentados.

¹ Son los microorganismos que pueden tomar la materia orgánica del suelo y hacerla entrar en el mundo vivo, gracias a la energía química de la tierra.

- h) Los abonos orgánicos activan una serie de rizobacterias promotoras del crecimiento de las plantas y de bio-protección.
- i) No exige inversiones económicas muy altas en obras de infraestructura rural.
- j) Los materiales con los que se elaboran son muy conocidos por los productores y fáciles de conseguir localmente.
- k) Los diferentes materiales que se encuentran disponibles en las diversas zonas de trabajo, más la creatividad de los campesinos, hace que se puedan variar las formulaciones o las recetas, haciéndolas más apropiadas a cada actividad agropecuaria o condición rural.
- l) Finalmente, los agricultores podrán experimentar un proceso de conversión de una agricultura envenenada hacia una agricultura orgánica, en un tiempo que puede oscilar entre uno y tres años de trabajo permanente.

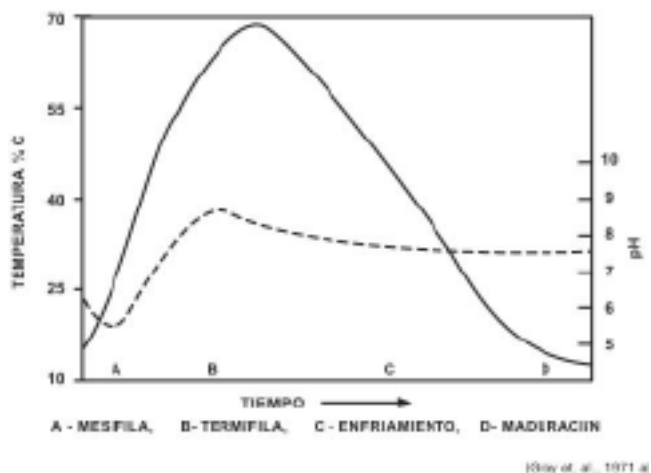
En el proceso de la elaboración del abono orgánico fermentado puede decirse que existen dos etapas bien definidas:

La primera etapa por la que pasa la fermentación del abono es la estabilización, en la que la temperatura puede llegar a alcanzar aproximadamente entre 70°C y 75°C si no la controlamos adecuadamente, debido al incremento de la actividad microbiana. Posteriormente, la temperatura del abono comienza a caer nuevamente, dado el agotamiento o la disminución de la fuente energética que retroalimentaba el proceso. En este momento empieza la estabilización del abono y solamente sobresalen los materia-

les que presentan una mayor dificultad para su degradación a corto plazo. A partir de aquí, el abono pasa a la segunda etapa, que es la maduración, en la cual la degradación de los materiales orgánicos que todavía permanecen es más lenta, para luego llegar a su estado ideal para su inmediata utilización. Entre los principales factores que afectan el proceso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados se destacan:

- a) **La temperatura:** Está en función del incremento de la actividad microbiológica del abono, que comienza después de la etapa de la mezcla de todos los ingredientes. Aproximadamente, después de catorce horas de haberlo preparado, el abono debe presentar temperaturas que pueden superar fácilmente los 50 °C, lo que es una buena señal para continuar con las demás etapas del proceso. La actividad microbiológica puede ser perjudicada por la falta de oxigenación y el exceso o escasez de humedad.

Gráfico 1 : Alteraciones de los valores del pH y de la temperatura en el compost.



b) **El pH (acidez):** La elaboración de este tipo de abono requiere que el pH oscile entre un 6 y un 7,5, ya que los valores extremos inhiben la actividad microbiológica durante el proceso de la degradación de los materiales. Sin embargo, al inicio de la fermentación el pH es bien bajo, pero gradualmente se va auto-corrigiendo con la evolución de la fermentación o maduración del abono.

c) **La humedad:** La humedad óptima para lograr la máxima eficiencia del proceso de la fermentación del abono, oscila entre el 50% y el 60% (en peso) o sea, los materiales están vinculados a una fase de oxidación. Cuando la humedad es inferior al 35%, se da una descomposición aeróbica muy lenta de los materiales orgánicos que hacen parte del compuesto. Por otro lado, cuando la humedad supera el 60%, la cantidad de poros que están libres de agua son muy pocos, lo que dificulta la oxigenación de la fermentación, resultando un proceso anaeróbico putrefacto, el cual está vinculado a una fase de reducción de la materia orgánica, que no es lo deseado ni lo ideal para obtener un abono de buena calidad.

d) **La aireación:** La presencia del oxígeno o una buena aireación es necesaria para que no existan limitaciones en el proceso aeróbico de la fermentación del abono. Se calcula que como mínimo debe existir de un 5% a un 10% de concentración de oxígeno en los macroporos de la masa. Sin embargo, cuando los microporos se encuentran en estado anaeróbico (sin oxígeno)

debido a un exceso de humedad, ello puede perjudicar la aireación del proceso y, en consecuencia, se obtiene un producto de mala calidad. (Ver documento anexo sobre el compost bien descompuesto al final de este capítulo).

e) **El tamaño de las partículas de los ingredientes:** La reducción del tamaño de las partículas de los componentes del abono puede presentar la ventaja de aumentar la superficie para su descomposición microbiológica. Sin embargo, el exceso de partículas muy pequeñas puede llevar fácilmente a una compactación que favorece el desarrollo de un proceso anaeróbico, lo que no es ideal para obtener un buen abono orgánico fermentado. En algunos casos, este fenómeno se corrige mezclando al abono materiales de relleno de partículas mayores, como son pedazos picados de maderas, carbón vegetal grueso, etc. Por otro lado, la forma de preparar el bocashi es variada y se ajusta a las condiciones y a los materiales que cada campesino dispone en su finca o comunidad. Es decir, no existe una única receta o fórmula para hacer los abonos; lo más importante es el entusiasmo y la disponibilidad del tiempo para ser creativo y así intentar superar la crisis que los campesinos heredaron de la agricultura convencional de los venenos y los fertilizantes químicos altamente solubles.

f) **Relación carbono-nitrógeno:** La relación teórica e ideal para la fabricación de un buen abono de rápida fermentación se calcula que es de 1 a 25-35. Las relaciones menores pueden resultar



Molino triturador

en pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización; por otro lado, relaciones mayores resultan en una fermentación y descomposición más lenta, y que en muchos casos es conveniente. En algunos momentos, bien diferente del mundo campesino, los académicos disfrutaban de los cálculos de las relaciones del carbono y del nitrógeno que existen en los diferentes materiales que se utilizan para los abonos; con la finalidad de facilitarles este ejercicio, al final de este capítulo anexamos una serie de tablas de estas relaciones y al mismo tiempo se plantea un ejercicio práctico. Ver documento anexo, Cálculos matemáticos para preparar abonos orgánicos.

Abono orgánico fermentado tipo bocashi

La palabra bocashi es del idioma japonés y para el caso de la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, significa cocer al vapor los materiales del abono, aprovechando el calor que se genera con la fermentación aeróbica de los mismos.

Principales aportes de los ingredientes utilizados para elaborar los abonos orgánicos fermentados tipo bocashi y algunas recomendaciones

El 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 y calor (energía). Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que 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 éstos en la tierra. Por otro lado, las partículas de carbón permiten una buena oxigenación del abono, de manera que no existan limitaciones en el proceso aeróbico de la fermentación, otra propiedad que posee este elemento es la de funcionar como un regulador térmico del sistema radicular de las plantas, haciéndolas más resistentes contra las bajas temperaturas nocturnas que se registran en algunas regiones. Finalmente,

la descomposición total de este material en la tierra dará como producto final, humus.

Recomendaciones: La uniformidad del tamaño de las partículas influenciará sobre la buena calidad del abono que se utilizará en el campo. Con base en la práctica, se recomienda que las partículas o pedazos de carbón no sean muy grandes; las medidas son muy variadas y esto no se debe transformar en una limitante para dejar de elaborar el abono, las medidas desde medio o un centímetro a un centímetro y medio de largo por un centímetro y medio de diámetro constituyen el tamaño ideal aproximado. Cuando se desea trabajar con hortalizas en invernadero sobre el sistema de almácigos en bandejas, las partículas del carbón a utilizarse en la elaboración del abono fermentado deben ser menores (semi-pulverizadas o cisco de carbón), pues ello facilita llenar las bandejas y permite sacar las plántulas sin estropear sus raíces, para luego trasplantarlas definitivamente al campo.

La gallinaza o los estiércoles

Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Su aporte básico consiste en mejorar las características vitales y la fertilidad de la tierra con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, entre otros elementos. Dependiendo de su origen, puede aportar inóculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor

cantidad, los cuales mejorarán las condiciones biológicas, químicas y físicas del terreno donde se aplicarán los abonos.

Recomendaciones: La experiencia desarrollada por muchos agricultores en toda Latinoamérica viene demostrando que la mejor gallinaza para la elaboración de los abonos orgánicos es la que se origina de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto con materiales secos mezclados con harina de rocas. Ellos evitan el uso de la pollinaza que se origina a partir de la cría de pollos de engorde, porque presenta una mayor cantidad de agua, es putrefacta y muchas veces en la misma están presentes los residuos de coccidiostáticos y antibióticos, los cuales interfieren en muchos casos, en el proceso de la fermentación de los abonos. Algunos agricultores han venido experimentando con éxito la utilización de otros estiércoles de: conejos, caballos, ovejas, cabras, cerdos, vacas, codornices y patos, para no utilizar la gallinaza. En algunos casos muy puntuales, la gallinaza o el estiércol puede ser sustituido en parte o totalmente por harinas de sangre, plumas, hueso y pescado, esta situación dependerá de las condiciones de la oferta de los materiales en cada lugar y de las condiciones económicas de cada productor.

La cascarilla de arroz

Este ingrediente mejora las características físicas de la tierra y de los abonos orgánicos, facilitando la aireación, la absorción de humedad y el filtrado de nutrientes. También beneficia el incremento de

la actividad macro y microbiológica de la tierra, al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas así como de su actividad simbiótica con la microbiología de la rizosfera. Es, además, una fuente rica en silicio, lo que favorece a los vegetales, pues los hace más resistentes a los ataques de insectos y enfermedades. A largo plazo, se convierte en una fuente de humus. En la forma de cascarilla semi-calcinada o carbonizada, aporta principalmente silicio, fósforo, potasio y otros minerales trazos en menor cantidad y 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 fermentados. Puede ser sustituida por cascarilla o pulpa de café seca, bagazo de caña o pajas bien secas y trituradas o restos de cosechas o rastrojos. En algunos casos, y en menor proporción, los pedazos de madera o el aserrín también pueden sustituirla, dependiendo del tipo de madera que los originen, dado que algunas tienen la capacidad de paralizar la actividad microbiológica de la fermentación de los abonos por las sustancias tóxicas que poseen, principalmente taninos y sustancias aromáticas.

La pulidura o salvado de arroz o afrecho

Es uno de los ingredientes que favorecen, en alto grado, la fermentación de los abonos, la

cual se incrementa por la presencia de vitaminas complejas en la pulidura o en el afrecho de arroz, también llamado de salvado en muchos países. Aporta activación hormonal, 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 presentes.

Recomendaciones: En muchos casos, dada la dificultad de los agricultores para conseguirla, la sustituyen por otro tipo de materia prima más fácil de obtener, como son los salvados de maíz y trigo. Esta experiencia es una adaptación que los productores de Centro América y México han venido probando en las diferentes comunidades rurales.

La melaza de caña o chancaca o piloncillo

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos. Favorece la multiplicación de la actividad microbiológica; es rica en potasio, calcio, fósforo y magnesio; y contiene micronutrientes, principalmente boro, zinc, manganeso y hierro.

Recomendaciones: Para lograr una aplicación homogénea de la melaza durante la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, se recomienda diluirla en una parte del volumen del agua que se utilizará al inicio de la preparación de los abonos, en muchos casos se viene sustituyendo por panela, piloncillo chancaca, jugo de caña o azúcar morena.

La levadura, tierra de floresta virgen o manto forestal y bocashi

Estos tres ingredientes constituyen la principal fuente de inoculación microbiológica para la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Es el arranque o la semilla de la fermentación.

Los agricultores centroamericanos, para desarrollar su primera experiencia en la elaboración de los abonos fermentados, utilizaron con éxito la levadura para pan en barra o en polvo, la tierra de floresta o los dos ingredientes al mismo tiempo. Después, y ya con la experiencia, seleccionaron una buena cantidad de su mejor abono curtido, tipo bocashi (semilla fermentada), para utilizarlo constantemente como su principal fuente de inoculación, acompañado de una determinada cantidad de levadura. Eliminaron así el uso de la tierra de floresta virgen, evitando consecuencias graves para el deterioro del suelo y del manto de los bosques.

Recomendaciones: Después de haber logrado elaborar el primer abono fermentado y ensayarlo con éxito en los cultivos, es recomendable separar un poco de este abono para aplicarlo como fuente de inoculación en la elaboración de un nuevo abono; puede ir acompañado con la levadura para acelerar el proceso de la fermentación durante los dos primeros días. Dadas las dificultades para conservar la levadura en barra, por la carencia de un sistema de refrigeración debido a la falta de energía eléctrica en muchas zonas rurales, se recomienda usar levadura granulada ya que su conservación es más fácil.

La tierra común

En muchos casos, ocupa hasta una tercera parte del volumen total del abono que se desea elaborar. Entre otros aportes, tiene la función de darle una mayor homogeneidad física al abono y distribuir su humedad; con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica de los abonos y, consecuentemente, lograr una buena fermentación.

Por otro lado, funciona como una esponja, al tener la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo con las necesidades de éstas. Dependiendo de su origen, puede aportar variados tipos de arcillas, microorganismos inoculadores y otros elementos minerales indispensables al desarrollo normal de los vegetales.

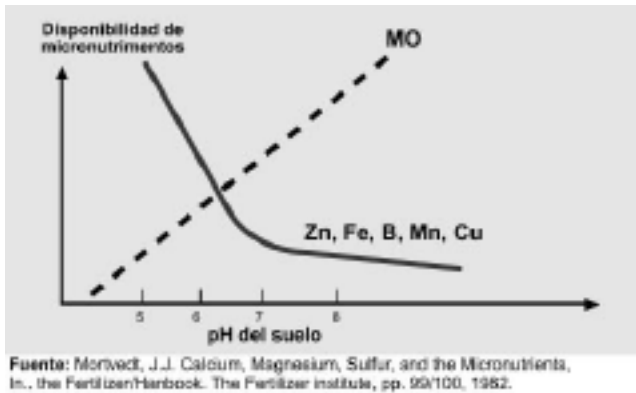
Recomendaciones: En algunos casos, es conveniente cernir la tierra con la finalidad de liberarla de piedras, grandes terrones y maderas. Esta tierra puede ser obtenida de las orillas del terreno de las vías internas de la propia finca, o de las orillas de carretera. Las mejores tierras para la elaboración de estos abonos son las de orígenes arcillosos, porque las mismas facilitan la formación de complejos silicatados y arcillo húmicos, junto con la materia orgánica.

El carbonato de calcio o la 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. En el medio rural de América Latina, comúnmente se le conoce con el nombre de cal agrícola o cal dolomítica.

Grafico 2: Disponibilidad de micronutrientes para las plantas según el pH del suelo



Recomendaciones: En muchos casos, los campesinos vienen sustituyendo este ingrediente por la ceniza de sus fogones, presentando excelentes resultados por el aporte de otros elementos minerales para los cultivos. La utilización de harinas de rocas o el reciclaje del polvo de piedras que sobra en las empresas de la construcción que quiebran o trituran las mismas, son un excelente material para remplazar la utilización de la cal agrícola, el empleo de 25 a 50 kilos de polvo o harina de piedras, es una buena medida para ser utilizada por cada tonelada de abono bocashi que se quiera preparar.

El agua

Tiene la finalidad 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 la fermentación cuando se están elaborando 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 del abono se va logrando gradualmente, en la medida que se incrementa poco a poco el agua a la mezcla de los ingredientes. La forma más práctica de ir probando la humedad ideal es por medio de la prueba del puñado o 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 aumentándole más cascarilla de arroz o de café a la mezcla o en algunos casos se le puede agregar más tierra seca al abono.

Figura 1: Prueba del puño



Observación: Para preparar los abonos fermentados tipo bocashi, el agua se utiliza solamente una vez; no es necesario hacerlo en las demás etapas del proceso de la fermentación. Finalmente, mientras que agarramos la práctica

de la humedad ideal, inicialmente, es mejor que el abono tienda a seco y no a muy húmedo.

El local

La preparación de los abonos orgánicos fermentados se debe hacer en un local que esté protegido del sol, del viento y de la lluvia, ya que éstos interfieren en el proceso de la fermentación, sea paralizándola o afectando la calidad final del abono que se ha preparado.

El piso preferiblemente debe estar cubierto con ladrillo o revestido de cemento, o en último caso, debe ser un piso de tierra bien firme con algunos canales laterales, de modo que se evite al máximo la acumulación de humedad en el local donde se elaboran los abonos.

En cuanto a las medidas de los espacios necesarios para elaborar los abonos, de una forma general es recordable considerar de 1,0 a 1,30 metros cuadrados de área, por cada metro cúbico de materia prima que se desea preparar o compostar.

Recomendaciones: En algunos lugares donde existen dificultades económicas para construir un mínimo de infraestructura para elaborar los abonos, los campesinos lo vienen preparando al aire libre protegiéndolo con una capa de pajas secas o alguna lona de plástico, la cual debe quedar separada de la superficie del abono, para evitar acumular un exceso de humedad. Por otro lado, también consideran las estaciones de verano para evitar las lluvias en la preparación de los abonos.

Las herramientas

Palas, bioldos o tenedores metálicos, baldes plásticos, termómetro, manguera para el agua, mascarilla de protección contra el polvo y unas buenas botas, son las herramientas más comunes y fáciles de conseguir en cualquier lugar, para preparar este tipo de abono.

Recomendaciones: Para los casos donde se tengan que preparar grandes volúmenes de abonos, ya existen en el mercado máquinas diseñadas para producir o procesar desde 10 hasta 300 toneladas de abono por hora.



El tiempo de duración para elaborar los abonos

Los agricultores que están iniciándose en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados, por lo general realizan esta actividad en aproximadamente quince días. Los productores más experimentados lo hacen en diez días. Para ello, durante los primeros cuatro o cinco días de fermentación, revuelven o voltean el preparado dos veces al día en algunos casos (en la mañana y en la tarde). Luego lo revuelven solamente una vez al día, controlando la altura (un metro y cuarenta centímetros, en lo máximo) y el ancho del montón (hasta dos metros y medio), de manera que sea la propicia para que

se dé una buena aireación. Ver documento anexo, Razones por las cuales una hilera alta es menos eficiente que una hilera de tamaño adecuado en la preparación de los abonos o compostas.

Cuando es necesario calcular o estimar el tiempo que un agricultor debe dedicar para elaborar sus abonos, y partiendo del principio que los materiales se encuentran en el local de trabajo, éste gastará aproximadamente 20 horas de trabajo para elaborar de tres a cuatro toneladas de bocashi. En un mes, con jornadas normales de trabajo diario y dedicación exclusiva para esta tarea, un agricultor o un trabajador es capaz de elaborar de 25 a 30 toneladas de abonos.

Ingredientes básicos para la preparación de los abonos orgánicos fermentados tipos *bocashi* ²

- Gallinaza de aves ponedoras u otros estiércoles
- Carbón quebrado en partículas pequeñas (cisco de carbón)
- Pulidura o salvado de arroz
- Cascarilla de arroz o café o pajas bien picadas o rastrojo
- Cal dolomita o cal agrícola o ceniza de fogón
- Melaza o miel de caña de azúcar o jugo de la misma
- Levadura para pan, granulada o en barra
- Tierra arcillosa bien cernida
- Agua (solamente una vez y al momento de prepararlo)

² Mediante el término bocashi, que proviene de la lengua japonesa, se designa la materia orgánica en fermentación o el abono orgánico fermentado mediante microorganismos nativos del suelo.

Siete formas de preparar los abonos orgánicos fermentados tipo bocashi

Observación: No olvide que los materiales no son fijos, existen alternativas locales con las cuales usted puede hacer un abono y hasta de mejor

calidad; si es necesario lea nuevamente la función de cada ingrediente y las posibles alternativas para los mismos cuando estos no se encuentran disponibles.

Ingredientes para la preparación de una muestra del abono fermentado básico, tipo *bocashi*

- 2 quintales o costales de tierra cernida
- 2 quintales o costales de cascarilla de arroz o café o paja picada
- 2 quintales o costales de gallinaza o estiércol vacuno
- 1 quintal o costal de cisco de carbón bien quebrado
- 10 libras de pulidura o salvado de arroz
- 10 libras de cal dolomita o cal agrícola o ceniza de fogón
- 10 libras de tierra negra de floresta virgen o bocashi curtido
- 1 litro de melaza o jugo de caña o piloncillo
- 100 gramos de levadura para pan, granulada o en barra
- Agua (de acuerdo con la prueba del puño y solamente una vez)

Ingredientes para la preparación del abono fermentado (Panamá, 1994)

- 2 quintales o costales de tierra
- 1 quintal o costales de pulidura o salvado de arroz
- 1 quintal o costal de carbón quebrado en partículas pequeñas
- 1 quintal o costal de cascarilla de arroz o café
- 1 quintal o costal de gallinaza (de preferencia de aves ponedoras)
- 1 litro de melaza o jugo de caña o piloncillo
- 10 libras de cal dolomita o cal agrícola
- 100 gramos de levadura para pan, granulada o en barra
- Agua (de acuerdo con la prueba del puño y solamente una vez)

Fuente: Comunicación y trabajo personal con campesinos panameños, 1994.

Receta básica para preparar el abono orgánico fermentado tipo bocashi, necesario para cubrir inicialmente, un área de una hectárea para la producción de hortalizas y granos.

Ingredientes para la preparación de 68 quintales o costales de abono orgánico fermentado bocashi (Tapezco, Costa Rica, 1994)

- 20 quintales o costales de gallinaza (de aves ponedoras)
- 20 quintales o costales de cascarilla de arroz
- 20 quintales o costales de tierra (cernida)
- 4 quintales o costales de carbon bien quebrado (cisco)
- 1 quintal o costal de pulidura o salvado de arroz
- 1 quintal o costal de cal dolomita o cal agrícola
- 1 galón de melaza o miel de caña o piloncillo
- 2 libras de levadura para pan, granulada o en barra
- 1.000 litros de agua (de acuerdo con la prueba del puño y solamente una vez)

Fuente: Rodríguez y Paniagua, 1994.

Ingredientes para la preparación de 34 quintales o costales de abono orgánico fermentado (Cerro Punta, Panamá, 1995)

- 10 quintales o costales de gallinaza (aves ponedoras)
- 10 quintales o costales de cascarilla de arroz o café
- 10 quintales o costales de tierra cernida
- 3 quintales o costales de carbón bien quebrado (cisco)
- 1 quintal o costal de pulidura o salvado de arroz
- 1 galón de melaza o miel de caña o piloncillo
- 1 libra de levadura para pan, granulada o en barra
- Agua (de acuerdo con la prueba del puño y solamente una vez)

Fuente: Comunicación y trabajo personal con campesinos panameños, 1995.

Ingredientes para la preparación de 14 quintales o costales de abono orgánico fermentado (Dolega, Chiriquí, Panamá, 1995)

- 5 quintales o costales de tierra virgen
- 3 quintales o costales de cascarilla de arroz o café
- 3 quintales o costales de gallinaza (aves ponedoras)
- 1 quintal o costal de pulidura o salvado de arroz
- 1 quintal o costal de carbón quebrado en partículas pequeñas
- 15 libras de fosfato (roca fosfórica molida)
- Agua (de acuerdo con la prueba del puño y solamente una vez)

Fuente: Comunicación y trabajo personal con campesinos panameños, 1995.

Abono orgánico bocashi para hortalizas y semilleros

Ingredientes	Cantidades
Gallinaza	18 costales
Cascarilla de arroz	14 costales
Tierra	15 costales
Salvado o pulidura de arroz	2 costales
Bocashi curtido	4 costales
Carbón vegetal (cisco)	6 costales
Melaza de caña de azúcar	10 galones
Semilla de microorganismos nativos	15 kilos
Humedad (prueba del puño)	35 a 40%

Fuente: Juan José Paniagua, productor de hortalizas orgánicas, Tapezco, Costa Rica, Agosto de 2001. Taller de Agricultura Orgánica con énfasis en hortalizas y café orgánico. UNED, Universidad Estatal a Distancia, San José de Costa Rica.

Reproducción de semillas de microorganismos nativos para enriquecer biológicamente el abono bocashi, preparado en un recipiente de plástico de 200 litros de capacidad

Ingredientes	Cantidades
Tierra de montaña virgen	1 parte
Salvado o pulidura de arroz	1 parte
Melaza o miel de caña de azúcar	1 galón
Suero de leche	1 galón

Observación: Dejar fermentar todos los ingredientes por un espacio de quince días en lo oscuro, en un tambor de plástico, con capacidad de 200 litros, en el cual se pueden preparar hasta 150 kilos de semilla de microorganismos. Se aplican de 8 a 10 kilos del preparado por cada tonelada de abono orgánico Bocashi que se desee preparar.

Fuente: Juan José Paniagua, productor de hortalizas orgánicas y Jairo Restrepo Rivera, Tapezco, Costa Rica. Agosto de 2001. Taller de Agricultura Orgánica con énfasis en hortalizas y café orgánico. UNED, Universidad Estatal a Distancia, San José de Costa Rica.

Observación: Atreverse a comentar o intentar sacar conclusiones generales del análisis químico de un abono orgánico, para compararlo con formulaciones padronizadas comercialmente, no es lo más correcto dentro del enfoque de la práctica de la agricultura orgánica; los mismos son dos cosas diferentes, principalmente cuando consideramos la importancia de los materiales orgánicos con que son elaborados y sus efectos benéficos

Cuadro 1. Contenidos de nutrientes en tres formas de bocashi.

	I	II	III
Nitrógeno (%)	1,18	0,96	0,93
Fósforo (%)	0,70	0,58	0,44
Potasio (%)	0,50	0,51	0,47
Calcio (%)	2,05	2,26	2,58
Magnesio (%)	0,21	0,20	0,20
Hierro (mg/l)	2,304	4,260	2,312
Manganeso (mg/l)	506	495	531
Zinc (mg/l)	61	78	205
Cobre (mg/l)	19	33	28
Boro (mg/l)	14	8	f.d.

Fuente: Rodríguez y Paniagua, 1994.
f.d. = falta dato
mg/l = ppm (partes por millón).

para el desarrollo de la microbiología y la recuperación de la estructura de los suelos. Medir estos impactos dentro de la concepción meramente química, ni pensarlo. Por lo tanto, los análisis convencionales a que muchas experiencias exitosas de la agricultura orgánica son sometidas por parte de los agrónomos convencionales, no pasan de comparaciones a medias, y comentarios mediocres.

Ingredientes para la preparación de una tonelada de abono orgánico bocashi (São Paulo, Brasil, 1995)

Ingredientes	Aproximaciones
500 kilogramos de pulidura de arroz	11 quintales
300 kilogramos de torta de higuera	6,6 quintales
180 kilogramos de harina de hueso	4 quintales
20 kilogramos de harina de pescado	½ quintal
5 litros de melaza de caña	1 ½ galón
4 litros de EM** (caldo microbiológico) (tierra de floresta, levadura o bocashi curado)	
350 litros de agua (según la prueba del puñado y sólo una vez).	

Observación: Se deja fermentar por 24 horas bien tapado con sacos de fibra vegetal, protegido del viento, el sol y las lluvias. Se aplican 5 toneladas / hectárea.

Fuente: Universidad de Ryukyu, Okinawa, Japón. Experiencias en Indonesia, Tailandia y Bangladesh.

** El concepto de efficient microorganisms (EM) o de microorganismos efectivos fue desarrollado en los años ochenta por el doctor Tegu Higa, profesor de horticultura en la Universidad de Ryukyu, en Okinawa, Japón. Un EM es un cultivo mixto de microorganismos benéficos que se encuentran en la naturaleza y que pueden ser aplicados directamente al suelo o a las plantas para aumentar la diversidad microbiológica, o como inoculante para los abonos fermentados tipo bocashi. Los EM contienen especies seleccionadas de microorganismos, entre ellas poblaciones predominantes de lactobacillus, levaduras y un número menor de bacterias fotosintéticas, actinomicetos y otros tipos de organismos. Todos estos son compatibles entre sí y pueden coexistir en un medio líquido. Los EM no contienen microorganismos modificados genéticamente.

Composición de los EM

Grupos de microorganismos	Géneros y especies
Bacterias lácticas o lactobacilos	<i>Streptomyces albus albus</i>
Bacterias fotosintéticas	<i>Rhodopseudomonas sphaeroides</i>
Levaduras	<i>Lactobacillus plantarum</i>
Actinomicetos	<i>Propionibacterium freudenreichii</i>
Hongos	<i>Streptococcus lactis</i> , <i>S. faecalis</i>
	<i>Aspergillus oryzae</i>
	<i>Mucor hiemalis</i>
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
	<i>Candida útiles</i>

Fuente: Higa y Parr, 1994.



directamente en las parcelas, podemos citar entre otros: *Saccharomyces*, *Lactobacillus*, *Burkholderia cepacia*, *Trichoderma*, *paecilomyces lilacinus*. Por otro lado, uno de los sectores que más preocupa a la industria del sector agrícola mundial, es la corrida que muchas están emprendiendo hacia el dominio de las patentes en el mercado de la ecología química y biología molecular.

Actualmente existen una serie de formulaciones que se están propagando comercialmente para acelerar los procesos de descomposición de los materiales orgánicos; estas formulaciones hasta funcionan, pero lo más importante en la propuesta de la agricultura orgánica no es contentarnos con ver funcionar las cosas y buscar sustitutos de insumos; lo más importante es pasar a entender por qué las cosas funcionan, así será más fácil tomar una decisión de forma consciente, si preparo mis propios insumos con la oferta de los fenómenos biológicos de la naturaleza en mi parcela, o los adquiero en el mercado.

Directamente en los cultivos, donde existe una buena cobertura con materiales orgánicos en descomposición, podemos encontrar naturalmente una serie de microorganismos que aceleran la descomposición de los residuos orgánicos; entre los descomponedores más comunes, que encontramos en la naturaleza y que podemos reproducir

La presente tendencia por parte de los grandes fabricantes de insumos, es lavar el alma de todo mal y pecado, con la nueva oferta de insumos biológicos que en “nada afectará” el medio ambiente, pero que incrementará sus riquezas.

Hasta hace poco las empresas del sector agroquímico facturaban más de US\$ 21.000 millones en la venta mundial de venenos; en la búsqueda de un cambio de imagen ante el mercado y los consumidores, las mismas buscan el dominio tecnológico de los fenómenos y relaciones simbióticas que suceden entre la actividad microbiológica de los suelos y la materia orgánica. Para este caso, estamos hablando sobre el dominio de las rizobacterias como promotoras de crecimiento y bioprotección de los cultivos, algunos de cuyos productos ya se encuentran en el mercado hace más de dos décadas y otros en ensayos. Tablas 1 y 2.

Tabla 1. Rizobacterias promotoras de crecimiento de plantas y como bioprotectoras de enfermedades

Bioprotector	Patógeno	Cultivo	Referencia
Agrobacterium 1988, 1971, Ryder & Jones, 1990	agrobacterium tumefaciens	Durazno, tomate	Kerr. radiobacter
Bacillus subtilis 1994	bipolaris sorokiniana	Trigo	Luz, 1993b,
Fusarium graminearum	Maíz	Chang & Kommedahl, 1968	
Gauemannomyces Graminis var.	tritici	Trigo	Luz, 1993c
Rhizoctonia	Algodón, Trigo, Pimienta, Zanahoria	Merriman <i>et al.</i> , 1947a.b. Turner & Backman, 1991	
B. cereus	Pyricularia griseae	Trigo	Luz, 1990
Phytophthora sojae	Soja	Osborn <i>et al.</i> , 1995	
Ph. megasporum	Soja	Osborn <i>et al.</i> , 1995	
Corynebacterium sp.	Aphanomyces euteiches,	Arveja	Defago <i>et al.</i> , 1990, Parke <i>et al.</i> , 1991
Phythium spp.	Streptomyces scabiei	Papa	Tanni <i>et al.</i> , 1990
Enterobacter agglomerans	Pythium spp.	Pastos	Nelson, 1988
E. cloacae	Pythium spp.	Pastos	Nelson, 1988
Erwinia herbicola	Bipolaris sorokiniana	Trigo	Luz, 1996
Paenibacillus macerans	Maíz	Luz, 1996 (nessa Reviado)	
Fusarium spp.	Penicillium oxalicum, Pythium ultimum	Maíz Tierno	
Pseudomonas aureofaciens (= P. chlororaphis)	Trigo	Duffy & Weller, 1995	
G. graminis var. tritici	Pythium spp. ; Aphanomyces	Arveja	Parke <i>et al.</i> , 1995
P. cepacia euteiches	Girasol	Mc Louhlin <i>et al.</i> , 1992	
F. oxysporum	A. euteiches	Arveja	Parke <i>et al.</i> , 1991
P. fluorescens.	Trigo	Luz, 1994a.b	
B. sorokinian	Trigo	Luz, 1992	
Dreschlera tritici-repentis	Papa	Kloepper <i>et al.</i> , 1980c	
Erwinia carotovora	Trigo	Luz, 1993c, Weller & Cook, 1983	
G. graminis var tritici	Soja	Kloepper <i>et al.</i> , 1992	
Heterodera glycines	Remolacha Azucarera	Oosterndorp & Sikota, 1989	
Heterodera schachtii	Algodón, pepino	Kloepper <i>et al.</i> , 1992	
Meloidogyne incognita	Pepino	Liu y al. 1995a	
P. syringae pv. lachrymans	Frijol	Alstrom, 1991	
P. syringae pv. phaseolicola	Maíz Tierno	Callam <i>et al.</i> , 1990, 1991	
Pythium spp.	Trigo	Thomashow <i>et al.</i> , 1990	
Pythium spp.	Garbanzo	Vidhyasekar/// & Muthamilan.	
F. oxysporum f sp. ciceris	Papa	L. eben <i>et al.</i> , 1987	
Verticillium dahliae	Tabaco	Maurhofer <i>et al.</i> , 1994	
Virus de negros de fumo	Erwinia carotovora	Papa	Kloepper <i>et al.</i> , 1994
P. putida	Pepino	liu y a. 1995b	
F. oxysporum d sp. cucumerinum	Bipolaris sorokiniana	Trigo	Luz, 1990 (nessa)
P. putida biotipo B	F. oxysporium f. spp	Pepino	Liu <i>et al.</i> , 1995b
Serratia marcescens cucumerinum	Tomate	Ordentlioh <i>et al.</i> , 1987	
Sclerotium rolfnii			

Tabla 2. Géneros y especies de rizobacterias promotoras de crecimiento de plantas

Género y Especie	Referencia
<i>Actinobacter sp.</i>	Tanii <i>et al.</i> , 1990
<i>Aeromonas caviae</i>	Invar & Chet, 1991
<i>Agrobacterium radiobacter</i>	Ryder & Jones, 1990
<i>Alcaligenes sp.</i>	Yeun <i>et al.</i> , 1985
<i>Bacillus brevis</i>	Chen <i>et al.</i> , 1993
<i>B. cereus</i>	Osburn <i>et al.</i> , 1995
<i>B. circulans</i>	Berge <i>et al.</i> , 1990
<i>B. firmus</i>	Chen <i>et al.</i> , 1995
<i>B. licheniformis</i>	Chen <i>et al.</i> , 1995
<i>B. subtilis</i>	Luz, 1995b, Turner & Backman, 1991
<i>Corynebacterium sp.</i>	Utkhede, 19880
<i>Enterobacter aerogenes</i>	Parke <i>et al.</i> , 1988
<i>E. agglomerans</i>	Tanii <i>et al.</i> , 1990
<i>E. cloacae</i>	Nelson, 1988
<i>Erwinia herbicola</i>	Nelson, 1988
<i>Flavobacterium spp</i>	Tanii <i>et al.</i> , 1990
<i>Paenibacillus macerans</i>	Luz, 1996, nessa revisao
<i>Phyllobacterium sp.</i>	Lambert <i>et al.</i> , 1990
<i>Pseudomonas aureofaciens</i> (= <i>P. chlororaphis</i>)	Duffy & Weller, 1995; Mathre <i>et al.</i> , 1995
<i>P. cepacia</i>	Parke <i>et al.</i> , 1991
<i>P. fluorescens</i>	Luz, 1996b. Vidhyasekaran & Mythamilan, 1995
<i>P. putida</i>	Duffy & Weller, 1995
<i>P. putida</i> biotipo B	(Luz, 1996, nessa revisao)
<i>Serratia fonticola</i>	Chanway <i>et al.</i> , 1991
<i>S. marcescens</i>	Ordentlich <i>et al.</i> , 1991
<i>Streptomyces griseoviridis</i>	Tahvonen <i>et al.</i> , 1987

¿Cómo los agricultores vienen encontrando diferentes formas creativas para maximizar y remplazar algunos ingredientes en la preparación del abono orgánico fermentado tipo bocashi?

La gallinaza o el estiércol de gallina

Este componente es de vital importancia para la elaboración del abono orgánico fermentado, principalmente por el aporte de nitrógeno y otros elementos minerales nutritivos para los cultivos. Los campesinos la han sustituido con mucha frecuencia por el estiércol del ganado vacuno, el cual recogen directamente en los establos donde los animales están en estado de ceba o semi-confinados o en lo mínimo donde éstos se encuentran reunidos para pasar la noche. Para maximizar la recolección del estiércol, tratar de conservar su calidad y perder la mínima cantidad de sus nutrientes, se está recomendando forrar permanentemente el piso de las instalaciones donde los animales permanecen confinados con materiales de origen vegetal, preferiblemente bien secos, con la finalidad de absorber el máximo de humedad proveniente de la orina y del propio estiércol de los animales. Los materiales más recomendados para cubrir el piso de los establos son: rastrojos de postcosecha bien picados, como son: pajas y tusa u olotes de maíz, cascarilla de arroz, paja de trigo, bagazo de caña, cascarilla de café y en un último caso aserrín de madera. A lo largo de algunas semanas, se puede decir que los agricultores ya disponen de una buena mezcla de materiales preelaborados, como

resultado del pisoteo de los restos vegetales con el estiércol de los animales y la humedad de la orina, la cual se encuentra lista para ser utilizada en la elaboración del abono orgánico fermentado tipo bocashi de buena calidad.

Considerando un espacio aproximado de diez metros cuadrados (10 m²) de área disponible por animal bovino en ceba en un establo, se recomienda cubrir el piso con 8 a 10 kilogramos de pajas por día por animal, cantidad que es la ideal para maximizar la recolección del estiércol y la orina. Una práctica muy saludable es la de colocar junto con la cobertura del piso de los establos, harina de rocas (basaltos, granitos, serpentinitos, xistos, carbonatitos, marmolinas, carbonatos, zeolitas, silicatos o hasta ceniza, etc.) o roca fosfórica (apatitas) a una razón de medio kilo por metro cuadrado de área disponible por animal.

Por otro lado no hay que olvidar que un buen establo, protegido de las lluvias y del sol y con una buena cobertura de su piso con pajas, fuera de ser un área confortable para los animales, es casi un requisito indispensable para obtener como resultado final un abono de buena calidad, que arrojará excelentes resultados a corto, medio y largo plazos a través de las cosechas.

En primer lugar: Hay que considerar que el material recogido en los establos es una mezcla de cuatro materiales (estiércol + orina + material vegetal + harina de rocas o roca fosfórica), la cual contiene un considerable grado de humedad. Ésta debe ser controlada, cuando se quiere preparar el

bocashi, pues de lo contrario, si no se controla el agua, el abono quedará muy húmedo, tendiendo hacia la putrefacción por falta de oxigenación y será de pésima calidad.

En segundo lugar: A la mezcla que sale de los establos hay que agregarle los otros ingredientes que hacen parte del bocashi, cuando se quiere preparar este tipo de abono, los cuales son: la tierra, la levadura, la cal, la melaza, el carbón cuando está disponible, el salvado o pulidura de arroz; finalmente, un poco de agua de forma muy controlada, si la mezcla lo requiere. (Se recomienda la prueba del puñado para verificar el estado de la humedad de la mezcla final). Por otro lado, una vez que ya esté definido el volumen que deseamos recolectar o retirar de estiércol del establo para preparar el abono, con 3 a 5 días de antecedencia, en el mismo establo podemos comenzar a activar los ingredientes, con una solución a base de 10 litros de agua, medio litro de melaza y 10 gramos de levadura, esta mezcla se aplica con la bomba fumigadora directamente en la cama del establo, para más tarde hacer la recolección de los materiales y así elaborar el abono tipo bocashi fuera de los establos.

Los campesinos han venido también sustituyendo la gallinaza por estiércol de cabras, ovejas y conejos, el cual recogen directamente en los apriscos, dormitorios o en los lugares donde permanecen estos animales. Sin embargo, la recolección de estos estiércoles se maximiza, cuando las instalaciones de los animales están construidas a una distancia que puede oscilar entre un metro y un metro con cincuenta centímetros arriba del piso.

La levadura

Este es uno de los ingredientes que los campesinos han venido sustituyendo de una manera creativa e ingeniosa. Por ejemplo, un método innovador que los agricultores han venido usando en Panamá para remplazar la levadura industrializada, es colocar en una vasija a germinar o a nacer por un tiempo de ocho días, tres libras de maíz, con un poco de agua que cubra todo el grano. Después de este tiempo, se muele el maíz y se deja fermentar nuevamente por dos días en la misma agua donde estaba y se le agrega un galón más. Una vez que esté fermentada, esta mezcla se le aplica al bocashi. Dicha cantidad sirve para preparar aproximadamente sesenta sacos o quintales de abono.

Otra forma que los agricultores han encontrado para sustituir la levadura, es mediante la utilización de jugo de caña de azúcar crudo y fermentado por dos días; se usan dos galones del producto por cada diez sacos o quintales de abono que se quieren procesar.

Por otro lado, los mexicanos han venido sustituyendo la levadura, con la popular bebida fermentada llamada pulque. Finalmente, una forma alternativa, en los casos en que no se encuentra otra opción disponible para sustituir la levadura, es aumentar la cantidad de la miel de caña y el salvado, al momento de la elaboración del bocashi.

La cal y el carbón

Una manera como los agricultores han sustituido estos dos ingredientes en la elaboración del bocashi es usando directamente la ceniza de los fogones

de leña que poseen, aprovechando al mismo tiempo los restos de madera carbonizada que quedan en las hornillas. No olvidar que la harina de rocas o el polvo de piedras trituradas también pueden reemplazar la utilización de la cal agrícola, con la ventaja de estar presentes en estas harinas otros elementos minerales llamados trazas, que son vitales para el equilibrio nutricional de los cultivos y la resistencia contra el ataque de enfermedades y plagas.

La cascarilla de arroz

Los agricultores han sustituido este ingrediente por restos de poscosecha bien triturados, los cuales facilitan el manejo del abono y aceleran su descomposición. Los materiales que más comúnmente se utilizan: pajas y olotes o tusas de maíz o sorgo bien trituradas, tamo o restos de paja de trigo, bagazo de caña bien pulverizado y cascarilla de café. En último caso, también se puede utilizar aserrín de madera en estado curtido o que tenga algún tiempo de estar a la intemperie, de manera que haya perdido el efecto tóxico de algunas sustancias alelopáticas que posee, como los taninos.

La miel o melaza de caña

A pesar de ser un ingrediente muy fácil de encontrar en los mercados, los campesinos en muchos casos lo sustituyen por la popular panela, piloncillo, tapa o atado de dulce o chancaca, en la relación de un kilogramo por cada kilogramo o litro de miel o melaza de caña que se quiera reemplazar. Otra alternativa es el uso del propio jugo de caña o guarapo,

en una proporción de dos litros de jugo por cada kilogramo de melaza que se quiera sustituir.

¿Cómo los agricultores vienen preparando, usando y guardando los abonos orgánicos fermentados?

Una vez planificada y determinada la cantidad de abono orgánico que se quiere elaborar, se deben conseguir todos los ingredientes necesarios y escoger el local más apropiado para su preparación. Los agricultores han desarrollado distintas formas de hacer sus propios abonos orgánicos fermentados, recuperando con su creatividad el arte de cultivar la tierra.

¿Cómo los están preparando?

Tanto las cantidades y las proporciones de los ingredientes como la forma en que los agricultores vienen preparando sus abonos orgánicos, demuestran claramente que la elaboración de estos bioinsumos no se constituye en un simple paquete de recetas de transferencia tecnológica, sino, por el contrario, las distintas formas de elaborarlos y de calcular la proporción de sus ingredientes son el resultado del error y del acierto del saber tradicional de la práctica campesina ajustada a cada realidad.

La mezcla de los ingredientes

A continuación se proveen tres ejemplos. Algunos campesinos optan por mezclar todos los ingredientes por camadas alternas hasta obtener una mezcla homogénea de toda la masa de los ingredientes, a la cual poco a poco y por capas agre-

gan el agua necesaria para obtener la humedad recomendada (esta es la forma más usual). Otros mezclan todos los ingredientes en seco y al final, en una última volteada de toda la masa mezclada, agregan el agua hasta conseguir la humedad adecuada. Finalmente, otros campesinos subdividen todos los ingredientes en proporciones iguales y forman dos o tres montones; luego mezclan todos

los ingredientes de cada uno de los montones de manera independiente, lo que facilita la distribución adecuada de todos los ingredientes, pues se agrega la cantidad de agua apropiada para controlar la humedad; y por último juntan todos los montones que se mezclaron por separado, quedando al final una masa uniforme que luego extienden en el piso donde se mezcló Figuras 1, 2 y 3.

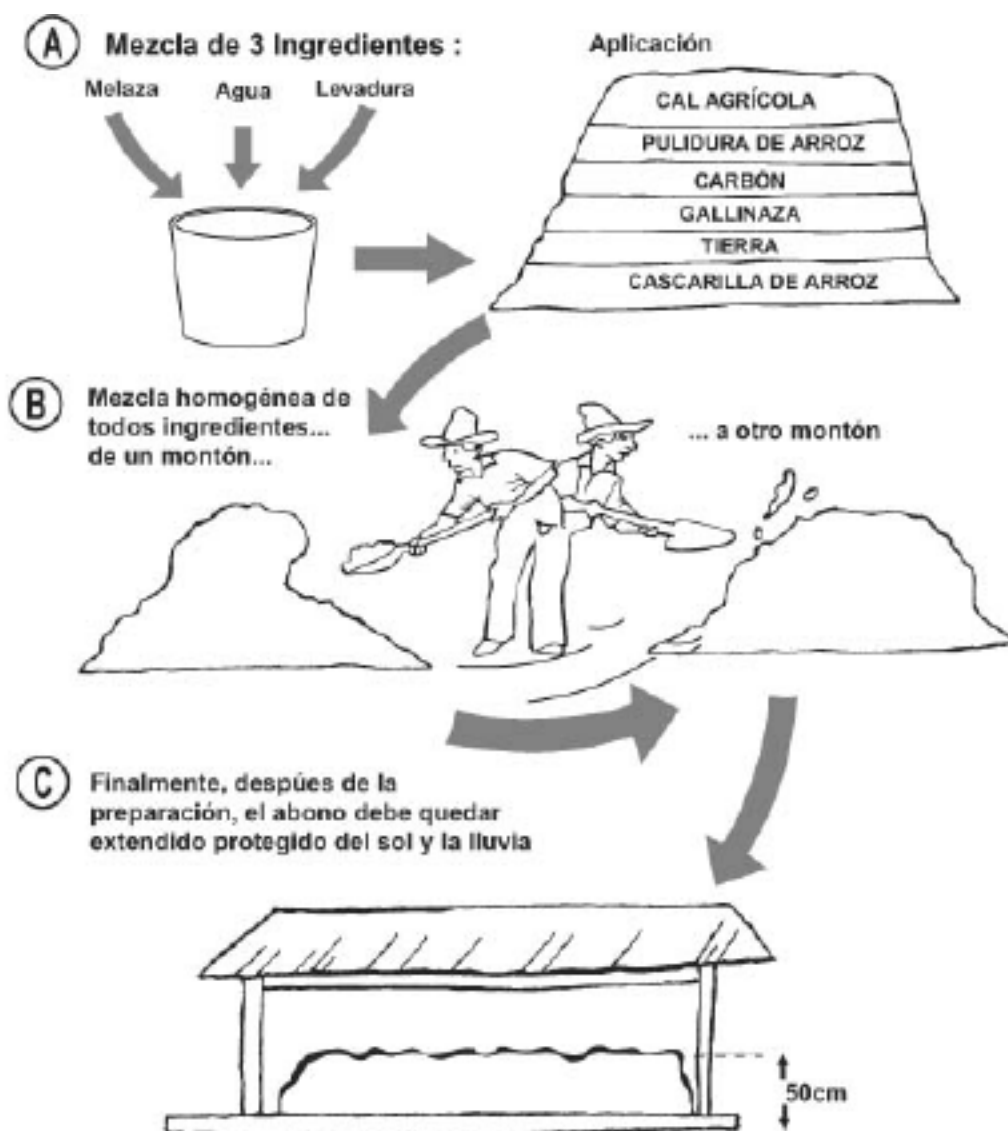


Figura 1. Mezcla de los ingredientes al preparar los abonos orgánicos fermentados (Primer ejemplo)

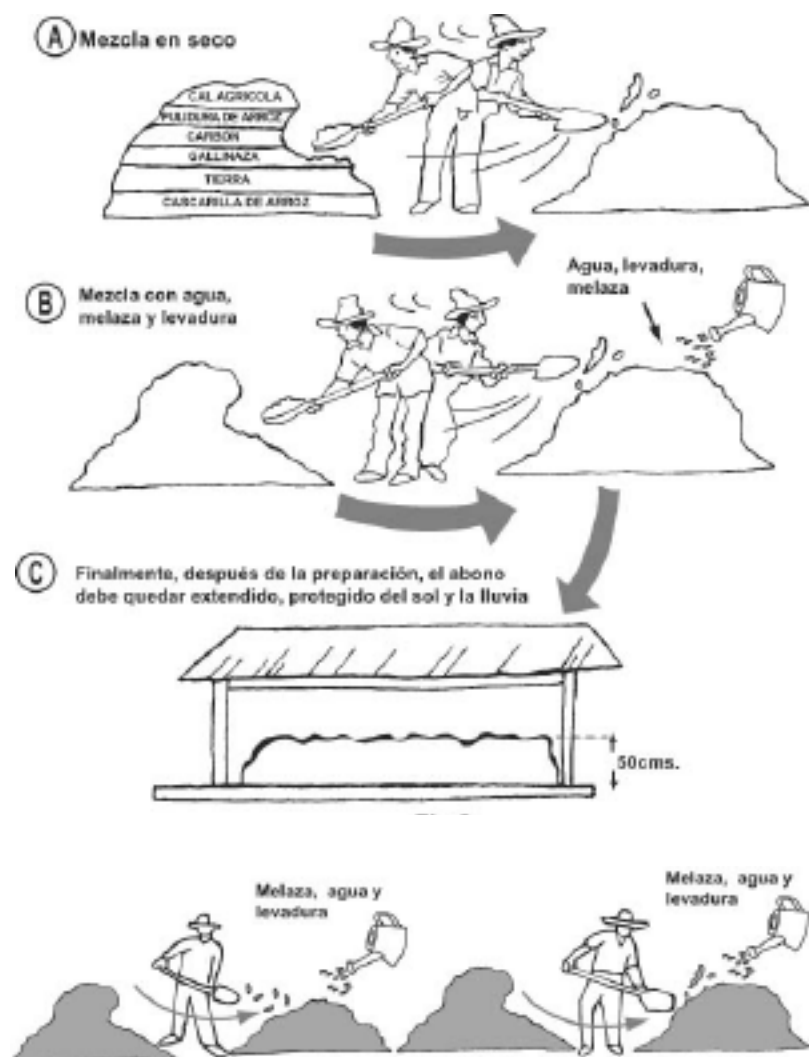


Figura 2. Mezcla de los ingredientes al preparar los abonos orgánicos fermentados (Segundo ejemplo)

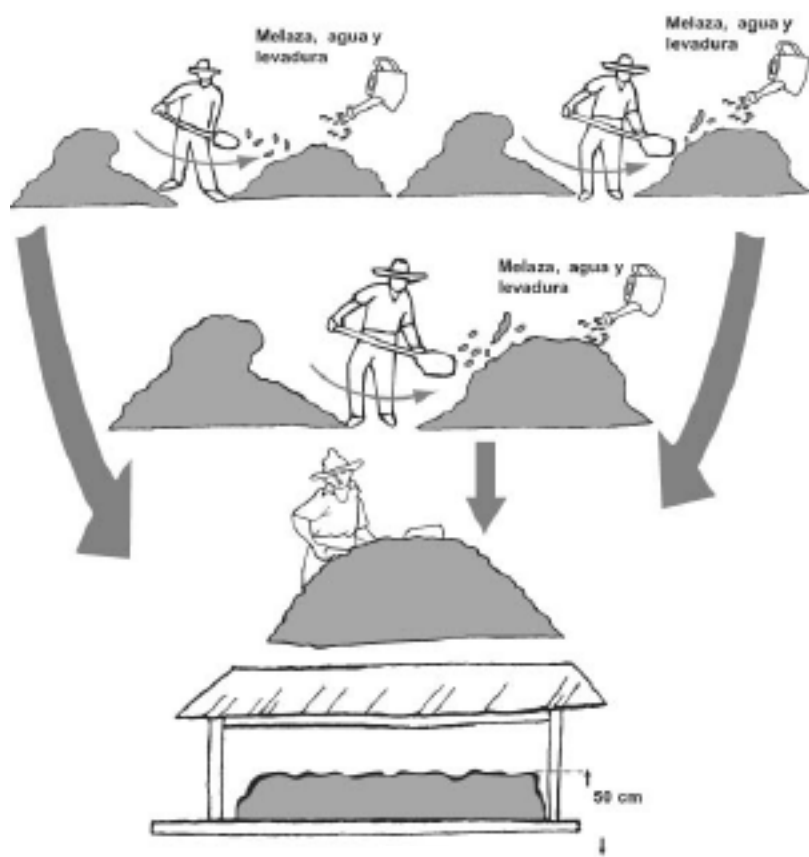
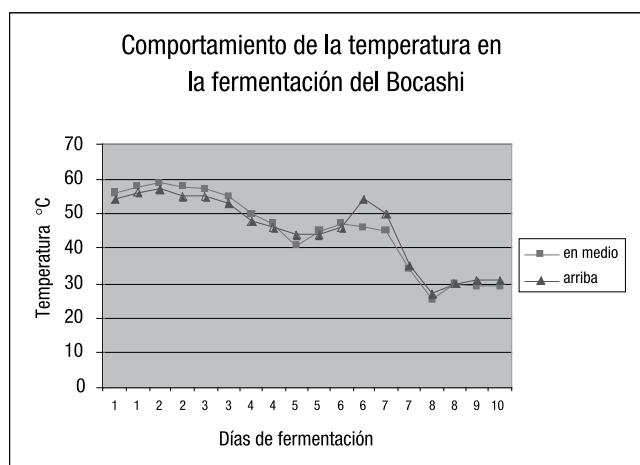


Figura 3. Mezcla de los ingredientes al preparar los abonos orgánicos fermentados (Tercer ejemplo)

Etapas de la fermentación y el control de la temperatura

Una vez terminada la etapa de la mezcla de todos los ingredientes del abono y controlada la uniformidad de la humedad, la masa se deja en el piso, de tal forma que la altura del montón tenga, en lo máximo, un metro y cuarenta en los primeros días y después gradualmente se va bajando el montón hasta 50 a 30 centímetros. Algunos agricultores acostumbran cubrir el abono con sacos de fibra durante los tres primeros días de la fermentación, con el objetivo de acelerarla. La temperatura del abono se debe controlar todos los días con un termómetro o introduciendo la mano en el mismo, a partir del segundo día de su elaboración. No es recomendable que la temperatura sobrepase de los 65°C. Lo ideal es manejar temperaturas en torno al límite de los cincuenta grados (50°C). y de este rango hacia abajo.



Durante los primeros días, la temperatura del abono tiende a subir a más de setenta grados centígrados (70°C), lo cual no es ideal y no se debe

permitir. La temperatura debe ser controlada volteando o mezclando todo el montón dos veces al día cuando sea necesario (una vez en la mañana y otra en la tarde), lo que permite darle una mayor aireación y enfriamiento al abono. Otra buena práctica para acelerar el proceso final de la fermentación es ir bajando gradualmente la altura del montón a partir del tercer día, hasta lograr más o menos una altura de 30 a 50 centímetros al octavo día. De aquí en adelante, la temperatura del abono empieza a ser más baja y se comienza a estabilizar, siendo necesario revolverlo solamente una vez al día. Entre los 12 y los 15 días, el abono orgánico fermentado ya ha logrado su maduración y su temperatura es igual a la temperatura ambiente, su color es gris claro, y queda seco con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta. Algunos agricultores experimentados en la elaboración de sus abonos, logran completar todas las etapas del proceso de fermentación en más o menos diez días, para algunos abonos muy especializados.

Por último, la cantidad de abono que se debe preparar dependerá del tipo de cultivo y la frecuencia con que se quiera desarrollar la experiencia con la aplicación del bocashi. Su incremento estará en función de los resultados que se logren con el tiempo y la práctica en las diferentes parcelas.

¿Cómo lo están usando?

Una vez completada la etapa final de la fermentación y el abono ha logrado su estabilidad, está listo para ser usado en los cultivos.

Las diferentes formas que los agricultores experimentan al elaborarlos no se constituyen en un paquete de recetas listas para ser recomendadas y aplicadas de forma arbitraria, como lo hace la agricultura convencional con su tradicional receta “milagrosa” del N-P-K. A continuación citamos algunos ejemplos (no recetas) del uso que algunos agricultores vienen experimentando con gran éxito en los viveros, en el trasplante de plántulas y en los cultivos establecidos.

En los viveros

La pre-germinación y el desarrollo de las plántulas en los viveros tienen una duración aproximada de 18 a 24 días y para el caso del tomate hasta de 30 y 40 días. Los agricultores han realizado esta labor de tres maneras:

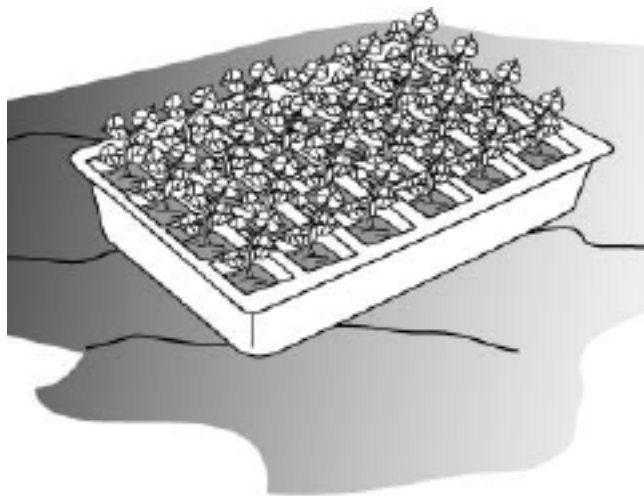


Figura 4. Desarrollo en bandeja con abono orgánico

- En bandejas en invernadero levantadas del piso.

- En bandejas sin invernadero protegidas del sol y la lluvia.
- En cajones de madera sobre el piso o levantados.

Utilizan para la germinación de las plántulas una mezcla de tierra cernida con bocashi curtido y carbón pulverizado, en proporciones que pueden variar desde un 90% de tierra cernida con un 10% de bocashi curtido hasta un 60% de tierra cernida con un 40% de bocashi curtido. Para los casos del embolsado de árboles frutales en viveros, se recomienda mezclar un 50% de tierra con un 50% de abono bocashi o una parte de tierra y una parte de abono. No hay que olvidar que en los viveros tanto de hortalizas como de frutales, de forma paralela se pueden desarrollar otras actividades con las plántulas: aplicación de biofertilizantes y caldos minerales.



Figura 5 Embolsado y desarrollo de plántulas de frutales con 50% de abono y 50 % de tierra

El bocashi curtido y su uso

El bocashi curtido es el mismo abono orgánico fermentado, pero más viejo o añejado; o sea que una vez procesado ha quedado guardado entre dos y tres meses.

Los agricultores lo están utilizando con mayor frecuencia, mezclándolo con tierra cernida y carbón pulverizado para preparar los almácigos de hortalizas en las bandejas. Tiene la ventaja de no

quemar las plántulas, que es el riesgo que se corre cuando se utiliza bocashi fresco no mezclado con tierra cernida y carbón pulverizado en los viveros. Los agricultores han venido realizando regularmente pequeños ensayos con diferentes proporciones de bocashi curtido para la producción de los almácigos de hortalizas, con la finalidad de observar y escoger el mejor resultado que se adapte a sus cultivos (Cuadro 2).

Cuadro 2. Proporciones de bocashi curtido y tierra cernida con que se puede experimentar en la producción de plántulas de hortalizas en los viveros

Tierra cernida	Bocashi curtido con carbón pulverizado	Observación
90%	10%	Estas mezclas son las más comunes para producir hortalizas de hojas. Ej.: lechuga.
85%	15%	
80%	20%	
70%	30%	Estas mezclas son las más comunes para producir hortalizas de cabeza. Ej.: coliflor y brócoli.
60%	40%	

En el trasplante de la plántula (piloncito o plantín)

Los agricultores han venido experimentando varias formas de abonar sus cultivos a la hora de trasplantarlos:

a) Abonado directo en la base del hoyo donde va a ser colocada la plántula en el momento del trasplante. En este caso el abono se coloca puro y se debe cubrir con un poco de tierra, para que la raíz de la planta no

entre en contacto directo con él, ya que podría quemarla y no dejarla desarrollarse de forma normal. (Figura 6).

b) Abonado con bocashi puro a los lados de la plántula.

Este sistema ha venido siendo utilizado regularmente en cultivos de hortalizas ya establecidos, y sirve para hacerles una segunda, una tercera y hasta una cuarta abonada de mantenimiento de nutrición. Al mismo tiempo, estimula el rápido crecimiento del sistema radicular hacia los lados. La primera re-abonada en el campo se recomienda realizarla entre los diez y los doce días después del trasplante. Finalmente, una cuarta, quinta y hasta sexta re-abonada del cultivo dependerá del seguimiento o acompañamiento directamente del cultivo en el campo, a ojo de buen cubero. (Figura 7).

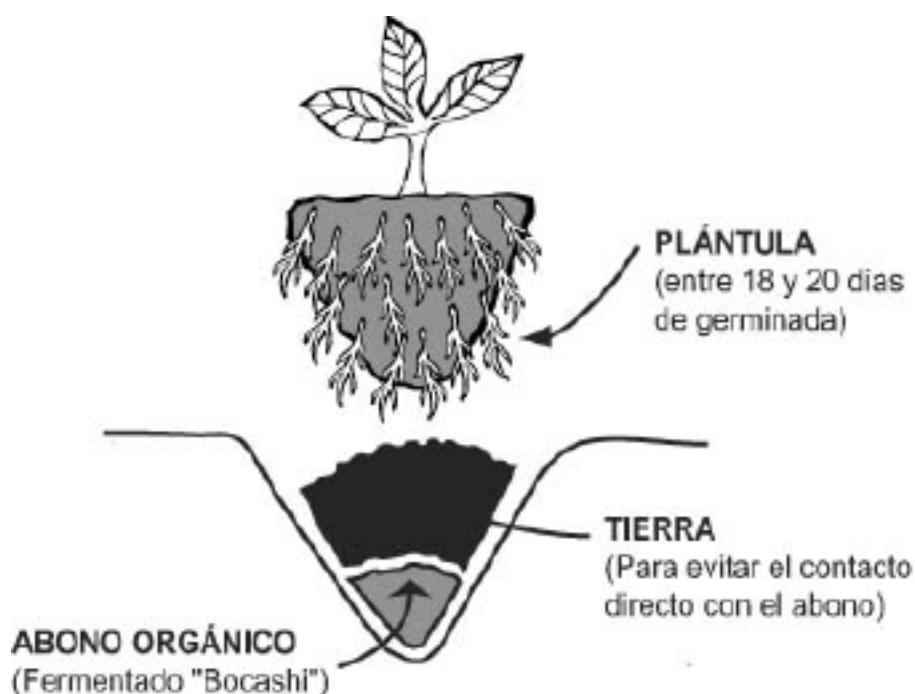


Figura 6. Abonado directo en la base del hoyo en donde se coloca la plántula

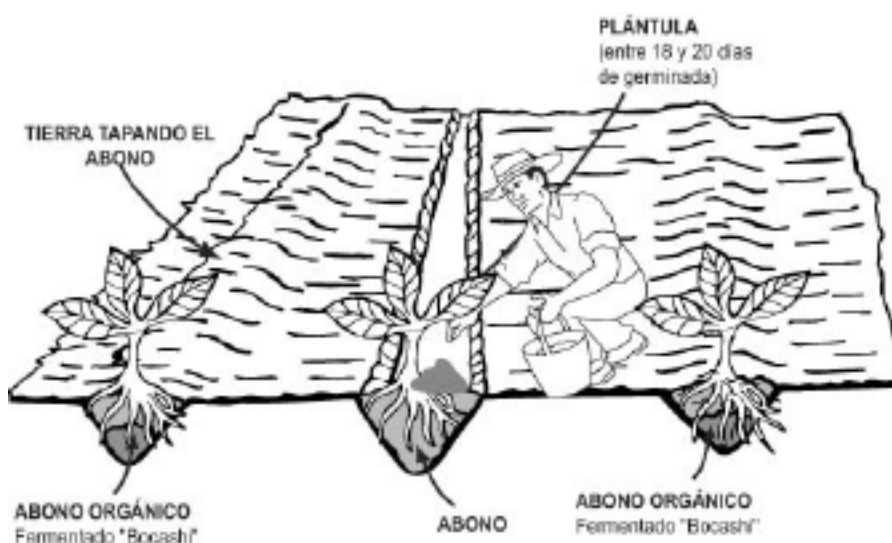


Figura 7. Reabonado de las plantas, 10 a 12 días postrasplante

c) Abonado directo con bocashi puro en el surco donde se irá a establecer el cultivo que se quiere sembrar, sin previa germinación y trasplante. Este sistema se puede utilizar por ejemplo con la zanahoria, frijol, maíz, el culantro y, en algunos casos, con cultivos ya establecidos. La cantidad puede oscilar entre 2,5 a 3 toneladas por hectárea (Figura 8).

Cantidad de abono que se debe aplicar en los cultivos

La cantidad del abono a ser aplicado en los cultivos está condicionada principalmente a varios factores, como son la fertilidad original de la tierra donde se desea establecer el cultivo, el clima y la exigencia nutricional de las plantas que se quieren

cultivar. Sin embargo, algunos agricultores han venido experimentando con dosis de abonos que varían desde 30 a 50 gramos por plántula, para hortalizas de hojas; de 80 a 100 gramos para hortalizas de tubérculos o que forman cabeza sobre la superficie, como la coliflor, el brócoli y el repollo; y hasta 125 gramos de abono para el tomate y el pimentón (chile dulce), hay relatos de experiencias en el cultivo del tomate y sus familiares, como los chiles, donde los agricultores han llegado a utilizar de 250 a 500 gramos de abono por planta, tanto al momento del trasplante como en las re-abonadas del cultivo. Independientemente de la forma que se escoja para abonar los cultivos, el abono orgánico, una vez aplicado, se debe cubrir con tierra para que no se pierda fácilmente y así obtener mejores resultados.

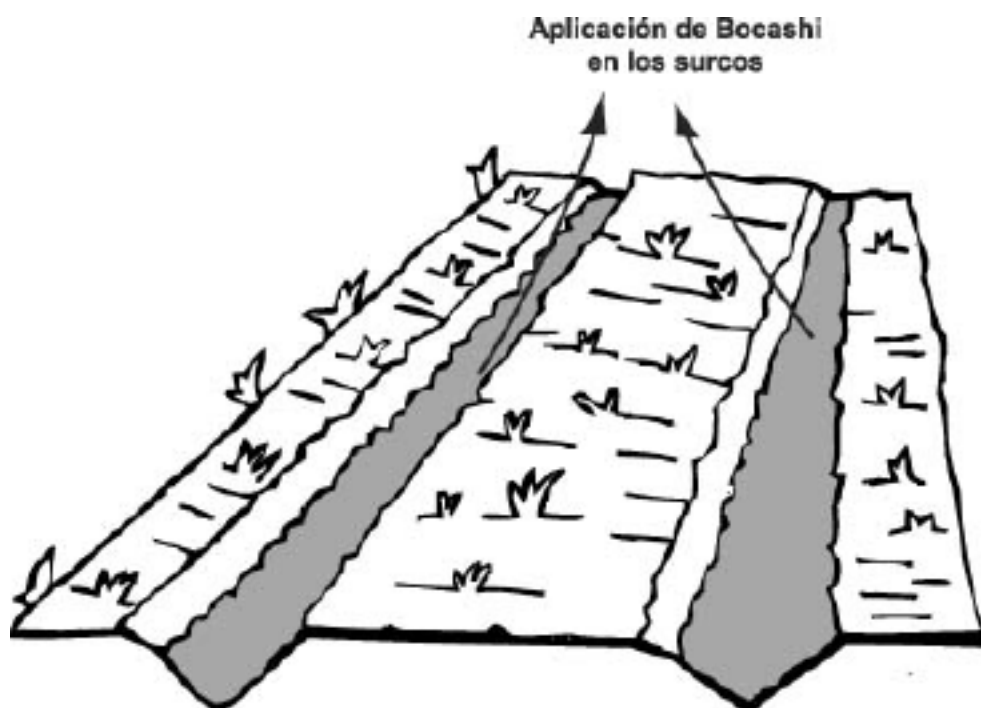


Figura 8. Abonado directo en los surcos del cultivo (ejemplo, Maíz, frijol, zanahoria)

Cuadro 3. Recomendaciones para experimentar dosis de bocashi en hortalizas (San Antonio de Escazú, Costa Rica).

Cultivo	Dosis sugerida
Tomate	125 gramos en la base
Cebolla y cebollín	25 gramos en la base
Remolacha	100 gramos al lado
Lechuga amarilla	50 gramos en la base
Lechuga americana	50 gramos en la base
Fríjol o vainica	30 gramos en la base
Brasicas	50 gramos en la base
Pepino	50 gramos bajo la semilla

¿Cómo lo han venido almacenando?

Normalmente los agricultores elaboran los abonos orgánicos de acuerdo con las necesidades inmediatas de sus cultivos, por lo que no es una práctica muy común guardarlos por mucho tiempo. Cuando guardan una determinada cantidad de abono, regularmente lo hacen con la finalidad de dejarlo añejar más tiempo, para luego utilizarlo en los vi-

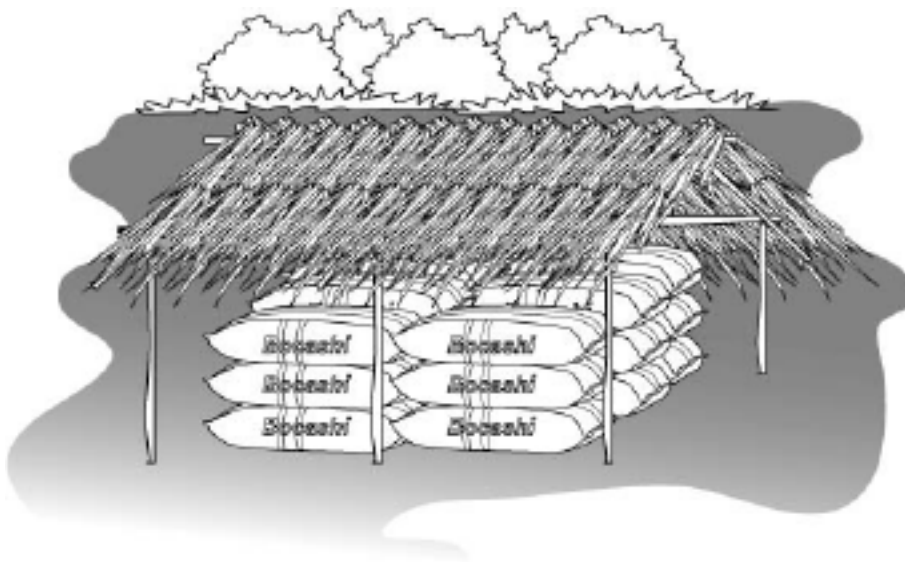


Figura 9. Almacenamiento del abono bocashi bajo techo

veros o como semilla de inoculación microbiológica para elaborar un nuevo abono. Sin embargo, durante el corto período que puede quedar almacenado antes de ser utilizado, es recomendable

guardarlo bajo techo para protegerlo del sol, el viento y las lluvias. Algunas experiencias indican que no se debe esperar más de dos meses para aplicarlo en el campo.

Ocho factores por los cuales los abonos orgánicos fermentados paralizan su actividad biológica, lo que reduce su eficacia para los cultivos

1. Estiércoles muy “viejos” lavados por las lluvias y expuestos al sol.
2. Estiércoles con mucha tierra o mucha cascarilla de arroz, para los casos en los que se usa gallinaza.
3. Presencia de antibióticos y coccidiostáticos en los estiércoles de los animales tratados con dichas sustancias.
4. Presencia de residuos de herbicidas en los estiércoles de animales herbívoros (vacas, conejos, cabras y caballos).
5. Exceso de humedad al preparar las aboneras (putrefacción).
6. Desequilibrio entre las proporciones de los ingredientes.
7. Falta de uniformidad en la mezcla, al momento de la preparación.
8. Exposición al viento, el sol y las lluvias.

Fuente: Experiencias vividas por el autor con campesinos en cursos de capacitación que ofreció en Panamá en abril de 1996.

Almácigos en invernadero o viveros

Ventajas del sistema de germinación en bandejas, con la utilización de los abonos orgánicos fermentados tipo bocashi

- Facilidad para controlar las condiciones de germinación de las semillas de la especie que se desea cultivar.
- Mayor aprovechamiento del número de semillas por cultivo.
- Mayor economía, pues disminuyen los gastos en semillas.
- Germinación de plantas sanas y nutritivamente equilibradas.
- Ciclos vegetativos más cortos, incrementándose el número de cosechas por área cultivada (Ver Cuadro 4).
- Mejor índice de relación entre el número de plántulas trasplantadas y el número de plantas cosechadas (Ver Cuadro 5).
- Facilidad para transportar y manejar las bandejas con las plántulas en el campo.
- Al desprender y sacar las plántulas de las bandejas para ser trasplantadas, el abono orgánico ayuda a proteger la integridad del sistema radicular, evitando el rompimiento de raíces.

Cuadro 4 . Duración del ciclo vegetativo de once hortalizas entre un sistema de producción orgánico y uno convencional en Laguna de Alfaro Ruiz, Alajuela, Costa Rica.

Cultivo	Variedad	Ciclo vegetativo (semanas) en un sistema	
		orgánico	convencional
Brócoli	Marathon	8	10
Cebolla	Maya	8	12
Coliflor	Montano	7	10
Culantro	Grifaton	5	8
Remolacha	Early Wonder	6-7	12-14
Lechuga amarilla	Prima /White Boston	5-6	6-8
Lechuga americana	Cool Breeze	7	10
Mostaza	Pagoda	4	8
Rabanito	Champion	3	4-6
Repollo	Stone Head	8	10
Zanahoria	Bangor/F1	8	10

Fuente: Jugar del Valle S.A., 1995. Juan José Paniagua. Comunicación personal con Jairo Restrepo, seguimiento de dos años de la experiencia en el campo.

Cuadro 5. Comparación de las pérdidas totales entre los cultivos orgánicos y los convencionales de ocho variedades de hortalizas³ por hectárea en Laguna de Alfaro Ruiz, Alajuela, Costa Rica.

Cultivo	Operación	Pérdidas	Rendimiento
Orgánico	Vivero-almácigo	2%	95%
	Trasplante-campo	3%	
Convencional	Cultivo directo	30%	70%

Fuente: Jugar del Valle S.A., 1995. Juan José Paniagua Guerrero. Comunicación personal.

3. Variedades de hortalizas: brócoli, coliflor, remolacha, repollo (dos variedades) y lechuga (tres variedades)

- El sistema de almácigos en bandejas permite escalar, seleccionar y programar de forma eficiente los cultivos que se quieren cosechar en una determinada época del año.
- Para los agricultores con poca disponibilidad de tierra, la producción de almácigos en bandejas se constituye en una opción económica, ya que pueden ser vendidos por encomienda entre agricultores de una determinada zona o región rural.
- Finalmente, los almácigos en bandejas permiten desarrollar rápidos ensayos de campo, a fin de probar la eficiencia y la calidad de los abonos orgánicos fermentados que se están elaborando en la finca.

Ventajas que los agricultores experimentan con la elaboración de los abonos orgánicos

- Materiales baratos y fáciles de conseguir localmente (independencia).
- Fáciles de hacer y guardar (apropiación tecnológica por los agricultores).
- Costos bajos, comparados con los precios de los abonos químicos (en Centroamérica la relación es aproximadamente de 1:10 y de 1 hasta 45 para algunos casos donde los campesinos poseen una diversidad de materiales en la propia parcela).
- Su elaboración exige poco tiempo y puede ser planificada y escalonada de acuerdo con las necesidades de los cultivos.

- Eliminan factores de riesgo 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.
- Respetan la fauna y la flora.
- Los abonos son más completos, al incorporar a la tierra los macro y micronutrientes necesarios para el crecimiento vigoroso de las plantas.

Ventajas que los agricultores experimentan con el uso de los abonos orgánicos en su tierra

- Fáciles de usar.
- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores y los consumidores.
- Protegen el medio ambiente, la fauna, la flora y la biodiversidad.
- Mejoran gradualmente la fertilidad, la nutrición y la vitalidad de la tierra asociada a su macro y microbiología.
- Estimulan el ciclo vegetativo de las plantas (en hortalizas se observan ciclos vegetativos menores).
- Mayor rendimiento del número de plantas por hectárea.
- Son una fuente constante de materia orgánica.
- Los suelos conservan la humedad y amortiguan mejor los cambios de temperatura, economizándose volumen de agua y números de riegos por cada cultivo.
- Reducen el escurrimiento superficial del agua.

- Mejoran la permeabilidad de los suelos y su bioestructura.
- Favorecen la colonización del suelo por la macro y la microvida.
- Proveen a la tierra una alta tasa de humus microbiológico a largo plazo.
- Contribuyen al logro de cosechas más seguras y eficientes.
- Mayor rentabilidad económica por área cultivada.
- 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 (alimentos nutracéuticos).
- Funcionan como una fuente constante de fertilización y nutrición de liberación gradual y con acción residual prolongada, no sólo de macronutrientes, sino también de micronutrientes.
- Aumentan la eficiencia de la absorción nutricional por las plantas, al tener éstas un mayor desarrollo en el volumen del sistema radical.
- Finalmente, las plantas cultivadas son sanas y vigorosas y no se enferman fácilmente porque están naturalmente protegidas por el equilibrio nutricional inherente a la presencia de hormonas, vitaminas, catalizadores y enzimas vegetales en función de la constante actividad fisiológica, la cual es respaldada por las condiciones de la nutrición orgánica que el abono orgánico fermentado les ofrece a los vegetales y al suelo.

Cuadro 6. Algunos resultados que se vienen obteniendo con la aplicación del abono orgánico fermentado tipo bocashi en la producción de maíz en México*

Comunidad	Productor	Rend. ton/ha con abono Bocashí	Rend. ton/ha con abono Químico
El Terrero	Vicente Aguilar	6.4	6.2
El Lindero	Bruno Serrano	3.1	2.9
Los Árboles	Rafael Zúñiga	5.1	3.2
Santiago Mexiquititlán Barrio 1	José Ávila	3.6	3.4
Santiago Mexiquititlán Barrio 5	Ernesto Pérez Triviño	2.8	2.5
La Manzana	Pedro Rodríguez	3.7	3.1

* Resultados de las parcelas de maíz con abono orgánico Bocashí en Amealco, Estado de Querétaro, México. 1998

Fuente: M.C. Valero Garza Jesús. INIFAP. Líder nacional del programa de investigación en agricultura orgánica. Estado de Querétaro. México.

Fórmula para acelerar la descomposición de la pulpa de café y convertirla en abono orgánico para fertilización del cafetal

Ingredientes	Cantidad
Estiércol bovino	Una tonelada o 1000 kilos
Pulpa de café	Una tonelada o 1000 kilos
Cisco pergamino de café	25 sacos o costales (aproximadamente 300 kilos)
Levadura para pan, granulada o en barra	3 libras

Seguir las instrucciones para la preparación del abono orgánico fermentado original, tipo bocashi. Controlar muy bien la humedad o la cantidad

de agua que se desea utilizar, por causa de la alta humedad que la pulpa del café puede contener. En muchos casos, no es necesario emplear agua.

Adecuación del abono orgánico tipo bocashi para el altiplano de México

Ingredientes	Cantidad
Estiércol bovino, seco o molido	300 kilogramos
Tierra	300 kilogramos
Paja de trigo (de preferencia bien picada)	200 kilogramos
Maíz en mazorca, bien molido	50 kilogramos
Carbón, hecho con olote de maíz*	50 kilogramos
Ceniza de fogón de leña	10 kilogramos
Pulque** ó ½ kilogramo de levadura	8 litros
Melaza, ó 5 kilogramos de piloncillo molido o panela***	8 litros
Agua (de acuerdo con la prueba del puño y solamente una vez)	

*Carbón de olote de maíz: Una tonelada de olotes genera aproximadamente de 300 a 350 kg de carbón para el bocashi.

**Pulque: Bebida de fermentación alcohólica característica de México, hecha con la fermentación de la savia, llamada agua miel, del maguey.

***Piloncillo: Azúcar en barras elaborada a partir de jugo de caña concentrado (panela).

***Melaza o miel de caña: Subproducto de los ingenios azucareros después de la cristalización del azúcar.

Preparación

Seguir las instrucciones para la preparación del abono orgánico fermentado original, tipo bocashi. En zonas muy frías se recomienda trabajar el montón del abono más alto (entre un metro y cuarenta centímetros a un metro con cincuenta), para que el proceso de la fermentación arranque y no se vea afectado por las bajas temperaturas, principalmente las nocturnas.

Adecuación del abono orgánico tipo bocashi para el aprovechamiento de los “desperdicios” del cultivo del maíz, en Atlacomulco, Estado de México.

Ingredientes	Cantidad
Tierra bien cribada o tamizada	20 costales o sacos
Rastrojo de maíz bien picado	20 costales o sacos
Gallinaza o estiércol bovino	20 costales o sacos
Carbón de olote de maíz	4 costales o sacos
Melaza de caña de azúcar u 8 kilos de piloncillo o panela	8 litros
Olote de maíz bien molido (tipo salvado; subproducto proveniente del desgranado mecánico de la mazorca de maíz)	3 costales o sacos
Levadura granulada para pan	1 kilogramo
Agua suficiente para humedecer la mezcla (prueba del puño).	

Preparación

Seguir las instrucciones para la preparación del abono orgánico fermentado original, tipo bocashi.

Adecuación del abono orgánico tipo bocashi en el Estado de Querétaro, México

Ingredientes	Cantidad
Estiércol vacuno seco y bien molido	200 kilogramos
Tierra cribada o tamizada	200 kilogramos
Paja de trigo bien trituradas	4 pacas
Cisco carbón de olote de maíz	50 kilogramos
Salvado de trigo	50 kilogramos
Cal o ceniza de fogón de leña	40 kilogramos
Pulque o 5 kilogramos de piloncillo o panela	10 litros
Agua suficiente para humedecer la mezcla, (prueba del puño)	

Fuente: M.C. Valero Garza Jesús. INIFAP. Líder nacional del programa de investigación en agricultura orgánica. Estado de Querétaro. México.



Preparación

Seguir las instrucciones para la preparación del abono orgánico fermentado original, tipo bocashi.

El “tlaxcashi”: Adecuación del abono orgánico tipo bocashi por el grupo Vicente Guerrero, del municipio de Españita, en el Estado de Tlaxcala, México.

Manual para promotores campesinos. Fertilidad, conservación y manejo de suelos. Memoria de noviembre de 1999. Grupo Vicente Guerrero del municipio de Españita, en el Estado de Tlaxcala, México

Ingredientes	Cantidad
Rastrojo o paja bien picada	2 costales o sacos
Tierra	2 costales o sacos
Estiércol (gallina, vaca, conejo).	2 costales o sacos
Cal o ceniza de fogón.	4 kilogramos
Carbón.	1 costal o saco
Levadura para pan ó 5 litros de pulque.	1 libra
Melaza o 2 kilogramos de piloncillo.	4 litros
Agua suficiente para humedecer la mezcla (prueba del puño).	

Preparación

Seguir las instrucciones para la preparación del abono orgánico fermentado original, tipo bocashi.

Abono orgánico bioveloz de siete días, tipo bocashi

Productores de café orgánico de Nicaragua y Costa Rica, en un intercambio de experiencias campesinas en el municipio de Cuá, Nicaragua, 1998.

Ingredientes	Cantidad
Tierra negra bien cribada tamizada.	40 costales o sacos
Cascarilla o cisco de café o pulpa seca.	20 costales o sacos
Gallinaza o estiércol bovino.	20 costales o sacos
Pulidura o salvado de arroz.	2 costales o sacos
Carbón bien triturado (cisco de carbón).	4 costales o sacos
Harina de hueso.	20 kilos
Harina de carne o sangre.	20 kilos
Harina de pescado.	20 kilos
Melaza o miel de caña	10 litros
Cal agrícola o ceniza de fogón de leña.	20 kilos
Agua suficiente para humedecer la mezcla (prueba del puño).	

Preparación

Seguir las instrucciones para la preparación del abono orgánico fermentado original, tipo bocashi. Esta versión del abono fermentado necesita menos tiempo para su fermentación. Solamente en siete días ya se encuentra listo para ser utilizado. Esta aceleración en su preparación, de cierta forma está asociada al gran contenido diversificado en los ingredientes (proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas, entre otros).

Veinticuatro horas (un día) después de haber mezclado los ingredientes, la fermentación se acelera y la temperatura tiende a subir a valores muy altos, lo cual no es deseable para la calidad del abono. Por lo tanto, lo ideal es voltear la mezcla como mínimo dos veces al día (mañana y tarde) para controlar la temperatura durante los siete días que dura la preparación.

Por otro lado, la altura del montón también debe regularse paralelamente a medida que se controla la temperatura, hasta alcanzar finalmente una capa de aproximadamente 15 a 20 centímetros de altura. Al final de todo el proceso, el abono debe tener un color uniforme de polvo; estar completamente seco y a una temperatura ambiente.

Nota

Después de que este tipo de bocashi haya fermentado y se encuentre completamente frío, se puede enriquecer con una formulación biológica de 300 a 400 gramos de *Trichoderma*, principalmente para utilizarlo en el cultivo de hortalizas, especialmente en tomate, pimentón y papa. La semilla o el inóculo del *Trichoderma* y de otros microorganismos nativos, los podemos conseguir y al mismo tiempo reproducir de una forma muy sencilla, a través del manto o tierra de foresta fermentada, con melaza y salvado de arroz.

Observaciones

Somos conscientes de las limitaciones económicas que muchas comunidades campesinas padecen

para adquirir algunos de los materiales aquí propuestos en algunas formulaciones, sin embargo, en muchos lugares que frecuentamos es muy común encontrar con cierta facilidad el acceso a los desperdicios (pelo, cuero, sangre, huesos, cuernos, pezuñas, contenido ruminal y biliar, etc.) que se generan a partir del sacrificio de animales vacunos y porcinos; por otro lado, en muchas regiones, principalmente las de origen costeros, también es usual hallar una gran cantidad de desperdicios originarios de la pesca y del consumo de mariscos y pescado; materiales que bien procesados localmente, abaratan los costos de algunos abonos aquí propuestos, los cuales nos parecen muy caros porque siempre pensamos en adquirir los ingredientes como insumos procesados por la industria para elaborarlos.

En caso de que sea muy difícil obtener las diferentes harinas (hueso, carne, sangre, pescado) se puede sustituir la totalidad del peso de todas las harinas requeridas, por una de ellas, lo cual depende de cuál sea la más común en su región. En lo relacionado con la utilización de la harina de pescado para elaborar abonos, recomendamos leer las críticas bien fundamentadas de Julios Hensel a la industria sueca, las cuales se encuentran en el Capítulo 4 de este manual.

“La mayor dificultad para elaborar muchos tipos de abonos en muchas regiones, no está en cómo adquirir económicamente los ingredientes; sino en la falta de conocimientos para aprovechar al máximo los recursos locales que se disponen”

Algunas formulaciones para el aprovechamiento de los “desperdicios” de los cultivos del café y del plátano en la zona del eje cafetero colombiano

En la zona del eje cafetero colombiano, comprendida entre los departamentos del Quindío, Risaralda y Caldas es muy común observar el mal aprovechamiento y la falta de manejo adecuado de los materiales orgánicos como la pulpa, el mucílago o aguas mieles y el pergamino o cisco del café que resulta después de la trilla del grano; así como del vástago o pinzote, el pseudo tallo y el rizoma del plátano. Con la finalidad de maximizar el aprovechamiento de estos materiales, presentamos algunas ideas para la elaboración de abonos orgánicos enriquecidos con otros materiales, que por su excelente calidad, pueden sustituir los fertilizantes comerciales con la posibilidad de bajar los costos de producción, mejorar la calidad de los cultivos y recuperar los suelos que se encuentran agotados.

Formulación No. 1

Ingredientes	Cantidad
Tierra	20 sacos o costales
Gallinaza	20 sacos o costales
Pulpa de café	20 sacos o costales
Levadura para pan.	1 kilo
Carbón vegetal triturado (cisco de carbón).	3 sacos o costales
Salvado o pulidura de arroz (50 kilos).	1 saco o costal

Humedad: se debe considerar la prueba del puño para lograr en lo máximo entre un 35% y un 45%

de humedad. En caso que los materiales estén muy secos, lo ideal para conseguir la humedad es aprovechar el mucílago del café o las llamadas aguas mieles del beneficio de la cereza, o también se puede aprovechar el jugo de los tallos de las matas de plátano que se han cosechado.

Formulación No. 2

Ingredientes	Cantidad
Tierra	20 sacos o costales
Tallo picado de plátano	20 sacos o costales
Gallinaza	20 sacos o costales
Levadura para pan, granulada o en barra.	1 kilo
Salvado o pulidura de arroz.	50 kilos
Carbón vegetal triturado (cisco de carbón).	3 sacos o costales

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).

Formulación No. 3

Ingredientes	Cantidad
Tierra	20 sacos o costales
Tallo de plátano bien picado.	20 sacos o costales
Gallinaza	20 sacos o costales
Levaduras para pan.	2 kilos
Salvado o pulidura de arroz (50 kilos).	1 saco o costal
Carbón vegetal triturados (cisco de carbón).	3 sacos o costales

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).

Formulación No. 4

Ingredientes	Cantidad
Tierra	20 sacos o costales
Pulpa de café	20 sacos o costales
Gallinaza	20 sacos o costales
Levadura para pan, granulada o en barra.	1 kilo

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).

Formulación No. 5

Ingredientes	Cantidad
Tierra	20 sacos o costales
Cisco o pergamino de café (cascarilla)	20 sacos o costales
Pulpa de café	20 sacos o costales
Gallinaza o estiércol vacuno seco.	20 sacos o costales
Levadura para pan, granulada o en barra.	2 kilos
Carbón vegetal triturado (cisco carbón).	3 sacos o costales
Salvado o pulidura de arroz (100 kilos).	2 sacos o costales

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).



Formulación No. 6

Ingredientes	Cantidad
Tierra	20 sacos o costales
Estiércol de cerdo	20 sacos o costales
Cisco pergamino de café (cascarilla),	20 sacos o costales
Levadura para pan, granulada o en barra.	1 kilo
Salvado o pulidura de arroz (50 kilos).	1 saco o costal
Carbón vegetal triturado (cisco de carbón).	3 sacos o costales

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).

Formulación No. 7

Ingredientes	Cantidad
Pulpa de café	20 sacos o costales
Cisco o pergamino de café (cascarilla).	20 sacos o costales
Estiércol de cerdo o vacuno.	20 sacos o costales
Levadura para pan, granulada o en barra.	1 kilo
Salvado o pulidura de arroz (50 kilos).	1 saco o costal

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).



Formulación No. 8

Ingredientes	Cantidad
Tierra	20 sacos o costales
Gallinaza	20 sacos o costales
Tallo bien picado de plátano.	20 sacos o costales
Pulpa de café	20 sacos o costales
Cisco o pergamino de café (cascarilla)	20 sacos o costales
Salvado o pulidura de arroz (50 kilos).	1 saco o costal
Levadura para pan, granulada o en barra.	2 kilos

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad de un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).

Formulación No. 9

Ingredientes	Cantidad
Estiércol de cerdo o vacuno	20 sacos o costales
Tierra.	10 sacos o costales
Cisco pergamino de café (cascarilla).	20 sacos o costales
Levadura para pan, granulada o en barra.	1 kilo
Carbón vegetal triturado (cisco carbón).	3 sacos o costales
Salvado o pulidura de arroz (100 kilos).	2 sacos o costales

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).

Formulación No. 10

Ingredientes	Cantidad
Gallinaza o estiércol vacuno.	20 sacos o costales
Cisco o pergamino de café (cascarilla).	20 sacos o costales
Levadura para pan, granulada o en barra.	1 kilo
Carbón vegetal bien triturado,(cisco carbón)	3 sacos o costales
Salvado o pulidura de arroz (50 kilos).	1 saco o costal

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).

Formulación No. 11

Ingredientes	Cantidad
Tierra (bien seca y tamizada)	5 sacos o costales
Gallinaza	20 sacos o costales
Cisco o pergamino de café (cascarilla).	20 sacos o costales
Salvado o pulidura de arroz (100 kilos).	2 sacos o costales
Levadura seca para pan, granulada o en barra.	1 kilo
Melaza o miel de caña.	1 galón
Carbón vegetal bien triturado (cisco de carbón)	4 sacos o costales

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).

Formulación No. 12

Ingredientes	Cantidad
Gallinaza o estiércol vacuno.	20 sacos o costales
Cisco o pergamino de café (cascarilla).	20 sacos o costales
Salvado de arroz o pulidura (100 kilos).	2 sacos o costales
Levadura seca para pan.	1 kilo
Melaza o miel de purga de caña.	1 galón
Carbón vegetal bien triturado (cisco carbón).	4 sacos o costales
Harina de hueso.	1 saco o costal
Calfós o fosforita huila (roca fosfórica).	1 saco o costal

Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).



Formulación No. 13

Ingredientes	Cantidad
Pulpa de café	20 sacos o costales
Cisco o pergamino de café (cascarilla).	20 sacos o costales
Gallinaza o estiércol vacuno.	20 sacos o costales
Levadura seca para pan, granulada o en barra.	2 kilos
Melaza o miel de caña.	1 galón
Carbón vegetal, bien triturado (cisco de carbón).	4 sacos o costales
Calfós o fosforita huila (roca fosfórica).	3 sacos o costales
Harina de huesos	2 sacos o costales
Salvado o pulidura de arroz (100 kilos)	2 sacos o costales

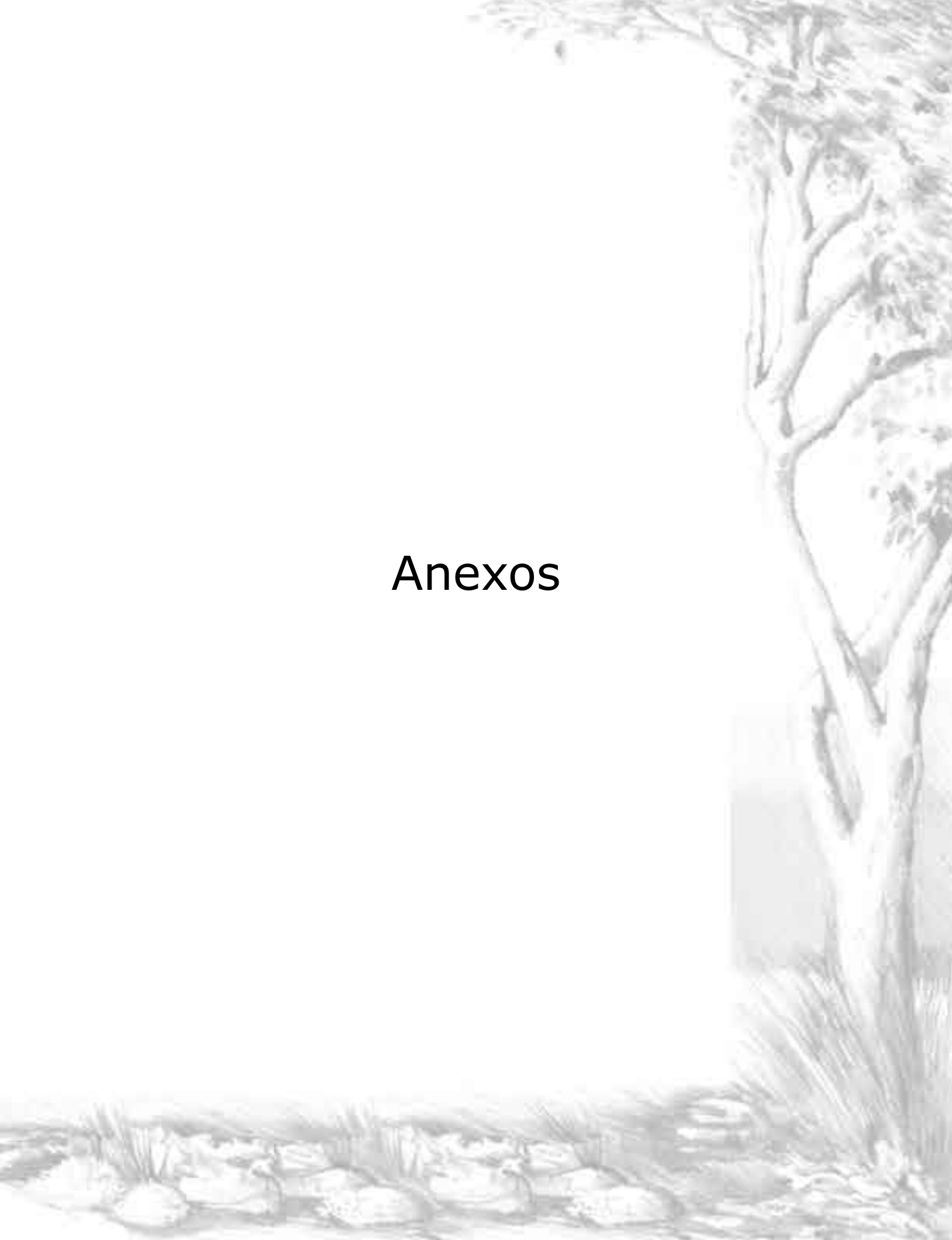
Agua mezclada con el mucílago del café, hasta conseguir una humedad entre un 35% y 45% (hacer la prueba del puño).



Nota:

Observar que algunas formulaciones, como las Nos. 11, 12 y 13, son preparaciones que exigen una mayor inversión económica en relación con los otros ejemplos. Sin embargo, la calidad de los mismos será superior en cuanto a nutrición se refiere y se obtendrán resultados en menor tiempo. Por otro lado, no hay que olvidar que la toma de decisiones para elaborar estos abonos está en sus manos y no en las de las casas comerciales, técnicos y cooperativas que hacen cada vez más dependientes y pobres a los productores. Por último, no olvidemos que la forma como se elaboran estos abonos es con las mismas instrucciones, para la preparación del abono orgánico fermentado tipo bocashi, donde de acuerdo con las habilidades para prepararlos y procesarlos, los agricultores pueden demorar entre 8 y 16 días para estar listos y pasar a utilizarlos en los cultivos. Las fórmulas No. 14, 15, 16, 17, etc., usted puede inventarlas según sus condiciones económicas y los materiales que encuentre localmente para su elaboración, y principalmente, de acuerdo con su creatividad.

Anexos



Indice

	Páginas
Anexo 1	
Razones por las cuales una hilera alta es menos eficiente que una hilera de tamaño adecuado en la preparación de las aboneras o composta _____	63
Anexo 2	
La metamorfosis de la mierda de vaca hacia el humus _____	65
Anexo 3	
Riqueza media N, P ₂ O ₅ y K ₂ O de distintos tipos de estiércol _____	68
Anexo 4	
Un suelo sano es el ambiente natural de los microorganismos productores de antibióticos _____	69
Anexo 5	
Número relativo de antibióticos producidos por distintos grupos microbianos _____	70
Anexo 6	
Algunos aportes físicos, químicos y biológicos que se logran con la materia orgánica y los abonos verdes _____	71
Anexo 7	
Principales aportes que se logran con los abonos verdes _____	74
Anexo 8	
Cálculo matemático para preparar abonos orgánicos _____	76
Anexo 9	
Influencia del pH del suelo en la nutrición de las plantas _____	80

Anexo 1

Razones por las cuales una hilera alta es menos eficiente que una hilera de tamaño adecuado en la preparación de las aboneras o composta

Hilera muy alta (cualquier tamaño mayor de 2,5 m x 1,4 m)	Hilera de tamaño adecuado (máximo 2,5 m ancho x 1,4 m / altura)
Demasiada presión de los materiales, del punto de vista biológico, químico y físico.	Presión de los materiales aceptable, del punto de vista biológico, químico y físico.
No es posible una estructura interna para el flujo de oxígeno(aireación), lo cual conduce a:	La presión de los materiales todavía permite una estructura interna, lo cual supone:
→ Poco flujo de oxígeno o ninguno minutos después del volteo	→ Posibilidad de flujo de oxígeno poco por varias horas después del volteo.
La presión del material incrementa la temperatura, la cual, poco tiempo después sobrepasa los 65°C en el centro	La presión del material todavía se encuentra en el rango del volteo, donde la temperatura puede mantenerse por debajo de los 65°C entre volteos.
Las altas temperaturas conducen a:	Mientras las temperaturas se mantengan por debajo de 65°C:
→ Inicia un proceso de carbonización y malos olores	→ El material sufre un proceso de composteo y no se quema
→ Inestabilidad biológica	→ Proceso biológico estable y gradual
→ Pérdida excesiva de humedad hasta llegar al punto donde el proceso ya no es viable.	→ La pérdida de humedad se mantiene en un rango aceptable que puede restituirse en algunos casos.
→ Pérdida excesiva de nutrimentos	→ El proceso tiende a conservarse en todo sentido; es decir, se minimiza la pérdida de nutrimentos

Usted podría suponer que en el caso de una hilera muy alta, debería ser posible mantener la temperatura dentro del rango deseado por medio de volteos más frecuentes. Esto es verdad hasta cierto punto.

Debido a que una mayor cantidad de material afecta a una mayor cantidad de factores e inhibe el proceso de muchas formas, usted encontrará que es difícil mantener la temperatura por debajo de los 65 °C, aun con volteos más frecuentes.

Hilera muy alta (cualquier tamaño mayor de 2,5 m x 1,4 m)	Hilera de tamaño adecuado (máximo 2,5 m ancho x 1,4 m)
El volteo más frecuente a lo largo del proceso conduce a la destrucción del humus recién formado o inhibe completamente su formación.	La necesidad de los volteos disminuye durante la etapa de formación, lo cual es necesario para garantizar la formación de humus en el compost.

Compost bien descompuesto

Conversión

microbiológica

Rango tóxico (fase reducida)	Rango óptimo (fase oxidativa)
CH ₄ metano	CO ₂ dióxido de carbono
NH ₃ amoníaco	NO ₃ ⁻ nitrato
PH ₃ fosfina Trihidruro de fósforo Hidruro de fósforo	PO ₄ ³⁻ fosfato
SH ₂ sulfuro de hidrógeno ácido sulfhídrico	SO ₄ ²⁻ sulfato
BH ₃ borano Trihidruro de boro Hidruro de boro	BO ₃ ³⁻ borato

Teoría de la vitalidad de la fertilización del suelo

Se puede decir:

Un suelo no es fértil debido a que contiene grandes cantidades de humus (teoría del humus), o de minerales (teoría de los minerales), o de nitrógeno (teoría del nitrógeno), sino debido al crecimiento continuo de numerosos y variados microorganismos, principalmente bacterias y hongos, los cuales descomponen nutrientes a partir de la materia orgánica que suministran las plantas y animales y los reconstruyen en formas disponibles para la planta.

Esta destreza especial “de la vida del suelo” consiste en poner a disposición de la planta los minerales, en formar humus y otras sustancias diferentes, mocos y la estructura grumosa del suelo.

Un suelo con las cualidades mencionadas anteriormente, establece un excelente ambiente de crecimiento sano y vital para las raíces de las plantas.

Nuestra “vida del suelo” se encarga de un buen suministro de agua-nutrientes-agentes activos (fitohormonas, antibióticos, enzimas y co-enzimas, etc.) para las plantas y las protege de patógenos e insectos, garantizando el mejor crecimiento posible en diferentes climas.

¡La vida del suelo es la base para la fertilidad del suelo!

De acuerdo con la Teoría de la Vitalidad, la fertilidad de un suelo es mayor, mientras mayor sea el peso y variedad de su vida, que crece y se alimenta sobre y dentro de él.

Anexo 2

La metamorfosis de la mierda de vaca hacia el humus

1. La mierda de vaca se seca (esto permite una mejor circulación de oxígeno a través del material orgánico que hace parte de la mierda de vaca).
2. La mierda de vaca recibe los rayos solares y con esto sufre un proceso de selección natural. Esto se debe a que muchos estiércoles contienen microorganismos que no tienen aparentemente ninguna función en la formación de un humus saludable.
3. Los insectos visitan la mierda de vaca (Con esto inoculan el material orgánico con otros microorganismos que ayudan en el proceso de descomposición).
4. Algunos pájaros rompen la plasta seca de la mierda de vaca (Esto expone más el material al sol y al oxígeno).
5. Los escarabajos mierderos visitan la plasta de la mierda de vaca (Introducen o inoculan en la mierda microorganismos que son imprescindibles para el proceso de la descomposición y la formación de humus).
6. La lluvia arrastra las sustancias descompuestas (solubles en agua) hacia las primeras capas del suelo.
7. De ahí en adelante, los microorganismos en el suelo continúan con el proceso de la formación del humus.
8. Un suelo debe tener microorganismos humificantes para poder fijar las sustancias solubles en agua y conservarlas.

Una vez que las sustancias descompuestas se lixivian en el suelo, la microflora del suelo comienza a actuar.

Existen dos grupos principales de microorganismos en el suelo:

Los descomponedores y los humificantes.

En este caso, la descomposición ya ha ocurrido sobre el suelo y los humificantes se encuentran realizando su tarea. Los microorganismos descomponedores están descansando. Si hubiera algún pedazo de raíz o residuo de cultivo, los microorganismos descomponedores comenzarían su tarea.

En un suelo con una población adecuada de microorganismos descomponedores y humificantes, los microorganismos se turnarán para trabajar la materia orgánica.

Por supuesto, si hacen falta los humificantes, los descomponedores siempre realizarán su tarea, pero no habrá quién se haga cargo de unir los nutrientes. Esto puede conducir a situaciones de desperdicio.

Los principales daños en la falta de microorganismos humificantes (falta de enlace de nutrientes) son dos:

- Las plantas absorben demasiados nutrimentos, lo cual se torna dañino para la salud de los animales que se alimentan de un pastizal (o para los seres humanos que se alimentan de hortalizas producidas en esos suelos).
- Los nutrimentos se lixivian a la capa freática y contaminan el medio ambiente.

Una observación muy importante, la cual cualquier persona puede hacer, es que a los animales generalmente no les gusta alimentarse nuevamente en las pasturas, al poco tiempo de haber comido en ellas. Algunas veces, los animales se ven obligados a hacerlo por el manejo a que son sometidos, pero dejan parches en los sitios donde han depositado su plasta de mierda.

Existe una razón muy importante para que este comportamiento se dé, principalmente en el ganado vacuno, es que en los suelos que presentan una microflora humificante pobre o ninguna, el pasto absorberá muchos nutrientes altamente solubles, los cuales no son saludables para los animales. El instinto protege a los animales de comer pastos con altos contenidos de nutrimentos (especialmente nitrógeno en forma de nitratos).

Una experiencia que cualquier persona puede realizar es que al aplicar un compost de excelente calidad en una pradera, observará que los animales en la próxima vez que visiten la pastura, la misma será devorada como si hace mucho tiempo no hubieran estado en ella.

La explicación detrás de este hecho es que el compost de excelente calidad que fue aplicado,

contiene microorganismos humificantes que ayudan a unir los nutrimentos de la mierda de vaca que ha sido dejada sobre las pasturas. Entonces el pasto que vuelve a crecer, estará libre de elementos no saludables y a los animales les gustará pastar en esos lugares.

Es muy importante entender que los microorganismos realizarán bien su tarea y poblarán un lugar en la medida en que se mantengan ocupados. Cuando no hay suministro de alimento, los microorganismos dejarán de trabajar y comenzarán a morir.

Los microorganismos humificantes son los primeros en morir. Si un suelo se mantiene desnutrido por mucho tiempo, entonces pierde sus habilidades humificantes para siempre, ya que los microorganismos humificantes muertos simplemente no vuelven a la vida cuando nuevamente hay disponibilidad de alimento en el lugar.

Cuando un suelo se ha mantenido desnutrido por un largo periodo, los microorganismos descomponedores se reducen, pero los microorganismos humificantes se reducen aún más.

Generalmente, la descomposición de la materia orgánica estará ocurriendo, incluso cuando se reduce el número de microorganismos descomponedores.

Una vez los nutrimentos se tornan solubles en agua, solamente una parte de éstos se fija y utiliza; el resto se pierde.

El mejor indicador de este problema son los nitratos en la capa freática o en ríos y lagos.

Existen básicamente tres pasos que llevan la materia orgánica hasta humus

1. Descomposición de la materia orgánica cruda en nutrientes solubles en agua.
2. Una primera fijación de los nutrientes solubles en agua, en “compuestos de cadena corta”, llamado humus nutriente.
3. Una unión y fijación posterior del humus nutriente en compuestos de cadena más larga, llamado humus permanente.

Mientras mejor funcione el ecosistema, más rápidamente atrapa los nutrientes, sin ninguna pérdida.

La utilización del humus

En términos sencillos se podría decir que:

Este es el proceso por medio del cual la planta envía señales a los microorganismos sobre qué nutriente necesita, los microorganismos a partir del humus sacan estos nutrientes para colocarlos a disposición de la planta.

Esto siempre ocurre a partir del estado de humus nutriente, el cual se reduce a sustancias solubles en agua.

El humus permanente (de cadena larga) primero se reduce a humus nutriente (de cadena corta) y después a nutrientes para la planta solubles en agua.

En el compostaje, nos interesa alcanzar el estado de humus nutriente. Nuestro objetivo no es producir humus permanente a través de un proceso de compostaje. Todo lo que necesitamos lograr por medio del compostaje es digerir y proteger los nutrientes de tal forma que no sean solubles en agua.

La formación de humus permanente puede ocurrir en el suelo, ya que el peligro de pérdidas ha sido superado con la formación de humus nutriente.

Es importante tener en mente que el compost debe ser incorporado solamente en la capa arable del suelo, donde se garantiza el flujo de oxígeno.

La palabra utilizada para denominar la tierra, al principio de las lenguas indoeuropeas, hace miles de años (nadie sabe exactamente cuántos) era *dhghem*. A partir de esta palabra, que no significa más que tierra, surgió la palabra humus, que es el resultado del trabajo de las bacterias del suelo. Y, para darnos una lección, de la misma raíz surgieron humilde y humano.

Lewis Thomas
1913 - 1993

Anexo 3

Riqueza media N, P₂O₅ y K₂O de distintos tipos de estiércol

Estiércol	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	Kilogramos por cada 1.000 kg de estiércol		
Caballo	6.7	2.3	7.2
Vacuno	3.4	1.3	3.5
Cerdo	4.5	2.0	6.0
Oveja	8.2	2.1	8.4
Gallina	15.0	10.0	4.0

Contenido promedio de algunos elementos nutritivos de estiércol vacunos, equinos, porcinos y gallina, en cantidades promedio por tonelada

1	Azufre	0.5 kilogramos
2	Magnesio	2.0 kilogramos
3	Calcio	5.0 kilogramos
4	Manganeso	30-50 gramos
5	Boro	4 gramos
6	Cobre	2 gramos

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Fertilización en diversos cultivos. Manual de asistencia técnica # 25. Centro de investigación, Tibaitatá. Colombia. Pág. 12.

Cantidad de estiércol producido anualmente por varias especies animales

Animal	Peso anual del estiércol en toneladas métricas
Caballo	10.0
Vacuno de engorde	16.0
Vaca lechera en establo	12.0
Vaca lechera semiestabulada	6.0
Oveja	0.6
Cerdo	1.5
Gallina ponedora	0.07

Fuente: Instituto Colombiano Agropecuario. ICA. Fertilización en diversos cultivos. Manual de asistencia técnica # 25. Centro de investigación, Tibaitatá. Colombia. Pág. 12.

Anexo 4

Un suelo sano es el ambiente natural de los microorganismos productores de antibióticos

La autodesinfección de un abono se logra por medio de la descomposición que bacterias, actinomicetos y hongos hacen de los restos orgánicos presentes en el suelo. Los productos resultantes de la actividad microbiológica poseen un efecto antagonista sobre las enfermedades del ser humano, animales y plantas.

Especie y agente activo	Actividad antagónica
<i>Trichoderma (Moho)</i>	Ataca a los patógenos que provocan enfermedades de las raíces.
<i>Trichoderma lignorum</i>	Ataca al tizón de las raíces en los cítricos o fitóftora de la raíz.
<i>Trichoderma viridis</i>	Ataca al hongo <i>Rhizoctonia solani</i> que provoca pudriciones en el repollo joven
<i>Trichoderma lignorum</i>	Ataca al hongo <i>Phymatotrichum omnivorum</i> en sandía capturando las hifas de este hongo filamentoso y provocando su muerte.
Varios hongos	Atacan al hongo <i>Fusarium lini</i> que provoca la marchites de la planta de linaza.
<i>Penicillium expansum</i>	Ataca a los hongos <i>Pythium</i> o <i>Baryanum</i> que provoca la podredumbre de gramíneas.
Antimicina (actinomicetos) (<i>Streptomyces griseoviridis</i>)	Produce la inhibición más o menos fuerte de 33 hongos que han sido investigados por provocar enfermedades.
Actinomicetos 105	Ataca a los patógenos responsables de las podredumbres del tallo de las plántulas de zanahoria, café y negra del manzano, de la botritis, y monilia, de la mancha de fuego, del cancro del castaño, de la enfermedad del olmo holandés, del tizón de la papa/patata, y otras enfermedades.
Bacilos cortos (de trinidad)	Produce un antibiótico resistente a altas temperaturas que inhibe el crecimiento de 40 especies conocidas de hongos y levaduras en una dilución 1 : 1.000.000
Numerosas bacterias	Atacan la roña de la papa/patata y al carbón del maíz (<i>Ustilago maydis</i>)
<i>Bacillus simplex</i>	Presenta un efecto antagonista sobre <i>Rhizoctonia solani</i> (pudrición de las raíces). Produce un antibiótico que ataca a las enfermedades de las arvejas/guisantes y pepinos.
Varias bacterias	Eliminan a los hongos <i>Fusarium</i> y <i>Helminthosporium</i> que destruyen los cereales y la linaza.

Anexo 5

Número relativo de antibióticos producidos por distintos grupos microbianos

Grupo microbiano	Número de antibióticos
Hongos	
Ficomicetos	14
Ascomicetos	299
Penicillium	123
Aspergillus	115
Basidiomicetos	140
Hongos imperfectos	315
Bacterias	
Especies de pseudomonas	171
Enterobacterias	36
Micrococos	16
Lactobacilos	28
Bacilos	338
Bacterias diversas	274
Actinomicetos	
Especies de Mycobacterium	4
Especies de Actinoplanes	18
Especies de Streptomyces	3.872
Especies de Micromonospora	41
Especies de Thermoactinomyces	17
Especies de Nocardia	48
Otras especies de actinomicetos	2.078

Anexo 6

Algunos aportes físicos, químicos y biológicos que se logran con la materia orgánica y los abonos verdes

La materia orgánica y los abonos verdes son importantes para la evolución geológica y biológica de los suelos que se cultivan en América Latina, ya que hacen soluble lo insoluble y facilitan la conquista de la profundidad de los suelos (el perfil) aumentando cada vez más el grosor de la capa cultivable (el horizonte), al mismo tiempo que los recuperan y los conservan contra los impactos que provocan su erosión.

La materia orgánica y los abonos verdes minimizan y amortiguan los grandes impactos que sufren los suelos con la actual explotación irracional de los sistemas agropecuarios, a partir de las presiones socioeconómicas y ambientales impuestas por una sociedad agraria mercantilista, que constantemente los saquea y los degrada para satisfacer “necesidades” cortoplacistas cada vez mayores, sin cuestionarse la importancia de la conservación y rehabilitación mineral de la tierra, como un aporte social para la construcción de poblaciones agrarias más justas y humanas. Por otro lado, los sistemas naturales difieren de los agrosistemas productivos por su gran estabilidad sistémica, dinamismo y funcionalidad, mientras que los agrosistemas pierden estas características por la intervención antrópica, conduciendo en casos ex-

tremos a una situación de contaminación, degradación y alteración biogeoquímica irreversible.

En este sentido, presentamos a continuación algunos aportes que se logran al trabajar con la materia orgánica y los abonos verdes en tierras que están con condiciones de cultivo en América Latina.

Algunos aportes físicos de la materia orgánica

- Conserva la humedad.
- Aumenta los cambios de temperatura.
- Amortigua la capacidad calorífica.
- Protege del sol y del viento, evitando el resqueamiento del suelo.
- Permite el agregado de partículas elementales.
- Evita el impacto directo de las gotas de agua.
- Reduce la evaporación.
- Mejora el balance hídrico.
- Reduce la erosión.
- Reduce el escurrimiento superficial del agua.
- Facilita el drenaje en el laboreo.
- Aumenta la permeabilidad estructural.
- Aligera los suelos arcillosos.
- Físicamente frena el desarrollo de otras plantas.
- Mantiene un régimen térmico más estable.
- Reduce la desagregación de las partículas del suelo y el encostramiento superficial.

- Aumenta la formación de agregados hidrorresistentes.

Algunos aportes químicos de la materia orgánica

- Regula el pH.
- Aumenta el poder tampón.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- Mantiene los cationes en forma cambiante.
- Favorece la fertilidad fosfatada del suelo.
- Favorece la formación de biofosfatos o fosfomatos (ácidos húmicos + aniones de fosfatos).
- Forma quelatos.
- Mantiene las reservas y el balance estable del nitrógeno en el suelo.
- Aumenta el poder de retención de macronutrientes como calcio, magnesio, sodio, potasio y nitrógeno.
- Formación de compuestos, con una gran libertad de movimientos en el suelo.

Para el caso del hierro, la materia orgánica actúa complejando los iones de hierro y aluminio existentes en los suelos ácidos.

- Para el potasio, la materia orgánica reduce la fijación del mismo por las arcillas, dado que aporta puntos de absorción del potasio, reversibles - incremento de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) - los cuales actúan como alternativa a los espacios internos de las arcillas.

Algunos aportes biológicos de la materia orgánica

- Favorece la respiración radicular.
- Favorece la germinación de semillas.

- Favorece la salud de las raíces.
- Regula la actividad micro y microbiológica del suelo.
- Se transforma en una de las principales fuentes energéticas para microorganismos heterótrofos.
- El intercambio gaseoso desprendido por la constante actividad microbiológica, favorece la evolución de la solubilización mineral.
- Modifica e incrementa la actividad enzimática.
- Incrementa la actividad de la rizosfera.
- Mejora la nutrición y la disponibilidad de los minerales para los cultivos.
- Favorece la biodegradación de muchas sustancias tóxicas presentes en los suelos.
- Aumenta la digestión biológica del suelo.
- Favorece la producción de sustancias fitoestimulantes como el ácido indol acético (AIA), el triptófano y diversos ácidos orgánicos.
- Favorece el incremento de la población microbiana aeróbica, responsable entre otras acciones por la humificación de la materia orgánica, la nitrificación, la fijación del nitrógeno atmosférico, así como la evolución biológica del azufre y del fósforo.
- Favorece el incremento de vitaminas (B6, B12, ácido pantoténico, riboflavina, biotina, entre otras) e incluso de muchos antibióticos como la estreptomicina, la penicilina y la tetramicina.
- Potencializa los efectos de la fertilización mineral.
- Favorece y actúa directamente sobre los procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas, aumentando la permeabilidad de las membra-

nas celulares, elevando la actividad de los fenómenos sintetizantes, así como el contenido de la clorofila y la intensidad de la respiración y en

general activando de forma equilibrada el metabolismo de los vegetales y paralelamente el de los microorganismos.



Anexo 7

Principales aportes que se logran con los abonos verdes

1. Conservan la humedad de los suelos y reducen la evaporación.
2. Amortiguan los cambios de temperatura.
3. Evitan el impacto directo del agua y en el suelo.
4. Impiden la desagregación del suelo y evitan la formación de costras impermeables superficiales.
5. Protegen los suelos del sol y del viento.
6. Son una fuente constante de materia orgánica.
7. Reducen el escurrimiento superficial del agua.
8. Contribuyen al mejoramiento de la tasa de infiltración y drenaje de los suelos.
9. Favorecen la bioestructura y estabilidad de los suelos.
10. Aumentan la capacidad efectiva del intercambio catiónico del suelo.
11. Mejoran la permeabilidad de los suelos, su aireación y porosidad.
12. Fijan el Nitrógeno atmosférico y promueven su aporte al suelo.
13. Controlan el desarrollo de la población de las plantas por su efecto supresor y/o alelopático.
14. Mejoran la capilaridad en los suelos.
15. Sirven para perforar capas compactadas y tienen el comportamiento de un arado biológico, tanto en el sentido horizontal como en el vertical.
16. Sirven para extraer agua y minerales del subsuelo aumentando su disponibilidad y evolución mineral.
17. Producen sustancias orgánicas fito-estimulantes de crecimiento, alelopáticas y fito-protectoras.
18. Auxilian la formación de ácidos orgánicos fundamentales al proceso de solubilización mineral.
19. Pueden ser utilizados para la alimentación tanto animal como humana.
20. Son una fuente energética alternativa (leña, carbón, forraje, otros).
21. Favorecen la colonización del suelo por la macro y microvida en las capas más profundas.
22. Sirven como fuente constante de producción de biomasa y semillas (perennes y anuales).
23. Favorecen la biodiversidad de la fauna y la flora, contribuyendo a la estabilidad ambiental.
24. Son una fuente de enriquecimiento nutricional del suelo y de reciclaje.
25. Sirven para solubilizar nutrientes no disponibles a los cultivos.
26. Con sus síntesis vegetales, mantienen en constante actividad los ciclos nutricionales en la relación de suelo/ microvida / planta.
27. Disminuyen la lixiviación de nutrientes hacia las capas más profundas del suelo.

28. Favorecen gradualmente el espesor del suelo útil, por el constante intemperismo de la roca madre.
29. Proveen al suelo una alta tasa de humus microbiológico.
30. Permiten a los agricultores tener mayores opciones económicas.
31. Su rotación y asociados favorecen el control de insectos, nematodos y microorganismos, particularmente los que atacan las raíces.
32. Combaten la desertificación, cuando controlan todos los factores que provocan erosión en los suelos.
33. Contribuyen al logro de cosechas más seguras y eficientes.
34. Sirven para el control de muchas especies de insectos con el “efecto trampa”, al mismo tiempo que atraen otras especies “benéficas”.

“Las abonos verdes son un sistema a la vez seguro, económico, eficaz y sencillo de tener una reconversión de una agricultura convencional hacia una agricultura orgánica”



Anexo 8

Cálculo matemático para preparar abonos orgánicos

Para preparar un abono orgánico, debemos mezclar materiales ricos en nitrógeno, con otros materiales ricos en carbono. Existe una fórmula matemática que permite calcular cuántas partes en peso del material rico en carbono ($C / N > 30$), debe entrar para cada parte de material rico en nitrógeno ($C / N < 30$), para la composición equilibrada de un buen abono orgánico.

Considerando que la relación ideal para preparar un buen abono sea la de $C/N = 30/1$, entonces la fórmula sería la siguiente:

$$X = \frac{(30 \text{ veces } N_n) \text{ menos } C_n}{C_c \text{ menos } (30 \text{ veces } N_c)}$$

$X =$ Cantidad en peso del material rico en carbono, para cada parte de nitrógeno

$N_n =$ % de nitrógeno, en el material rico en N.
(ver Tabla)

$C_n =$ % de carbono, en el material rico en N. (ver Tabla)

$N_c =$ % de nitrógeno, en el material rico en C. (ver Tabla)

$C_c =$ % de carbono, en el material rico en C. (ver Tabla)

Ejemplo del cálculo de un abono:

Se desea elaborar un abono utilizando:

- 1) Gallinaza + bagazo de caña o
- 2) Gallinaza + cisco de café o
- 3) Gallinaza + bagazo de caña + cisco de café.

Preguntas :

¿Cuántas partes se deben mezclar en peso, de cada material rico en carbono, para una parte en peso de gallinaza rica en nitrógeno?

Respuesta :

En la tabla de la composición de los diferentes materiales, obtenemos las siguientes informaciones :

Gallinaza: $N = 2,76\%$.

$C = 29,01\%$. $C/N = 11/1$

Bagazo de caña: $N = 1,07\%$. $C = 39,59\%$.

$C/N = 37/1$

Cisco de café: $N = 0,62\%$. $C = 51,73\%$.

$C/N = 83/1$

Cantidad de bagazo de caña :

$$\frac{(30 \times 2,76) - 29,01}{39,59 - (30 \times 1,07)}$$

igual a $\frac{53,79}{7,49}$ igual 7,18 partes de bagazo

Cantidad de cisco de café :

$$\frac{(30 \times 2,76) - 29,01}{51,73 - (30 \times 0,62)}$$

igual a $\frac{53,79}{33,1}$ igual 1,62 partes de cisco de café

Conclusiones:

- 1) Se deben mezclar 7,18 partes en peso de bagazo de caña o 1,62 partes en peso de cisco de café, por cada parte en peso de gallinaza.
- 2) Para el caso, en que se quieran utilizar los dos tipos de materiales ricos en carbono, se deben mezclar 2 partes en peso de gallinaza + 7,18 partes en peso de bagazo de caña + 1,62 partes en peso de cisco de café.



Composición promedio de materiales ricos en nitrógeno

Materiales	MO %	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Algodón semillas	95,62	54,96	4,58	12/1	1,42	2,37
Aserrín verde	30,68	16,32	0,96	17/1	0,08	0,19
7 Amora hojas	86,08	45,24	3,77	12/1	1,07	NE
8 Banano hojas	88,89	49,02	2,58	19/1	0,19	NE
Café afrecho	90,46	50,60	2,30	22/1	0,42	1,26
Cacao capsula	91,10	51,84	3,24	16/1	1,45	3,74
Café semillas	92,83	52,32	3,27	16/1	0,39	1,69
Cuasía ramos	93,61	52,35	3,40	15/1	1,08	2,98
Crotalaria juncea	91,42	50,70	1,95	26/1	0,40	1,81
Cebada bagazo	95,07	51,30	5,13	10/1	1,30	0,15
Cuero en polvo	92,02	43,75	8,74	5/1	0,22	0,44
Estiércol de cerdos	53,10	29,50	1,86	16/1	1,06	2,23
Estiércol de aves	52,21	29,01	2,76	11/1	2,07	1,67
Estiércol de equinos	96,19	25,50	1,67	18/1	1,00	1,19
Frijol canabalia	88,54	48,45	2,55	19/1	0,50	2,41
Guandul pajas	55,90	52,49	1,81	29/1	0,59	1,14
Guandul semillas	96,72	54,60	3,64	15/1	0,82	1,89
Guamos hojas	90,69	50,64	2,11	24/1	0,19	0,33
Lab lab	88,46	50,16	4,56	11/1	2,08	NE
Mucuna negra ramas	90,68	49,28	2,24	22/1	0,58	2,79
Naranja bagazo	22,58	12,78	0,71	18/1	0,12	0,41
Plumas	88,20	54,20	13,55	4/1	0,50	0,30
Ramio residuos	60,64	35,26	3,20	11/1	3,68	4,02
Residuos de cerveza	95,80	53,04	4,42	12/1	0,57	0,10
Sangre seca	84,96	47,20	11,80	4/1	1,20	0,70
Tabaco residuos	70,92	39,06	2,17	18/1	0,51	2,78
Torta de algodón	92,40	51,12	5,68	9/1	2,11	1,33
Torta de mani	95,24	53,55	7,65	7/1	1,71	1,21
Torta de linaza	94,85	50,94	5,66	9/1	1,72	1,38
Torta de higuerilla	92,20	54,40	5,44	10/1	1,91	1,54
Torta de soya	78,40	45,92	6,56	7/1	0,54	1,54
Yuca: ramas y hojas	91,64	52,20	4,35	12/1	0,72	NE

FUENTE: Paschoal, A.D. (1994)

NE = no encontrado; MO = Materia orgánica; C = Carbono; N = Nitrógeno; C/N = Relación Carbono/Nitrógeno;

P₂O₅ = Contenido de fósforo; K₂O = Contenido de potasio del material seco en masa.

Composición promedio de materiales ricos en carbono

Materiales	MO %	C %	N %	C/N	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
Acacia negra	86,99	53,20	1,40	38/1	0,10	NE
Aserrín de madera	93,45	51,90	0,06	865/1	0,01	0,01
Arroz cascarilla	54,55	30,42	0,78	39/1	0,58	0,49
Arroz pajas	54,34	30,42	0,78	39/1	0,58	0,41
Avena cascarilla	85,00	47,25	0,75	63/1	0,15	0,53
Avena pajas	85,00	47,52	0,66	72/1	0,33	0,91
Algodón cascarilla	96,14	53,00	1,06	50/1	0,23	0,83
Banano: tallos	85,28	46,97	0,77	61/1	0,15	7,36
Bagazo de caña	96,14	39,59	1,07	37/1	0,25	0,94
Cacao: cápsula	85,28	48,64	1,28	38/1	0,41	2,54
Café: pulpa	71,44	30,04	0,86	53/1	0,17	2,07
Cisco de café	88,68	51,73	0,62	83/1	0,26	1,96
Castaña cascara	89,48	54,76	0,74	74/1	0,24	0,64
Centeno cascarilla	96,24	46,92	0,68	69/1	0,66	0,61
Centeno pajas	98,04	47,00	0,47	100/1	0,29	1,01
Cebada cascarilla	85,00	47,60	0,56	85/1	0,28	1,09
Cebada pajas	85,00	47,25	0,75	63/1	0,22	1,26
Estiércol ovinos	82,94	46,08	1,44	32/1	0,74	1,65
Estiércol bovinos	96,19	53,44	1,67	32/1	0,68	2,11
Frijol pajas	94,68	52,16	1,63	32/1	0,29	1,94
Helecho marranero	95,90	53,41	0,49	109/1	0,04	0,19
Higuerilla capsulas	94,60	62,64	1,18	53/1	0,30	1,81
Maíz: pajas	96,75	53,76	0,48	112/1	0,38	1,64
Maíz: olotes	45,20	52,52	0,52	101/1	0,19	0,90
Pasto gordura	82,20	51,03	0,63	81/1	0,17	NE
Pasto guinea	93,13	49,17	1,49	33/1	0,34	NE
Pasto jaragua	92,38	50,56	0,79	64/1	0,27	NE
Pasto cidrón	88,75	58,84	0,82	62/1	0,27	NE
Pasto millón	90,51	50,40	1,40	36/1	0,32	NE
Pasto mimoso	91,52	52,14	0,66	79/1	0,26	NE
Pasto paspalun	91,60	47,97	1,17	41/1	0,51	NE
Piña: fibras	71,41	39,60	0,90	44/1	NE	0,46
Trigo: cascarilla	85,00	47,60	0,85	56/1	0,47	0,99
Trigo: pajas	92,40	51,10	0,73	70/1	0,07	1,28
Yuca: raíces	58,94	32,64	0,34	96/1	0,30	0,44
Yuca: ramas	95,26	52,40	1,31	40/1	0,35	NE
Yuca: cáscaras	96,07	53,50	0,50	107/1	0,26	1,27

FUENTE: Paschoal, A.D. (1994)

NE = no encontrado; MO = Materia orgánica; C = Carbono; N = Nitrógeno; C/N = Relación Carbono/Nitrógeno; P₂O₅ = Contenido de fósforo; K₂O = Contenido de potasio del material seco en masa.

Anexo 9

