

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIONES
Y ENSEÑANZA (CATIE)**

**CONSULTARÍA FINANCIADA POR LA
FUNDACIÓN CAFÉ FORESTAL Y COOCAFE**

**EL MANEJO DE SUELO EN LA
FINCA SOSTENIBLE DE CAFÉ**

PRODUCCIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS

Gabriela Soto
gabisoto@catie.ac.cr

- Marzo, 2004 -

ÍNDICE

ÍNDICE	2
I. ¿PARA QUE SIRVE EL SUELO?.....	4
II. ¿QUE HACE QUE UN SUELO SEA BUENO?	5
1. ¿Qué es la fertilidad química?	5
2. ¿Qué es la fertilidad física?	5
III. LA VIDA DEL SUELO	6
1. ¿Quién vive en una cucharadita de suelo?.....	6
2. ¿Qué importancia tiene la vida del suelo?.....	8
3. ¿Por qué siempre hemos visto a los microorganismos como plagas del suelo?.....	10
4. Como cuidar la vida del suelo.	10
TRABAJO EN GRUPOS 1.....	11
PRÁCTICAS PARA CUIDAR LA VIDA DEL SUELO:.....	12
PARA DAR AGUA A LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO.....	12
PARA DAR OXIGENO A LOS MICROORGANISMOS EN EL SUELO.....	12
PARA DAR COMIDA A LOS MICROORGANISMOS.....	13
Revisando lo que aprendimos 1.....	14
VI. LOS ABONOS ORGÁNICOS	15
1. Como hace compost la naturaleza.	15
2. Cómo preparar compost	16
a. ¿Quién hace el compost?	16
b. Condiciones ideales de compostaje.	16
Paso 1. Seleccionar el sitio.	16
Paso 2. Selección de los materiales a trabajar.	17
Paso 3. Tamaño de partículas	20
Paso 4. Fuente de energía.....	20
Paso 5. Tamaño de la cama de compostaje	20
Paso 6. Voltear	20
Paso 7. Monitorear la temperatura	21
3. Las etapas del compostaje	22
Etapa 1. Descomposición de materiales más suaves.	22
Etapa 2. Descomposición de materiales más duros.....	22
Etapa 3. Maduración.....	22
4. El humus o los ácidos húmicos	23
5. Cómo preparar bocashi.....	24
a. Los ingredientes del bocashi.....	24
b. El método de hacer bocashi.....	24
c. Uso del bocashi.....	25
6. Como preparar lombricompost.....	26
Etapa 1. Seleccionar el sitio para poner la lombricera	27
Etapa 2. Los desechos que come la lombriz.....	29
Etapa 3. Agregar las lombrices.....	30

Etapa 4. Alimentando las lombrices.....	30
Etapa 5. Manejo de lixiviados	30
Etapa 6. Cosecha del material terminado.	31
Etapa 7. Cómo usar el lombricompost en el campo	31
7. Como determinar la calidad del abono que hemos preparado.....	32
a. Análisis de laboratorio:.....	32
b. Prueba de germinación o madurez del compost.....	33
8. Cómo y cuándo aplicar los abonos orgánicos en café.....	33
a. Como hacer las aplicaciones.....	33
b. ¿Cuánto compost aplicar?	34
Revisando lo que aprendimos 3.....	34
V. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE SUELO DE MI FINCA	35
1. Por qué un suelo es bueno o malo?	35
2. La importancia de conocer el suelo que uno tiene.	36
3. Herramientas para hacer el diagnóstico del suelo	36
a. Fertilidad física del suelo.....	37
b. Fertilidad química del suelo	37
c. Y cómo anda la vida del suelo? Fertilidad ecológica	38
4. Calidad de agua producida en su finca.....	38
Revisando lo que aprendimos 4.....	39
VI. Literatura revisada.....	40

I. ¿PARA QUE SIRVE EL SUELO?

Pensemos un rato para sirve nuestros suelos. Anotemos en este espacio para qué creemos que sirven nuestros suelos:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Normalmente cuando pensamos para que sirve nuestro suelo se nos ocurren dos cosas: para sembrar los cultivos, para sostenerlos y para darles nutrientes. Tenemos razón, esa es una de las principales funciones del suelo, pero no la única.

Hay otras funciones muy importantes que cumple el suelo. Solo pensemos en nuestra casa, ¿dónde está construida? El camino que usamos, ¿dónde está construido?. El suelo también sirve para construir casas y hacer caminos. Un suelo que no es estable puede hacer que nuestra casa o el camino se derrumben.

Pero además hay otra función que es muy importante: ***el suelo es el limpiador y almacén de agua del planeta.*** El agua de los pozos o de las nacientes es el agua que usamos para vivir, es el agua de lluvia que pasa por el suelo, se limpia y se almacena. Si el agua no entra al suelo, sino que escurre montaña abajo y va al río, es agua que habrá que invertir mucho en limpiarla para poder tomarla. Para asegurar el agua que necesitan las comunidades, tenemos que asegurar que el agua entre al suelo, y que el suelo no la contamine a su paso, sino que la limpie.

Y la otra función es descomponer los “desechos” de la naturaleza para volverlos a convertir en nutrientes. Aunque en la naturaleza la palabra “basura” no existe, al caer una hoja de un árbol o cuitear una gallina, la única forma de transformarlo de nuevo en alimento para las plantas es gracias al suelo. EL suelo transforma los desechos en nutrientes de nuevo y hace que la vida sea posible.

Hay un viejo proverbio chino que dice: *la vida es posible gracias a dos cosas: la lluvia y una pequeña capa de suelo.*

Sobre la lluvia tenemos poco que hacer, pero sí somos responsables de nuestra capa de suelo.

Los agricultores no solamente somos los responsables de producir alimentos para el mundo, sino también somos los responsables de producir agua limpia y de que el ciclo de la vida continúe.

II. ¿QUE HACE QUE UN SUELO SEA BUENO?

Un suelo es bueno si cumple con todas estas funciones. El suelo es una mezcla de fertilidad química, fertilidad física y la vida que hay en él.

1. ¿Qué es la fertilidad química?

Es cuando el suelo tiene los nutrientes que la planta necesita, en las cantidades y en el momento que la planta los necesita. Normalmente la fertilidad química del suelo se determina tomando una muestra del suelo de la finca y enviándola al laboratorio para que le determinen el contenido de nutrientes disponibles. Pero puede haber otras formas de determinar si el suelo se encuentra en buen estado como observando el estado de las plantas, se ven las plantas saludables o presentan amarillamientos. También observando las malezas, ¿hay más malezas de hoja ancha o zacates?, y por supuesto la producción a través de los años.

2. ¿Qué es la fertilidad física?

A la fertilidad física a veces no le prestamos suficiente atención, pero es tan importante como la fertilidad química. La fertilidad física del suelo es la que permite que las raíces crezcan cómodamente y que el suelo retenga el agua que la planta necesita. Es cuando el suelo forma terroncitos, y las raíces pueden crecer fácil entre los terrones, y en esos espacios encontrar aire y agua que se almacenó ahí después del último aguacero. Pero si el suelo es como una masa de barro, que las raíces les cuesta crecer en él, y al llover el agua ni entra, sino que escurre por encima hacia el río, o aquellos suelos que son como arena, y al llover el agua pasa recto y no se queda para que las plantas puedan absorberla después: estos son suelos con una pobre fertilidad física. Estos suelos no ayudarán a proveer la comunidad con más agua de mejor calidad.

A estas características de fertilidad física se les llama: la textura y la estructura del suelo, y los laboratorios también las estudian, pero el productor en el campo también puede decir, con mucha exactitud, como está la fertilidad física de su suelo. Observando si el agua se encharca por largos períodos o si escurre y no penetra al suelo. También observando el mismo suelo, si forma terrones o no, si es fácil meter la pala, o si se siente como un alfombra o como un planché de cemento al caminar.

III. LA VIDA DEL SUELO

El otro gran componente del suelo que había sido ignorado es la vida del suelo. Como los que viven en el suelo son tan pequeños, por muchos años la gente pensó que no eran importantes. Ahora sabemos que en gran parte, todas las funciones del suelo, su fertilidad física y su fertilidad química dependen de la vida del suelo. Pero, ¿quienes son esos que viven en el suelo, por qué son tan importantes?

1. ¿Quién vive en una cucharadita de suelo?

Tome en sus manos una cucharadita de suelo. Obsérvelo. ¿Adivine cuántos organismos cree usted que viven ahí?

¿Adivinó? Más o menos, en un suelo normal viven:

- ⌘ 1 billón de bacterias
- ⌘ 1 billón de actinomicetes
- ⌘ 10000 protozoarios o amebas
- ⌘ 1000 nemátodos: buenos y malos
- ⌘ 1 ácaro
- ⌘ 1 collembola
- ⌘ Y los hongos, como ellos forman hebras en el suelo es mejor medirlos por centímetros: en una gramo de suelo hay alrededor

¿Pero quiénes son estos organismos? Alguno o alguna había oído hablar antes de los protozoarios o de los actinomicetes? Veamos quienes son:

Los que viven en el suelo	¿Quiénes son?	¿Qué comen?
Bacterias	Las más pequeñas de todos, están hechas de una sola célula	Comen de todo. Pero ocupan de agua para moverse y llegar a la comida. Algunos nadan en el agua pero no todos.
Actinomicetes	Son iguales que las bacterias, pero forman hebras como los hongos	Comen todos los desechos vegetales y animales que caen al suelo. Dan el olor al suelo del bosque, y el color grisáceo al bocashi o al compost.
Hongos	Forman hebras que sirven para amarrar el suelo. Ayudan a formar terrones.	De todo: bacterias, nematodos, hongos, desechos animales y vegetales.
Protozoarios	Hay muchos tipos, un tipo son las amebas.	Se alimentan exclusivamente de bacterias. Son muy importantes para controlar la población de bacterias que se reproducen tan rápido.

Nematodos	Son largos como un gusano. No se ven a simple vista, aunque son mucho más grandes que las bacterias.	Comen de todo: bacterias, hongos, protozoarios, ácaros, desechos de plantas y animales, y hasta nematodos.
Ácaros	Son de la familia de las arañas. Tienen 8 patas. Algunos si se ven a simple vista. Otros son más pequeños.	También comen de todo: bacterias, hongos, nematodos, ácaros, materia orgánica en descomposición y plantas!.
Collembolas	Son insectos muy pequeños. Todavía no se ven con el ojo, pero son mucho más grandes que una bacteria.	Estos son especialmente importantes porque se alimentan de hongos.

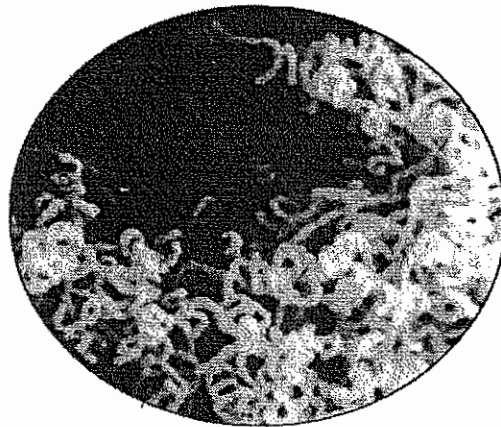


Fig. 1. Foto de actinomicetes del suelo.

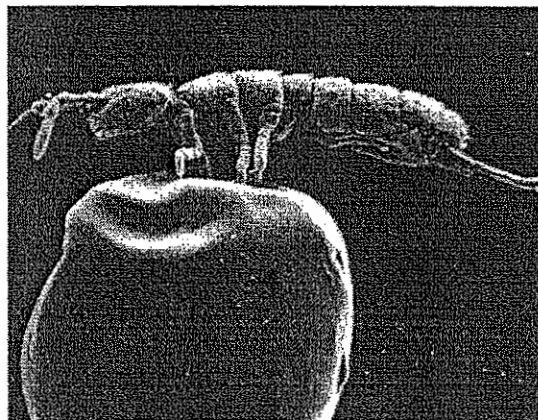


Fig. 2: Foto de una Collembola alimentándose de una espore de un hongo.

2. ¿Qué importancia tiene la vida del suelo?

Y porqué es importante conocer estos organismos tan pequeños. ¿Qué importancia tienen para nosotros? Aquí están algunas de las funciones que cumplen estos microorganismos en el suelo. Marque las que usted ya conocía.

Organismo	Función que cumple en el suelo
Bacterias	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Descomponen todos los desechos para convertirlos en nutrientes que pueden ser absorbidos por las plantas. ☞ Almacén temporal de nutrimentos: al comerse los desechos guardan los nutrientes en sus cuerpos. Al morir más tarde los liberan para que las plantas los absorban. ☞ Ayudan a la capacidad del suelo a retener agua: como están recubiertas por azúcares, esto actúa como un pegamento que sostiene las partículas del suelo juntas creando los terrones y formando los poros donde el suelo retiene el agua. ☞ Atacan hongos patógenos de plantas como <i>Fusarium</i> o <i>Phytophthora</i>. ☞ Atacan nematodos y ácaros, ☞ Algunas atacan al joboto o gallina ciega. ☞ Algunas bacterias son capaces de tomar nitrógeno del aire y transformarlo en nitrógeno que puede ser absorbido por las plantas, como las pelotitas o nódulos que hay en las raíces del poró, el frijol, el madero negro y la guaba. Esta bacteria se llama <i>Rhizobium</i>. ☞ Otras absorben nitrógeno para el maíz y la caña de azúcar. Estas se llaman <i>Azotobacter</i> y <i>Azospirillum</i>. ☞ Son capaces de tomar fósforo del suelo y hacerlo más soluble para que pueda ser absorbido por las plantas.
Actinomicetes	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Descomponedores de materia orgánica para convertirlo en nutrientes que pueden ser absorbidos por las plantas. ☞ También son almacén temporal de nutrientes. ☞ Dan el olor al suelo del bosque. ☞ Producen muchos antibióticos que sirven para controlar hongos del suelo. ☞ Algunos producen antibióticos para salud humana: Estreptomina es producida por el actinomicete <i>Spretomices</i>.
Hongos	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Descomponen la materia orgánica, sobre todo materiales muy leñosos, como los troncos de árboles. ☞ También son almacén temporal de nutrientes. ☞ Algunos son trampas para nematodos. ☞ Algunos hongos controlan a la gallina ciega o joboto. ☞ Algunos hongos forman alianzas con las raíces para ayudarle a la raíz a absorber más fósforo. Estas se llaman micorrizas.

Amebas	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Sobre todo sirven para el equilibrio de las poblaciones, manteniendo las poblaciones de bacterias bajo control.
Nematodos	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Desgraciadamente los más conocidos son plagas de plantas. ⌘ Pero la mayoría ayudan a controlar poblaciones de bacterias, hongos, amebas, ácaros y otros nematodos. ⌘ Algunos descomponen la materia orgánica.
Collembola	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Se alimentan de esporas de hongos. Sobre todo prefieren esporas de hongos patógenos como <i>Rhizoctonia</i>, <i>Botrytis</i>, etc.
Lombrices	<ul style="list-style-type: none"> ⌘ Descomponedores de materia orgánica. Cortan el material en partículas más pequeñas para que los hongos, bacterias y actinomicetes puedan trabajar mejor. ⌘ Sus deyecciones cubiertas de azúcares alimentan a otros organismos y ayudan a crear terrones de suelo, lo que ayuda a una mejor estructura en el suelo. ⌘ Con su movimiento por el suelo, ayudan a formar poros de todos tamaños, que permiten el movimiento del agua, el aire y las raíces en el suelo.

En esta figura se trata de resumir todas las funciones de la vida del suelo y el impacto que Tienen sobre el suelo.



Fig. 3. Esquema que muestra las diferentes funciones de la vida en el suelo.

¿Cuántas de estas funciones usted ya las conocía? _____.

Y es posible que todavía no conozcamos entre todos más que el 50% de lo que los microorganismos hacen en el suelo. Debe haber muchas otras funciones que todavía no

conocemos ni nos imaginamos!! La vida en el suelo es un equilibrio maravilloso que deberíamos respetar y cuidar.

No cree que valdría la pena no matarlos a todos antes de saber que función cumplen en la vida del planeta?

3. ¿Por qué siempre hemos visto a los microorganismos como plagas del suelo?

Como vemos la mayoría de los organismos del suelo no son patógenos o plagas del cultivo. Pero si yo año tras año en un lote de mi finca siembro maíz, y no dejo crecer nada más, ni siquiera la maleza, al final, cuáles creen que serán los organismos que más vivan en mi suelo? ¿Los que comen qué?, Pues claro, los que comen maíz. Y tendré una plaga y luego me preguntaré, que raro, de dónde habrá venido esa plaga que al principio no había?. Pero la plaga no vino de ningún lado, siempre estaba ahí, vivía en mi suelo con muchos otros organismos que no la dejaban crecer mucho. Pero como yo le quité todos los organismos enemigos de ella o que se alimentaban de ella, yo la hice plaga. ¿Cómo podría yo restaurar el equilibrio de mi suelo para que la plaga desaparezca? Es lo que veremos en la siguiente sección.

Solo un 5 % de los microorganismos de suelo son plagas de cultivos, pero por matar ese 5 %, hemos matado a todo el resto que son benéficos al suelo y la vida.

4. Como cuidar la vida del suelo.

Los organismos del suelo, así como los seres humanos y todos los organismos del planeta, necesitamos cuatro cosas para vivir:



AGUA – COMIDA – AIRE - CASA

La forma en que manejemos nuestro suelo, tiene que favorecer estas condiciones. Pero debemos cuidar de no darles el mismo tipo de comida año tras año, porque estaremos favoreciendo una población sobre las demás. La comida, debe ser variada en el tiempo y en el terreno.

Qué prácticas puedo yo realizar en el manejo de mi finca, en mi forma de cultivar que favorezca la vida del suelo. Que permita que haya agua y aire en mi suelo y que haya comida variada todo el año?

TRABAJO EN GRUPOS 1.

En grupos de trabajo vamos a hacer una lista de 10 prácticas que se pueden hacer en la finca para cuidar la vida del suelo, y las vamos a anotar en este cuadro. Marque con una carita feliz ☺ las prácticas que ya hace en la finca, y con una carita triste ☹ las que todavía no hace, pero que podría hacerlas en un futuro.

Prácticas de campo que se pueden hacer en una finca para conservar y mejorar la vida del suelo.		
TOTAL		

¿Cuántas caritas felices obtuvo? _____.

¿Cuántas caritas tristes obtuvo? _____.

¿Es posible mejorar esto? Vamos a revisar algunas prácticas para cuidar la vida del suelo.

PRÁCTICAS PARA CUIDAR LA VIDA DEL SUELO:

PARA DAR AGUA A LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO

Objetivo	Prácticas recomendadas
Evitar que el agua al caer rompa los terrones que tanto le cuesta a los microorganismos formar	Que la lluvia no caiga directo en el suelo: la cobertura puede ser de árboles, cultivos o malezas, coberturas secas, etc.
El agua debe entrar en el suelo y no escurrir ladera abajo	Que el suelo siempre tenga una cobertura vegetal
	Mantener una presencia de raíces, porque el agua entra al suelo por las raíces.
	Manejar las malezas para que nos ayuden a proteger el suelo. Dejar de ver las malezas como enemigas pero como aliadas.
Cuidar los terrones del suelo porque ellos forman los poros donde se retiene el agua	Evitar formación de costras sobre el suelo que no permiten que el agua penetre.
	No arar demasiado el suelo.
	No compactar el suelo.
Formar más terrones	Sembrar cultivos con diferentes tamaños de raíces.
	Agregar materia orgánica al suelo para que los microorganismos formen terrones.
Si el agua escurre en la loma, que lo haga lentamente	Mantener el suelo cubierto.
	Obras de conservación para evitar la erosión: siembra en curvas a nivel, gavetas, barreras muertas, acequias, etc.

PARA DAR OXIGENO A LOS MICROORGANISMOS EN EL SUELO

Objetivo	Prácticas recomendadas
Lograr que el oxígeno penetre en el suelo	El oxígeno entra por las raíces y los canales que hagan las lombrices, o las arañas picacaballos, o los topos o taltusas.
	Aradas también oxigenan el suelo, pero no se debe arar tanto que se rompan todos los terroncitos y se forme una costra superficial, y entonces no hayan poros para que el oxígeno quede en el suelo
	De nuevo, las malezas son grandes aliadas para dar oxígeno al suelo a través de sus enormes raíces.
Lograr que el suelo retenga oxígeno	Todas las prácticas que ayuden a formar y mantener terrones

PARA DAR COMIDA A LOS MICROORGANISMOS

¿Cuáles son las principales fuentes de comida del suelo?

LOS DESECHOS VEGETALES Y ANIMALES Y LOS EXUDADOS RADICALES

Pero ¿qué son los exudados radicales?

Son sustancias que botan las plantas por las raíces. Las plantas absorben nutrientes del suelo, las transportan a las hojas y ahí, con la ayuda del sol, las “cocinan” transformando los nutrientes en vitaminas, azúcares, proteínas, etc. Estas sustancias son enviadas para alimentar las raíces. Pero una parte escapa al suelo: estos son los EXUDADOS RADICALES.

Los exudados radicales son fuentes muy importantes de alimento para los microorganismos, sobre todo porque ya están “cocinados”. Y aunque lo que sale de cada raíz es poquito, si sabemos que una mata de zacate tiene en promedio 500 raíces, nos damos cuenta que al final, resulta que al final son muchos exudados radicales.

Las malezas producen muchos exudados radicales en el suelo.

Lo más interesante de todo es que cada planta exuda sustancias diferentes. Así es que si yo tengo plantas de diferentes tipos en mi finca, voy a estar alimentando diferentes poblaciones de microorganismos.

Cada planta produce exudados radicales diferentes. Si quiero diversidad de microorganismos en mi suelo debo tener diferentes cultivos en mi finca

DIVERSIDAD DE PLANTAS → DIVERSIDAD DE ORGANISMOS EN EL SUELO

Claro, alguno de ustedes me van a decir, pero nosotros tenemos el monocultivo del café o la caña de azúcar, ¿cómo vamos a hacer para tener diversidad de plantas? Antes los agricultores dejaban el suelo en descanso, pero ahora ya no se puede porque las parcelas son muy pequeñas. Pero entonces lo que debemos hacer es volver a los sistemas de sombra

diversificada, utilizar las malezas como aliadas, rotar los cultivos donde se pueda, etc. Y además se pueden agregar abonos orgánicos para diversificar la vida del suelo.

Objetivo	Prácticas recomendadas
Agregar materia orgánica diversificada al suelo	Diferentes cultivos: rotación de cultivos, cultivos intercalados, sistemas agroforestales, cultivos en callejones, etc.
	Revalorar el rol de las malezas como fabriquetas de exudados radicales.
	Agregar mulch o hojarasca alrededor de las plantas
	Agregar abonos orgánicos

- ⚠ Un suelo sin plantas es un agricultor que desperdicia sus recursos: agua, sol y suelo.
- ⚠ Un suelo sin plantas es un suelo que produce calor, el calor sube y empuja las nubes lejos.
- ⚠ Un suelo sin plantas produce desiertos.

Revisando lo que aprendimos 1.

Las 6 ideas más importantes de este capítulo:

1. Los agricultores manejan el suelo no solo pensando en sus cosechas pero también en cuidar el agua, las casas y los caminos de su comunidad.
2. Para cuidar la vida del suelo debemos manejar la finca con prácticas que promuevan aire, agua y alimentación variada en el suelo.
3. Si queremos proteger la vida del suelo debemos evitar el suelo limpio.
4. Las malezas deben cuidarse como aliadas para proteger el suelo.
5. Diferentes plantas favorecen diferentes microorganismos en el suelo.
6. Los abonos orgánicos son una forma de proteger la vida del suelo, pero hay muchas otras.

VI. LOS ABONOS ORGÁNICOS

Ahora que ya vimos como funciona el suelo y la importancia de la vida, entendemos porque es importante usar abonos orgánicos. Pero también es importante tener en mente que si queremos recuperar nuestros suelos, solo usar abonos orgánicos no basta. Los abonos orgánicos son una ayuda, pero además hay tener el suelo cubierto, variar la vegetación, proteger el suelo de la erosión, etc. Los abonos son una ayuda, pero no la única forma de recuperar el suelo.

¿Qué es lo que hacemos cuándo hacemos abonos orgánicos? Simular el proceso que hace el suelo constantemente de descomponer los residuos y transformarlos en humus y nutrientes para las plantas, pero queremos hacerlo más rápido.

Para hacer un buen abono lo que tenemos que hacer es ver como lo hace la naturaleza en el suelo de bosque y copiar lo que ella hace.

1. Como hace compost la naturaleza.

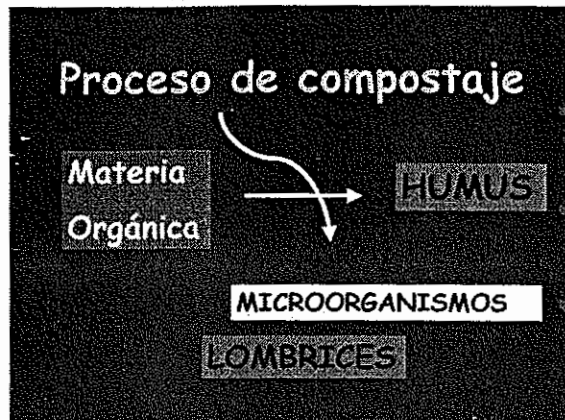
Imaginemos un bosque, veamos como se descomponen los residuos y veamos que podemos aprender:

- a. Hay más residuos vegetales y menos residuos animales.
- b. Las hojas grandes se transforman en partículas pequeñas para descomponerse.
- c. Las hojas se descomponen más rápido si el clima está más húmedo.
- d. En el fondo de un lago o un soampo las hojas se descomponen más despacio que en el piso del bosque, porque en el piso del bosque hay más aire que en el soampo.

Y de estas observaciones tenemos los principios básicos para hacer COMPOST.

Para hacer compost se requiere de:

- 1. Agua**
- 2. Oxígeno**
- 3. Más desechos vegetales que desechos animales**
- 4. Tener los desechos en partículas pequeñas**
- 5. Y los que hacen el trabajo: microorganismos y / o lombrices**



2. Cómo preparar compost

Preparar compost es copiar el proceso que hace la naturaleza, pero como se quiere que sea más rápido, se deben crear las condiciones ideales de descomposición.

a. ¿Quién hace el compost?

Nosotros podemos juntar los materiales y darles vuelta, pero los que hacen el compost son los microorganismos. Si queremos tener una buena compostera tenemos que darles unas buenas condiciones para que hagan su trabajo.

b. Condiciones ideales de compostaje.

Las condiciones ideales de compostaje son las condiciones ideales de vida de los microorganismos. Estas condiciones ya las vimos en la sección anterior: son agua, oxígeno y comida balanceada.

Paso 1. Seleccionar el sitio.

Para la selección del sitio se deben considerar los siguientes criterios:

- a. Distancia de la fuente de desechos. Lo más difícil de transportar son los desechos frescos que tienen más agua y pesan más.
- b. Fuentes de agua: es mejor tener la fuente de agua cerca de la compostera, si no se puede, lo que se puede hacer es recoger agua de los techos. Si los desechos están secos se pueden ir de 7 a 8 estafiones de agua para un montón de 1 metro de alto por 2 de largo.
- c. Techo? No es indispensable, pero muy importante para la calidad del abono final, que la compostera no se esté lavando con la lluvia. Si usted hace el compost en época lluviosa y no tiene techo, es, mejor tapanlo con sacos, hojas o si no queda más con plástico. Si está en zona seca, no precisa cubrirlo.
- d. Es bueno tampoco hacer la compostera que los exudados puedan contaminar un río o un lago. Los jugos que salen de la compostera son ricos en nutrientes, que si salen al río pueden aumentar mucho las poblaciones de bacterias de los ríos, ellas usan todo el oxígeno y entonces los peces no pueden respirar y se mueren! ☹

Paso 2. Selección de los materiales a trabajar.

En la compostera puedo agregar todo los residuos vegetales y animales que yo tenga en la finca. Todo material sirve siempre y cuando sea natural. Pero la calidad y el proceso si pueden variar dependiendo de que materiales se mezclen y en que proporciones.

En el suelo de bosque vimos que en general hay una alta proporción de materiales vegetales y una baja proporción de excretas de animales, pues así debe ser la mezcla de la compostera. Lo que se dice normalmente es que la proporción debe ser de 3 vegetales por 1 de excretas.

Algunos hablan de la relación Carbono / Nitrógeno. Los materiales vegetales son los que tienen carbono y las excretas son las que tienen nitrógeno. Se dice que la relación carbono / nitrógeno debe ser de 25 a 1, o sea mucho carbono para poquito nitrógeno.

CONDICIONES IDEALES PARA EL COMPOSTAJE

Lo que ocupan los microorganismos para trabajar	Cómo manejar la compostera	Rango óptimo	Cómo medirlo
AGUA	Agregando agua cada vez que se vaya secando el compost.	60%	<p>Con la prueba del puño. Si escurre agua entre los dedos al apretar el puño hay mucha agua. Si no se forma un terrón es poca.</p>
OXIGENO	Agregando materiales secos como granza de arroz o pasto seco. Volteando de vez en cuando.	Al menos 8% de oxígeno (el aire tiene 16% de oxígeno)	<p>Con la temperatura. La temperatura se mide con la prueba del machete. ¡Hay que calibrar los dedos!! La temperatura es indicador indirecto de la falta de oxígeno o agua. Si la compostera se enfría es que algo anda mal. Si la compostera está húmeda y se enfría puede estar faltando oxígeno.</p>
COMIDA BALANCEADA	Aquí lo importante es como se haga la mezcla de materiales antes de empezar. Si no calienta se puede echar un poco de melaza, o un poco de algún estiércol.	Por lo menos 3 de carbono por 1 de nitrógeno	<p>Con la temperatura Si no se calienta puede estar faltando energía. ¡Agregar melaza o caña! O que esté faltando nitrógeno: agregar estiércol o hojas de frijol o poró.</p>
CASA	El lugar donde se haga la compostera es importante: tiene que haber agua cerca para humedecerla, pero que no le caiga lluvia.	Que no le caiga la lluvia directa.	<p>Con la producción de lixiviados. Debe producir lixiviados al principio si el material es muy húmedo, pero no debe producir lixiviados luego.</p>

MATERIAL	Relación Carbono / Nitrógeno
Tronco de árbol	500 a 1
Broza del café	25 a 1
Cáscara de naranja	90 a 1
Hojas de poró	25 a 1

**La relación ideal para compostear es una relación de 25 a 40 a 1.
¡La broza del café tiene características ideales para compostear!**

¿Qué pasa si quiero hacer compost de tronco de árbol? Que necesito agregar nitrógeno, porque sino no se descompondrá en años. *¿Cómo puedo agregar nitrógeno?* La mejor fuente son las excretas animales, pero también son ricas en nitrógeno todas las hojas de leguminosas como el poró, el frijol, el madero negro, y los desechos de pezuñas y cachos de animales. Aquí hay una tabla que muestra el contenido de nitrógeno y otros nutrientes de algunos desechos.

Material	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio
Broza del café	2 - 3 %	0.3 %	1.9 %	0.3 %
Bagazo de caña	1.2 %	2.0 %	0.3 %	0.6 %
Cachaza	1.9 %	3.2 %	0.2 %	2.0 - 3.7 %
Pulpa de naranja	0.8 – 1.0%	0.1%	1.0%	0.5%
Banano de rechazo	0.8%	0.6%	6.4%	0.4%
Pinzote de banano	0.9 – 1.5%	0.1%	8.2%	0.4%
Excreciones Animales				
Gallinaza	1.5 – 3%	3.1%	1.7%	4.0%
Estiércol de caballo	1.2%	0.6%	0.8%	0.2%
Estiércol de cabra	1.5%	1.5%	3.0%	2.0%
Estiércol de vaca	1.6%	1.2%	1.8%	2.2%
Desechos animales				
Sangre Seca	13.0%	2.0%	1.0%	0.5%
Desechos de camarón	7.0%	4.0%	1.0%	7.5%
Harina de pescado	9.5%	7.0%	-	8.5%

(Tomado de Bertsch, 1995, y Soto, 2003)

Se puede mejorar la mezcla del compost de acuerdo con el nutriente que ocupe, por ejemplo, si ocupo un compost con más potasio para el llenado del grano del café, le agrego más desechos de banano o cenizas de la cocina.

Paso 3. Tamaño de partículas

Por supuesto que los microorganismos van a preferir comerse un material bien picado que tener que empezar a romper hojas muy grandes o caña de azúcar enteras. El compost va a estar listo más rápido si yo puedo picar los materiales. Pero si no puedo, tampoco es problema. Solo que hay que dejarlo más tiempo antes de darle vuelta.

En general se recomienda picar los materiales para acelerar el compostaje. En el caso del bocashi, que es un proceso más rápido, es vital usar materiales bien picados.

Entre más picados estén los materiales más rápido estará listo el compost.

Paso 4. Fuente de energía

Es bueno tener una fuente de energía que los microorganismos pueda usar fácil para empezar el trabajo. Las fuentes de energía son cualquier material que tenga azúcar, por ejemplo el vástago de banano, caña de azúcar, o melaza. La melaza no es indispensable, pero ayuda a que el proceso sea más rápido.

Agregar melaza ayuda a que el proceso de compostaje sea más rápido.

Paso 5. Tamaño de la cama de compostaje

Es mejor ir agregando los materiales en capas delgaditas, eso ayuda a medir las proporciones que se pone de cada material. Es recomendable ir humedeciendo el material capa por capa. Los materiales se deben ir agregando hasta llegar a un máximo de 1,5 a 2 metros, sino luego es difícil voltear. Pero no se debe hacer la pila muy pequeña tampoco, porque si es muy pequeña corre el riesgo de no calentarse, es mejor levantarla por lo menos a 1 metro de altura.

De 5 sacos de broza fresca se prepara 1 saco de compost.

Paso 6. Voltear

Es bueno voltear desde el primer día, para asegurar que todos los materiales queden mezclados, eso acelera el proceso de compostaje.

Si no hemos picado los materiales, será muy difícil darle vuelta desde el primer día, así que solo se humedece y se tapa. Y se volteará por primera vez hasta unas semanas después

cuando ya los materiales se hayan desmenuzados. Siempre se hará compost, pero más despacio.

¿Para qué se voltea la compostera y con qué frecuencia se debe hacer?

El volteo es para oxigenar la compostera. Si tenemos un aparato para medir oxígeno, podemos decir exactamente cuando voltear, pero como no tenemos ese aparato, usamos otro indicador: la temperatura. Si el material está muy caliente, quiere decir ¡los microorganismos están muy activos!! Si los microorganismos están muy activos, pronto va a faltar oxígeno. Y antes de que falte oxígeno, le damos vuelta y volvemos a oxigenar.

Entre más frecuentemente se voltee el material cuando está caliente más rápido estará listo. Un compost puede estar listo en 6 meses si se voltea una vez al mes, o puede estar listo en 2-3 meses si se voltea cada tres días o cada semana. La duración del proceso no solo depende del volteo, sino también del tamaño de que tengan los materiales al empezar y de la proporción carbono / nitrógeno.

En el caso del bocashi el volteo es mucho más frecuente: ¡2 veces al día!

Es posible también voltear para secar el material. Por ejemplo el compost de pulpa de café al salir del beneficio trae una humedad de un 80-90%, o sea vienen empapado. Esto dificulta hacer el compost y puede que el material no se caliente. En estos casos es mejor voltear más frecuentemente al principio hasta que el material se seque un poco.

El compost de broza de café debe voltearse frecuentemente al principio para bajar la humedad:

• **Humedad de la broza de café al inicio 80%**

• **Humedad ideal de compostaje 60%**

En zonas donde llueve mucho como Turrialba y Guácimo, en composteras bajo techo, con volteos cada 3 días, la broza de café o el desecho de banano parece no perder humedad y la compostera no se calienta. Para esto los productores han optado por ayudar a secar el material agregando aserrín o pasto muy seco, logrando así subir las temperaturas hasta 45 – 50° C.

Paso 7. Monitorear la temperatura

Es importante estar monitoreando la temperatura todo el tiempo, sobre todo si se quiere asegurar que se eliminan patógenos y semillas de malezas.

PARA LOS PRODUCTORES ORGÁNICOS CERTIFICADOS QUE EXPORTAN A ESTADOS UNIDOS, y quieren aplicar estiércoles 3 meses antes de la cosecha, deberán compostear el estiércol de la siguiente forma:

- ⌘ **Relación carbono : nitrógeno de 25 a 40:1**
- ⌘ **Voltear 5 veces en 15 días**
- ⌘ **Alcanzar temperaturas de al menos 55°C por 15 días**
- ⌘ **Llevar registros de los volteos y las temperaturas**

3. Las etapas del compostaje

En el proceso de compostaje se dan tres etapas:

Etapa 1. Descomposición de materiales más suaves.

Es al principio del proceso de compostaje, cuando los microorganismos empiezan a comerse los materiales más suaves como azúcares, proteínas, y empiezan a calentar la compostera con su actividad. Comen y se reproducen activamente, eso hace que la temperatura empiece a subir!.

Etapa 2. Descomposición de materiales más duros

Luego que se han comido los materiales más suaves y solubles en agua, entran en actividad otros microorganismos que tienen la habilidad de descomponer materiales más duros, como la madera, el aserrín, el centro de los zacates o las hojas muy secas.

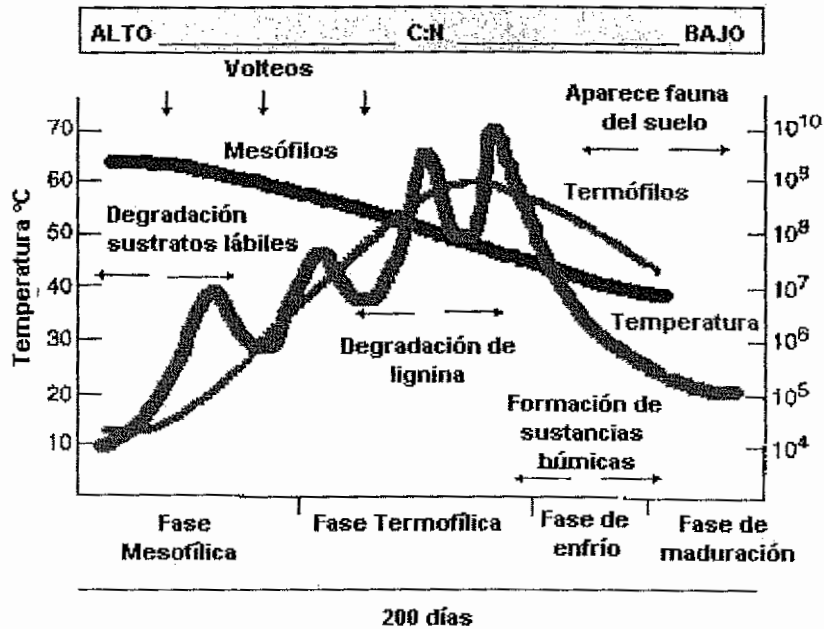
Los organismos más activos en esta etapa son los actinomicetes y los hongos. Se empieza a producir el olor a suelo de bosque.

En estas dos primeras etapas a veces se percibe un fuerte olor a amoníaco por la pérdida de nitrógeno. Debemos tratar de perder lo menos posible nitrógeno.

Etapa 3. Maduración

Esta es la etapa en que los microorganismos dejan de descomponer y más bien empiezan a crear sustancias nuevas que solo ellos saben hacer. Las construyen con todos los residuos que van quedando de la descomposición de la materia orgánica. Estas sustancias se llaman los ÁCIDOS HÚMICOS. Esta es la etapa que llamamos etapa de enfriamiento y MADURACIÓN.

En esta figura se ven las etapas del compost. Se observa como la temperatura sube y baja con los volteos. La población de organismos que aguantan altas temperaturas sube (termófilos).



4. El humus o los ácidos húmicos

La etapa de maduración es la que hace al compost único. Los ácidos húmicos o humus juegan un papel muy importante en la restauración de los suelos. El humus mejora la formación de terrones del suelo, ayuda al suelo a retener nutrientes y agua, asegura la vida del suelo. La producción de humus es una de las principales razones por las que hacemos compost.

Los ácidos húmicos se están formando todo el tiempo en el suelo, pero en el compost se tratan de formar más rápidamente que en la naturaleza. Por esto es que hacemos compost!

5. Cómo preparar bocashi

El bocashi lo trajo a Costa Rica el Ing. Shogo Sasaki, que vino con la JOVC o Juventud Japonesa a trabajar a nuestro país en la década de los 90s. Shogo trabajó muchos años con grupos de productores de Zarcero de Alfaro Ruiz promoviendo la producción de hortalizas orgánicas. De esos años de dedicación y trabajo tanto de Shogo como de los productores, nacieron grupos como Jugar del Valle y APODAR, famosos por enseñar a través de su trabajo la producción de hortalizas orgánicas y el uso del bocashi en toda la región.

a. Los ingredientes del bocashi

Al llegar al país Shogo enseñó una receta original de bocashi. Pero con los años, el mismo Shogo empezó a cambiar la receta y adecuándola a la situación de cada productor.

Receta original de Bocashi según Shogo Sasaki (1994):

3 sacos de suelo de bosque
1 saco de carbón molido
3 sacos de gallinaza
1 saco de semolina
1 saco de granza de arroz
al menos 1 litro de melaza diluido

Los productores de Zarcero incorporaban a la receta los desechos de hortalizas, disminuyeron la dosis de semolina de arroz a un puño, por ser cara. Igualmente otros productores le agregan broza de café, harina de yuca, roca fosfórica, etc.. El número de recetas de bocashi hoy en día es casi como el número de productores que lo preparan.

Lo que sí es constante es que los materiales que se agreguen, tiene que estar en pedacitos pequeños, porque el bocashi es un abono rápido que se debe voltear desde el primer día.

Además, agregar siempre un estiércol animal le ayuda mucho a aportar nitrógeno. Se puede hacer con cualquier estiércol, aunque hemos visto que de todos la gallinaza es el que tiene más nitrógeno. Hay un productor de Bajo la Piedra de Pérez Zeledón (Pablo Granados, productor de café orgánico) que lo hace con porquinaza o estiércol de cerdo y le da muy buenos resultados.

b. El método de hacer bocashi

Los ingredientes han variado, pero el método constante en sus principios. Es importante antes de empezar, entender que vamos a preparar un abono diferente del compost, sobre todo porque el compost pasa por las tres etapas de descomposición y formación de ácidos húmicos, mientras que en el bocashi hacemos solo la primera etapa. El bocashi es un compost sin terminar.

Pasos para hacer bocashi:

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

Con cuidado y atención este material estará listo para ser aplicado en 1 o 2 semanas. A muchos productores esto les gusta mucho. ¿Pero por qué está listo tan rápido?

¿Por qué el bocashi se enfría?

Espero que todos y todas hayan podido contestar esta pregunta. ¡El bocashi se enfría porque no tiene agua!!!! El compost se enfría porque la comida se acabó. En el bocashi todavía hay comida para descomponer pero falta el agua.

Entonces ¿qué pasaría si se le agrega más agua al bocashi? ¡Qué este se volvería a calentar!!!. Por eso es importante no aplicar el bocashi muy cerca de las raíces porque al calentarse las puede quemar.

El bocashi no debe aplicarse muy cerca de las raíces porque al mojarse se calienta y puede quemarlas.

c. Uso del bocashi

El bocashi es un abono muy efectivo donde los nutrientes se liberan rápidamente. ¿Por qué será eso? Simple si entendemos lo que está pasando adentro del abono. Repasemos que hicimos al hacer bocashi:

1. Se mezcla comida muy rica, bien picada.
2. Agregué agua y melaza.
3. Y le doy vuelta: oxígeno.

4. ¿RESULTADO??? ¡Tengo los microorganismos trabajando bien contentos!
5. No lo dejaron calentarse mucho... entonces los primero organismos que llegan a comer no mueren con el calor como en el compost, ni se van, se quedan ahí.
6. Al acabarse el agua, ellos no siguen descomponiendo, pero no están muertos, se endormecen.
7. Entonces al ponerlo en el suelo y tener agua del nuevo, ¡se reactivan! Y empiezan a seguir comiendo en el mismo suelo.
8. Al comer van liberando nutrimentos ahí mismo, en el suelo.

Por eso el bocashi es una fuente de nutrientes pero también una fuente de microorganismos para el suelo, y eso lo hace un abono muy bueno.

El bocashi normalmente se aplica en pequeñas dosis, a una distancia prudente del tallo, recordando que pudiera quemar. .

Repasando, revisemos las diferencias entre el bocashi y el compost:

Característica	COMPOST	BOCASHI
Producto final	Sustancias húmicas	Materia orgánica en descomposición.
Temperaturas máximas	65-70°C	45-50 °C
Humedad	60% durante todo el proceso	Inicial 60%, desciende rápidamente.
Frecuencia de volteo	Regida por temperatura y oxígeno	Una o dos veces al día (temperatura)
Duración	De 2 a 6 meses	De 1 a 2 semanas

6. Como preparar lombricompost

El lombricompost y el compost son procesos de descomposición muy parecidos. La diferencia es quien hace el trabajo. En el compost trabajan los microorganismos, en el lombricompost son las lombrices.

Para hacer un buen compost aprendimos a como cuidar a nuestros trabajadores: los microorganismos. Para hacer un buen lombricompost tenemos que aprender a cuidar

a nuestros nuevos ayudantes: las lombrices. En este cuadro se compara lo que cada uno necesita para vivir y comer.

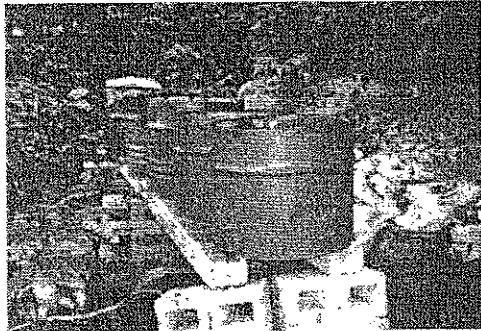
Requerimientos para descomponer materia orgánica	Microorganismos	Lombrices
Temperatura	Aguantan temperaturas hasta de 65° C. Si la compostera está muy fría quiere decir que no están muy activas.	¡No les gustan las altas temperaturas para nada!!!! Si la temperatura pasa de 28° C abandonan o mueren.
Agua	Les gusta el agua, pero no tanto que las deje sin oxígeno. Hay que mantener la compostera húmeda, pero no empapada.	Les gusta mucha humedad. Como respiran por la piel no pueden resecarse. Pero ojo, también ocupan oxígeno para vivir.
Oxígeno	Ocupan oxígeno, se les da a través del volteo y mezclando materiales secos a la hora de hacer la mezcla.	Ocupan menos que los microorganismos, pero siempre ocupan oxígeno. El material puede estar más mojado. No se acostumbra voltear porque les molesta que las disturben.
Casa	En cualquier lugar, que no le caiga directo la lluvia.	En esto son más delicadas: ocupan un lugar oscuro y fresco, que filtre el agua que se acumula en el fondo.
¿Cómo se yo si están contentos?	¡Por la temperatura!! Si caliente es que están bien.	La producción de huevos y el comportamiento de la lombriz. Si algo anda mal no crecen, no se reproducen.

Etapa 1. Seleccionar el sitio para poner la lombricera

Se debe buscar un sitio fresco y un poco oscuro. Algunos las cubren con sarán para esté más oscuro y más fresco. El cajón de las lombrices puede ser de cualquier material: cajas plásticas con huecos en el fondo, cajones de madera, medios estaciones, o inclusive algunos las ponen directamente en el piso de tierra o de cemento. Lo que sí es muy importante es que sea lo sea, el agua del fondo debe escurrir, para que no se inunden.

Es bueno que haya una fuente de agua cerca para porque las lombrices ocupan mucho más agua que el compost, y es necesario humedecerlas 1 o 2 veces por semana.

Pero no se recomienda ubicarla la lombricera muy cerca de lugares muy húmedos, porque hay una plaga de lombrices, la Planaria, que vive en lugares muy húmedos y puede atacar las lombrices.



El lombricero puede ser estañones o cajas plásticas con huecos en el fondo

La casa debe proteger a las lombrices de sus plagas.

Plagas más comunes de las lombrices	Cómo manejarlas las plagas
Pájaros	Lo mejor contra pájaros y gallinas es cubrir bien la lombricompostera
Gallinas	Tapar la lombricera y no ponerla en el gallinero!!!
Hormigas	En realidad muchas no son plagas. Normalmente se ven en los bordes de la lombricera cuando esta se está secando. Se controlan manteniendo la lombricera húmeda.
Tijerillas	Todavía no sé muy bien como proteger la lombricera de tijerillas. Lo único que hago es recogerlas, echarlas en un frasco y llevarlas al frijol a que se coman las babosas.
<i>Planaria</i>	Planaria crece cerca de fuentes de agua. Es importante no poner la lombricera muy cerca de lugares húmedos (quebradas, pantanos, etc), porque Planaria puede pasarse al lombricero y comerse todas las lombrices.
Ratas	Esta es otra plaga difícil. Tratar de tapar lo mejor posible el lombricero.



Una de las plagas más comunes de lombrices en zonas húmedas es Planaria. Se maneja bajando la humedad del lombricero

Etapa 2. Los desechos que come la lombriz.

Las lombrices se alimentan de todo tipo de desechos naturales siempre y cuando estén en estado de descomposición.

Si los materiales todavía están muy frescos, la lombriz esperará hasta que estén en el punto de descomposición que a ella le gusta. Pero ¡dele un sitio donde ella pueda esperar a que estén listos!

Porque recuerde, para la lombriz su comida es casa.

Como la casa de la lombriz es su alimento, si los desechos son muy frescos, debe darle otro lugar donde albergarse mientras los desechos se descomponen. Esto es especialmente útil si los desechos son húmedos y pastosos como la boñiga fresca. Si va a agregar boñiga es mejor hacerlo en capas muy delgadas o en franjas, para que la lombriz pueda entrar y salir de la capa de boñiga.

Si la boñiga o el desecho es muy fresco, la lombriz normalmente se va a ir a refugiar a las capas de lombricompost más viejas que van quedando en el fondo, sube y baja. Pero si es la primera vez que se les da de comer y todavía no hay lombricompost donde refugiarse, y la comida está muy fresca, ponga una capita de tierra abajo, para recoger los lixiviados un poco y para que ella pueda refugiarse.

Hay algunos libros que mencionaban que a las lombrices no les gustan los desechos ácidos, pero mientras se mezclen con otros materiales, la lombriz también se comerá las cáscaras de naranja o de piña.

Etapa 3. Agregar las lombrices

En Costa Rica, un kilo de lombrices se consigue desde dos mil colones hasta 5 mil colones o más. Pero no se preocupe si un amigo o amiga le regala un puñito. Ellas se reproducen tan rápido si les tiene las condiciones adecuadas para vivir, que pronto tendrá suficientes lombrices para manejar sus desechos.

La recomendación para la primera vez, es coloque una capita de tierra en el fondo, agregue los desechos, deje que se descompongan un poco, y luego coloque las lombrices. Los desechos no siempre tienen que estar descompuestos, lo importante es que ella tenga donde quedarse mientras que los desechos se descomponen.

Etapa 4. Alimentando las lombrices

Las capas de comida, ya sea broza de café o boñiga que le agregue no deben ser muy gruesas. Cuando usted vea que ya más o menos se comieron el material, agregue otras capas. O agregue las capas en forma de franjas, para que la lombriz vaya a comer y regrese a su sitio de descanso.

¿Cada cuánto darles de comer? Conforme usted vea que se han comido el material anterior que les puso.

En el sistema de cajas con huecos en el fondo, la gente va agregando la comida y la lombriz va subiendo conforme la comida se descompone. La comida se descompone ahí mismo en la caja. Pero es posible que si se le pone mucha comida, ella vaya dejando abajo pedazos sin terminar de comer, por ir a comer los alimentos nuevos. Si usted está haciendo humus para vender, tal vez esto no le sirva, pero si es humus para usar en las plantas de su casa, tal vez no importe que dentro de la mezcla salgan algunos pedacillos de material sin terminar.

Si quiere evitar esto, agregue las capas delgadas y no les agregue más comida, hasta que hayan terminado la que tenían. Pero ojo!!! NO las mate de hambre!!!.

Otra forma es zarandear el abono antes de venderlo y todos los pedacillos que no se hayan compostado, volverlos a echar a la compostera.

Etapa 5. Manejo de lixiviados

El lombricompost, como es más húmedo que la compostera, puede producir lixiviados. Estos lixiviados pueden volver a echarse en la misma lombricera. Esto es bueno si se quiere un abono final de mejor calidad. O pueden usarse para hacer abonos foliares para los cultivos.

Algunas personas los recogen así directos, les agregan agua y los aplican. Otros lo recogen, le ponen un poquito de melaza más agua, los tapan con una salida para el gas y los dejan fermentar, y otros le agregan melaza y los dejan abiertos agitándolos de vez en cuando

para que los microorganismos que ocupan oxígeno se reproduzcan, y después de unos tres días, lo diluyen más en agua y los aplican.

**Los lixiviados del compost se pueden agregar de nuevo a la lombricera mejorando la calidad del abono.
O se pueden usar como abonos foliares. Mézclelos con agua antes de aplicarlos en el follaje.**

¿Cómo saber la dilución exacta? Es difícil, tal vez es mejor siempre seguir la regla, es mejor más diluido que muy concentrado. Y también se puede hacer una pequeña prueba para asegurarse que no quema.

Etapa 6. Cosecha del material terminado.

¿Cómo sacar las lombrices del lombricompost? Es muy fácil, aquí hay algunas ideas de cómo lo hacen algunos productores:

- ⌘ Poner material fresco encima de la cama en una bolsa de redcilla o tela de saco que la lombriz pueda pasar a través. La lombriz se pasa al material más fresco y se lleva a una cama nueva.
- ⌘ Tapar la cama con un plástico negro y poner broza fresca en los lados. Cuando la lombriz huye hacia la broza fresca que está a los lados. Esta broza llena de lombrices se lleva a una cama nueva.
- ⌘ Don Anselmo Rodríguez, que produce lombricompost de boñiga de vaca pone su producto final en un invernadero con techo plástico, donde la lombriz baja huyendo del calor, él retira el lombricompost de encima. Luego recoge las lombrices al final.
- ⌘ Algunas personas simplemente criban el material y recogen las lombrices y las echan de nuevo en la lombricera.

Etapa 7. Cómo usar el lombricompost en el campo

Si el lombricompost está bien hecho, no debería de calentar en el campo. Así es que no hay riesgo al aplicarlo. Depende de que se haga,

7. Como determinar la calidad del abono que hemos preparado

¿Es posible hacer un mal abono? Si se siguen las reglas mínimas y el material se calienta adecuadamente, es difícil. Pero sí pueden haber diferencias en las calidades de los abonos.

¿Qué es un buen abono? La calidad de un abono se puede medir de varias formas:

- ⌘ **Si mejora el suelo**
- ⌘ **¿Cuántos nutrientes aporta? ¿Cuánto nitrógeno? ¿Potasio?**
- ⌘ **Si ayuda a controlar enfermedades**
- ⌘ **Cuánto dura liberando los nutrimentos:**
 - ⌘ **Rápidamente: me sirve si tengo hortalizas de ciclo corto.**
 - ⌘ **Lentamente: me sirve si tengo frutales en zona lluviosa.**
- ⌘ **Que estimule la germinación: si lo uso en viveros.**

Para saber cuántos nutrientes aporta: hay dos formas pruebas que se pueden hacer:

- a. Mandar una muestra al laboratorio:
- b. Montar una pequeña prueba de germinación en la casa.

a. Análisis de laboratorio

Para la muestra del laboratorio: tome una muestra del producto terminado. No tome la muestra de un solo lugar. Tome de varios puntos de la pila de compost: al centro, arriba abajo. En cada sitio tome un puño y mézclelos en una bolsa o balde limpio. Mezcle muy bien todo el material y en una bolsa limpia coloque más o menos 0.5 kilos para llevar al laboratorio.

En el laboratorio le determinarán el contenido total de nutrimentos que tiene su abono. Esos nutrientes no se van a liberar todos de un solo, va a depender de la lluvia, el calor, del tipo de abono, del suelo. Siempre en el compost los nutrientes se liberan más despacio que un fertilizante químico.

La velocidad con que un abono libera los nutrientes depende del clima, el tipo de abono y como se coloque en el suelo.

Los nutrientes se liberan más rápido si:

- ⌘ **Llueve y hace calor**
- ⌘ **El compost está a medio hacer, como un bocashi**
- ⌘ **Si se entierra a poca profundidad**

En estudios en compost de broza de café en cafetales se ha visto que en general, 30% de los nutrimentos se liberan en el primer mes. Solo el potasio se libera mucho más rápido, casi el 50 % el primer mes y el resto en el segundo mes.

Los nutrientes que se liberan más rápido de un compost son el nitrógeno y el potasio. Luego el fósforo, el magnesio y el calcio.

b. Prueba de germinación o madurez del compost

Es posible que si el compost no está totalmente terminado, o sea no esté maduro, se caliente de nuevo al entrar en contacto con el agua, o que tenga sustancias que puedan quemar las semillas e impedir la germinación. Una prueba muy sencilla es tomar semillas y ponerlas a germinar en el compost. Se pueden poner las semillas en una cajita y ponerles una capita de compost, asegurándose que estén siempre bien húmedas.

Si muy pocas semillas germinan, no quiere decir que el compost sea malo, solo que está inmaduro. El compost inmaduro o materiales sin compostear, lo mejor es no ponerlos en contacto directo con las semillas o con las plantas. Se debe colocar a cierta distancia del cultivo.

8. Cómo y cuándo aplicar los abonos orgánicos en café

a. Como hacer las aplicaciones.

Las aplicaciones de compost y lombricompost se pueden hacer cerca de la planta. Hemos dicho que el bocashi es mejor no aplicarlo cerca de las plantas porque puede quemar.

Enterrar o no enterrar?

Depende de la precipitación y la pendiente. En zonas de pendiente con mucha precipitación, es mejor enterrar, sobre todo si la lluvia le va a caer directo al abono y se puede perder, por ejemplo el caso de hortalizas. En caso de café por ejemplo, con sombra y en suelos planos, el abono queda muy protegido por las diferentes capas de vegetación y la hojarasca y no necesita ser enterrado.

¿A qué profundidad enterrar el abono orgánico? El compost se entierra superficial porque muy hondo en el suelo no hay suficiente oxígeno para que los microorganismos sobrevivan. Debe enterrarse lo más a 15 –20 centímetros.

El compost en zonas de ladera o en zonas descubiertas será mejor enterrarlo, pero no se debe enterrar muy hondo.

Almácigo:

Para el almácigo es mejor hacer una mezcla de materiales. Bocashi y lombricompost puede ser una proporción de un 20% mezclado, mientras que compost puede ser de un 30 a un 50% de la mezcla.

b. ¿Cuánto compost aplicar?

Esta es una de las preguntas más importantes que se hacen los productores. Y como siempre, los que más conocen hasta la fecha son los productores que vienen experimentando.

En general los productores en café aplican alrededor de 0.5 a 1.0 Kg por planta, más o menos 1 o 2 puños por planta. Esto da alrededor de 10 ton por hectárea de compost de pulpa de café. En general se aplican de 10 a 20 Ton por hectárea.

Se recomienda aplicarlo en dos aplicaciones. Una al inicio de las lluvias y otra con el llenado del grano.

Algunos productores les gusta hacer una de las aplicaciones con gallinaza y la otra con compost. Las aplicaciones de gallinaza son por lo general de 0.5 a 1.0 Kg por planta, como el compost. Pero aunque la dosis del compost si se puede aumentar la aplicación de gallinaza no debe ser mayor de 1 Kilogramo por planta. En el caso de la gallinaza es especialmente importante enterrar por el problema de moscas. Es claro que se debe cumplir la ley de que todas las gallinazas que se apliquen tienen que haber sido calentadas a al menos 55° C por 5 días.

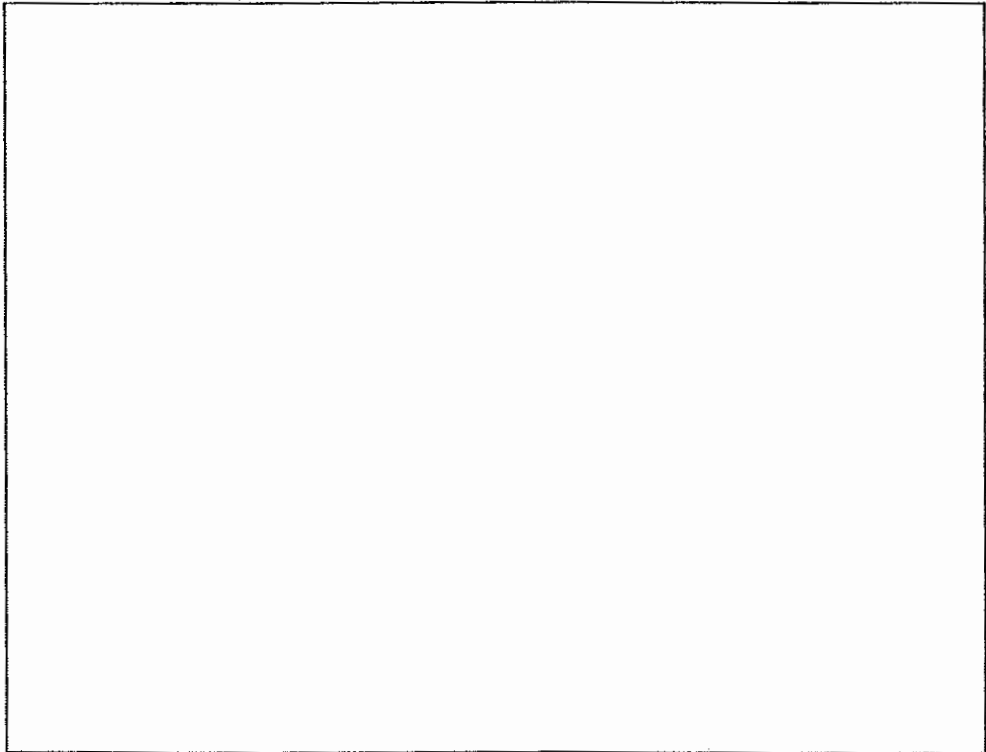
Revisando lo que aprendimos 3.

Revisemos lo que aprendimos:

- 1. El compost, el bocashi son hechos por microorganismos.**
- 2. EL lombricompost es hecho por las lombrices.**
- 3. Los microorganismos al trabajar crean altas temperaturas.**
- 4. Al lombricompost NO le gustan las altas temperaturas.**
- 5. Todos ocupan agua y oxígeno para vivir.**

V. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES DE SUELO DE MI FINCA

Los suelos varían de un lugar a otro dentro de la misma finca. Verdad que hay unas partes que producen mejor que otras?. Vamos a hacer un mapa de la finca. Marque la casa, los cultivos, las quebradas, las pendientes.



Marque en el mapa las zonas de su finca que usted piensa que tienen mejores suelos y las zonas que tienen suelos más pobres.

1. Por qué un suelo es bueno o malo?

En su mayoría los suelos se forman a partir de las rocas que había en el planeta hace millones de años. El tiempo, el clima y la vegetación van transformando las rocas hasta convertirlas en el suelo que tenemos hoy. Si la roca era muy rica en nutrientes, nuestro suelo tendrá muchos nutrientes. Si la roca es muy pobre en nutrientes, nuestro suelo será pobre en nutrientes. La roca madre es la que determina que tipo de suelo tenemos en la finca. Pero nosotros podemos mantener, mejorar o empobrecer nuestro suelo con el manejo que le demos.

Un suelo sin coberturas, expuesto al sol y a la lluvia, va a ir perdiendo sus nutrientes con la erosión. Un suelo pobre, en el que el agricultor siembre coberturas que aporten nitrógeno y las incorpore, o agregue abonos orgánicos, siembre árboles y evite la erosión, puede ir mejorando con el tiempo. Hay características del suelo que el productor ya no puede cambiar, pero hay otras que el agricultor sí puede ir cambiando.

2. La importancia de conocer el suelo que uno tiene.

Es muy importante conocer el suelo que uno tiene en la finca para determinar que manejo se le debe dar. Los suelos son muy variables de un punto a otro a veces muy cercano. Pero es normal que los suelos sean diferentes de la parte de arriba de la loma, en el medio y en la parte baja. También pueden ser diferentes si han tenido diferentes cultivos por varios años como café, o caña de azúcar. El productor y la productora normalmente conocen cuáles son los diferentes tipos de suelo de su finca. Esto le ayuda a darles un manejo diferente a cada uno.

Para realizar el siguiente diagnóstico, divida su finca entre los diferentes tipos de suelo que usted haya observado. Si tiene lomas, haga unas observaciones en las zonas altas y otras en las zonas bajas y compare. O si tiene áreas de bosque, compare las zonas de bosque con las zonas con cultivos. Si tiene varios cultivos, analice el suelo bajo diferentes cultivos.

3. Herramientas para hacer el diagnóstico del suelo

Para hacer el diagnóstico ocupa una pala o un palín, agua y su cuaderno de notas. El efecto de la lluvia sobre el suelo es muy importante. Por eso si usted quiere comparar los datos que usted toma hoy, con observaciones que usted haga dos o cinco años después, es importante anotar lo siguiente:

Hace cuántos días llovió la última vez: _____.

Qué día del año hice el diagnóstico: _____.

En esta zona, esta es la época lluviosa o la época seca? _____.

Ahora, visite cada uno de los lotes que usted marcó en el mapa como diferente.

Cuadro 1. Descripción de los suelos en la finca. Llene un cuadro para cada lote de suelo diferente de su finca. Si tiene más de 5 tipos de suelo anótelos en hojas adicionales.

Características	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
Ubicación					
Pendiente					

a. Fertilidad física del suelo

Tomando una pala, revise el suelo de cada sitio.

Coloque uno o más puntos según usted considere que sea la característica de su suelo. Entre más puntos tenga mejor será el suelo. Por ejemplo tres puntos sería: ●●● Sí mucho, Dos puntos ●● más o menos y un punto ● es muy poco o nada.

Características	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
Es fácil meter la pala en el suelo?					
El suelo es color negro, café o gris oscuro					
Las raíces del suelo crecen fácilmente a buena profundidad					
Al caminar por este lote siente que camina sobre una alfombra					
Si toma el suelo entre las manos, se siente suelto, en grumos.					
Cuando llueve, el agua entra fácilmente					
Es poca el agua que escurre montaña abajo hacia la quebrada					
Si utiliza el arado en este sitio, es fácil ararlo					
La mayoría del suelo está cubierto por algún tipo de vegetación					
La frecuencia de derrumbes es muy baja					
Suma de puntos					

b. Fertilidad química del suelo

Características	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
Los cultivos se ven saludables (sin enfermedades)					
Los cultivos se ven bien verdes (sin amarillamientos)					
Las malezas que predominan son las de hoja ancha en lugar de los zacates					
La cosecha de este año fue igual o mejor que la del año pasado					
Los suelos no son rojos					
Total de puntos					

c. Y cómo anda la vida del suelo? Fertilidad ecológica

Características	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5
Se ven lombrices al hacer el hueco en el suelo					
Se ven otros animalitos en el suelo					
El suelo presenta una capita de suelo negro y suelto en la superficie donde se ven partes de ramas y hojas					
Al frotar esta capita de suelo negro entre las manos deja una mancha negra					
Además de las raíces profundas, se ven raíces creciendo en esta capita de materia orgánica					
Total de puntos					
SUMA TOTAL DE TODOS LOS PUNTOS					

Comparación: compare si alguno de los cultivos tiene un puntaje muy por debajo de los 45 puntos. Si ese es el caso, será necesario empezar a mejorar las condiciones de suelo de ese sitio

4. Calidad de agua producida en su finca

Es bueno también revisar como están las fuentes de agua de la finca y si la agricultura que se practica en la finca no está dañando las fuentes de agua. Si en su finca pasa una quebrada o un río, determine los siguientes indicadores. Es bueno realizar esta medición más de una vez al año en épocas diferentes, porque puede ser que en la época seca no se vea un efecto de la erosión, o que solo se contamine durante la cosecha.

Tome dos puntos en la quebrada. Uno al llegar a su finca y otro luego de pasar por su finca y determine los siguientes aspectos:

Características	Sitio de entrada	Sitio de salida	Comentarios
El agua huele limpia			
Se observan diversos organismos en el agua y en sus alrededores			
El agua está cristalina (en lugar de verdosa o con mucha lana)			
Suma total de puntos			

Si el puntaje es mucho menor de 9 en el sitio de entrada, sería bueno conversar con los vecinos a ver que se puede hacer para mejorar la calidad del agua en la comunidad. Si el agua llega con un puntaje cercano a 9 y es en el punto de salida que el puntaje es muy bajo, es necesario revisar las prácticas que se realizan dentro de la finca.

Revisando lo que aprendimos 4.

¿Cuántos diferentes tipos de suelos tengo en la finca? _____

Hay más tipos de los que habíamos pensado al principio? _____

De estos diferentes tipos de suelo cuáles fueron los suelos con más puntos en la fertilidad física? _____

¿Cuáles tuvieron menos puntos para la fertilidad física del suelo?

¿Cuáles tiene más puntos para la fertilidad química?

¿Cuáles tienen menos puntos para la de vida en el suelo?

En total:

¿Cuál fue el sitio tiene el mejor suelo? _____

¿Cuál suelo es el que debo trabajar más?

Ahora que ya conozco mejor los suelos que tengo en mi finca, enumere en cada sitio que prácticas puede hacer para poco a poco y mejorando las características de sus suelos.

Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4	Sitio 5

VI. Literatura revisada

Altieri, M., y Nichols, C. 2003. Indicadores de sostenibilidad en cafetales en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. CATIE. Costa Rica.

Bertsch, F. 1995. La Fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS), Costa Rica.

Sasaki, S. 1994. Producción de abonos orgánicos para la agricultura. Material mimeografiado. Estación Experimental Fabio Baudrit. Universidad de Costa Rica. Costa Rica.

Tillman, H., y Salas, M. A. 1994. Nuestro Congreso. Manuel de Diagnóstico Rural Participativo. PRODAF, GTZ Santiago de Puriscal, Costa Rica.