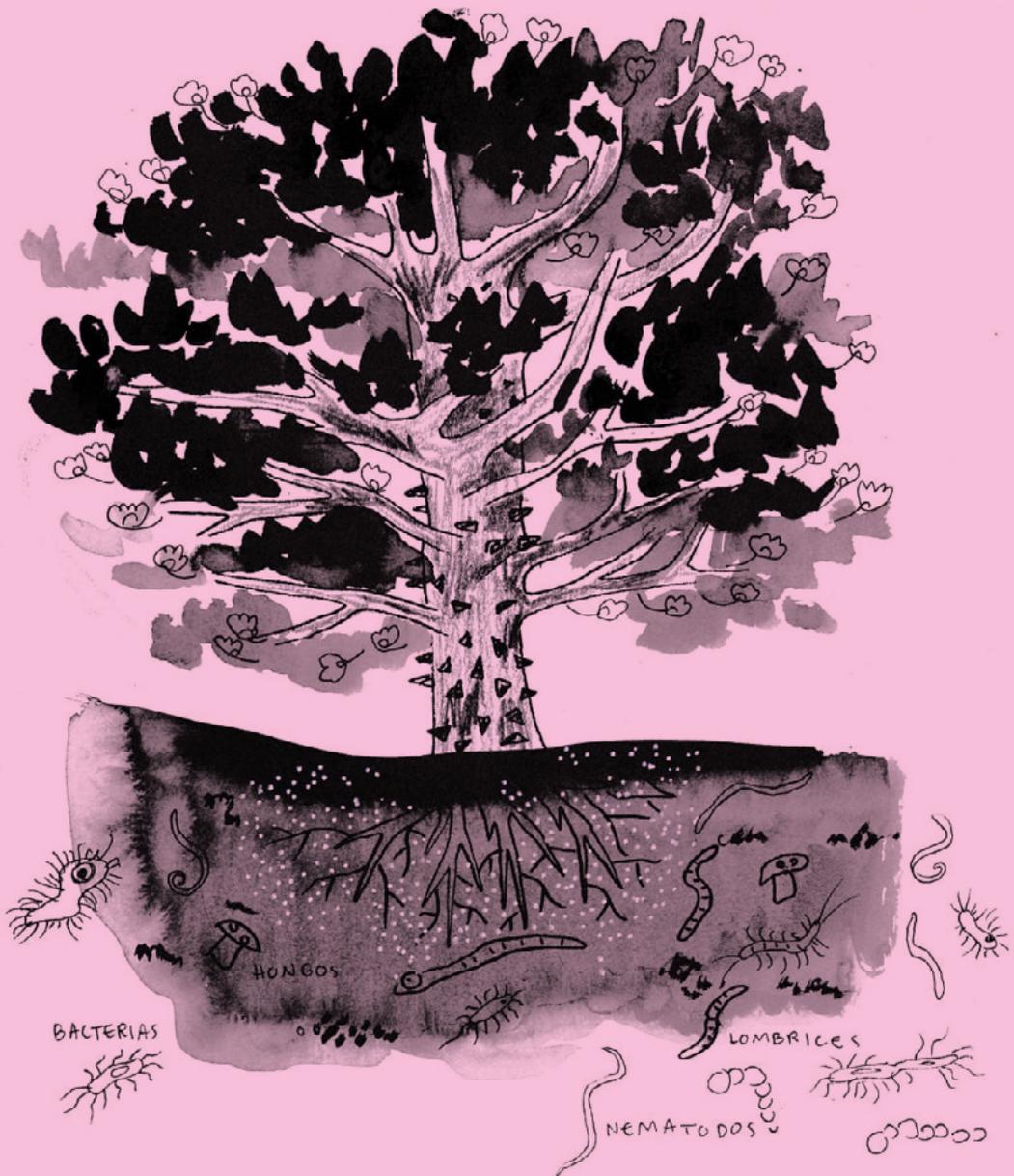


Cocina CoLaboratorio



Reyna Domínguez Yescas
Diego Hernández Muciño
Gabriela Alejandra Morales
María Calvo Garza
Raúl Mondragón Segura
Gilberto Gallardo Castillo
Pablo Ruiz Lavalle
Leticia Sánchez

Mejoramiento y regeneración de suelos con técnicas agroecológicas

Cocina CoLaboratorio

Es un laboratorio transdisciplinario que reúne a comunidades de agricultores y productores, académica/os, creativa/os y chefs alrededor de la mesa de cocina para intercambiar saberes y prototipar nuevas formas de relacionarnos a sistemas agroalimentarios más justos, solidarios y resilientes. Un laboratorio de creación e innovación que busca conciliar la restauración del paisaje y el cuidado de la biodiversidad con la producción, transformación y consumo de alimentos, y los modos de vida agro-rurales y agro-urbanos.

Mejoramiento y regeneración de suelos con técnicas agroecológicas

Cocina Colaboratorio

Ilustraciones por Paloma Muy Kuay Nicolai Lee

Diseño Editorial por Nancy Garduño Hidalgo

Todo el material en este manual es de la propiedad intelectual colectiva de quienes han conformado el colectivo. Su material está bajo la licencia de Creative Commons de Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0).

Si te interesa saber más o te gustaría poner en práctica este proceso en tu comunidad puedes escribirnos un mail a info@colaboratorykitchen.com

www.colaboratorykitchen.com

Mejoramiento y regeneración de suelos con técnicas agroecológicas

Reyna Domínguez Yescas
Diego Hernández Muciño
Gabriela Alejandra Morales
María Calvo Garza
Raúl Mondragón Segura
Gilberto Gallardo Castillo
Pablo Ruiz Lavalle
Leticia Sánchez



Contenido

6 Introducción

7 El suelo, organismo vivo y dinámico

7 *Textura del suelo*

9 *El pH*

9 *Fauna del suelo*

10 *Materia orgánica*

10 *¿Qué daña nuestro suelo?*

10 *Las 3 M's del suelo*

11 *¿Cómo lograr la regeneración y mejoramiento del suelo?*

12 Prácticas y técnicas agroecológicas

12 *Acolchado del suelo (Oaxaca)*

12 Procedimiento a seguir para el acolchado de camas

14 *Composta (Oaxaca)*

14 Procedimiento a seguir para el composteo de materiales

16 *Lombricomposteo (Oaxaca)*

16 Humus de lombriz o vermicomposta

17 Procedimiento a seguir para obtener humus de lombriz o vermicomposta

17 Recomendaciones para mantener a las lombrices

18 Cosecha de lombrices

18 Lixiviados

19 Recomendaciones para aplicar el lixiviados

19 *Bocashi (Chiapas y Oaxaca)*

20 Ingredientes básicos para la preparación de bocashi:

21 Procedimiento a seguir para la elaboración de abono bocashi

23 Recomendaciones

23 *El carbón vegetal (Chiapas)*

24 *Reproducción de microorganismos de montaña (Oaxaca)*

25 Ingredientes

25 Procedimiento a seguir para la reproducción de microorganismos de montaña

26 *Caldo sulfocálcico (Xochimilco)*

26 Materiales para preparar 10 litros de caldo sulfocálcico

26 Procedimiento a seguir para la preparación de caldo sulfocálcico

27 Recomendaciones

28 *Caldo ceniza (Xochimilco)*

28 Materiales para la preparación del caldo de ceniza

28 Procedimiento a seguir para la preparación de caldo de ceniza

28 Consideraciones de uso

29 *Microorganismos benéficos (Xochimilco)*

29 Reproducción

29 Materiales

29 Procedimiento a seguir para la preparación de microorganismos benéficos

30 Activación

31 Preparación

31 Elaboración de 20 litros de microorganismos

32 Bibliografía

34 Agradecimientos

Introducción

El proyecto Cocina Colaboratorio reúne a habitantes de tres comunidades, Loma Bonita, Selva Lacandona, Oaxaca, Santo Domingo Tomaltepec, Oaxaca y la zona Lacustre de Xochimilco, organizaciones de la sociedad civil, creativos, diseñadores y comunicadores y académicos alrededor de la mesa de cocina. El objetivo es la búsqueda de oportunidades para redirigir los sistemas alimentarios hacia futuros más justos y sostenibles.

El mejoramiento y regeneración de suelo son un eje fundamental que permite compartir conocimientos y el desarrollo de nuevas técnicas para la parcela agroecológica experimental.

A pesar de los miles de años desde que el ser humano descubrió la agricultura, en menos de medio siglo de *Revolución verde* que favorece la siembra de monocultivos de plantas mejoradas y paquetes tecnológicos de maquinaria y agroquímicos ha provocado la degradación del suelo y pérdida de sus funciones como filtro natural y sostén de vida.

La agroecología basada en los principios ecológicos y conocimientos campesinos de los pueblos indígenas, ofrece las herramientas para la restauración de los suelos y ecosistemas dañados, un medio de resiliencia frente a los efectos del cambio climático.



El suelo, organismo vivo y dinámico

El suelo es un ecosistema puesto que mantiene un conjunto de seres vivos que interactúan entre sí y con su entorno. Encontramos en él bacterias, hongos, artrópodos, lombrices y nematodos. El suelo es el sostén de vida para la mayoría de las plantas y los cultivos. Continuamente les proporciona a los cultivos los nutrientes, el agua y el entorno gaseoso adecuado para los sistemas radiculares. Para poder dar un manejo adecuado y responsable al suelo primero debemos conocer sus componentes.

Textura del suelo

Todos los suelos están compuestos por partículas que se clasifican de acuerdo a sus distintos tamaños, las más gruesas se denominan arenas, seguidas de los limos y las más pequeñas son las arcillas. Los suelos arenosos son fáciles de trabajar pero tienen pocas reservas de nutrientes aprovechables por las plantas y no son capaces de mantener el agua. Los suelos limosos son fértiles, fáciles de trabajar y tienen un buen drenaje de agua. Los suelos arcillosos tienen buenas reservas de nutrientes, aunque son pesados, difíciles de trabajar y no drenan fácilmente.

Para tener una idea de la textura de nuestro suelo podemos tomar una muestra del área que nos interesa, mezclamos bien nuestra muestra y tomamos 2 tazas, las dejamos caer en una botella de 1.5 litros y llenamos con agua dejando un pequeño espacio de aire en la parte de arriba. Por último agitamos entre 5 a 10 minutos para que las partículas se separen y dejamos reposar por una noche. Con nuestra botella ya reposada la tomamos con cuidado y analizamos las capas de suelo que se formaron donde las más pesadas (arenas y gravas) van al fondo seguidas del limo y al final arcilla.



El pH

Es un parámetro importante que influye en diferentes factores del suelo, favoreciendo (el mejor crecimiento en pH neutro) o afectando el crecimiento de las plantas (los suelos ácidos favorecen la movilización de elementos tóxicos como el aluminio). Para tener una idea del pH de nuestro suelo tomaremos nuevamente una muestra para analizar, con dos vasos o botellas de vidrio les agregaremos un cuarto de su volumen de nuestro suelo y cubrimos con agua y agitamos. Hay dos métodos para conocer el pH de nuestra mezcla: el primero consiste en tomar el agua reposada de la última mezcla e ir agregando poco a poco vinagre en un vaso y en otro bicarbonato de sodio, si el agua reacciona (genera burbujas) con el vinagre es alcalino, si reacciona con el bicarbonato es ácido. Si casi no saca burbujas o reacciona con ninguno de los dos es que es neutro.

Fauna del suelo

La fauna del suelo se compone de bacterias, hongos, algas y muchos invertebrados pequeños. En particular, los hongos son importantes como descomponedores de la materia orgánica y que los nutrientes puedan estar disponibles para las plantas (mineralización). Además, generan interacciones con las raíces de las plantas generando asociaciones que se les conoce como micorrizas y le permiten a las plantas acceso a nutrientes limitantes del crecimiento como el fósforo (P).



Materia orgánica

La materia orgánica del suelo surge de la descomposición de la biomasa a través de un proceso de descomposición que va fijando los elementos ya transformados en compuestos estables (humus). La materia orgánica contiene los elementos minerales esenciales para el crecimiento de los cultivos (nitrógeno, potasio, azufre, calcio, magnesio y fósforo y otros microelementos).

¿Qué daña nuestro suelo?

El suelo es un ecosistema que tarda de miles de años en generarse y que se transforma constantemente. Por lo tanto, los componentes del suelo pueden modificarse por sustancias químicas (insecticidas, agroquímicos, fungicidas), eventos físicos (quemadas o incendios) o mecánicos (labranza, compactación por uso de maquinaria) y por las condiciones que enfrenta (sequías, inundaciones, arrastre de suelo). Cuando se queman los campos, el fuego mata a los organismos que habitan el suelo, libera los nutrientes en forma de humo, y con el tiempo el rendimiento disminuye. Los fungicidas, insecticidas y fertilizantes químicos destruyen a las micorrizas que viven en las raíces para auxiliar a las plantas a digerir los nutrientes, también matan a infinidad de bacterias entre ellas a las fijadoras de nitrógeno y además a la larga acumulan sales que vuelven a los suelos infértiles.

Las 3 M's del suelo

Las 3 M's son: materia orgánica, microorganismos y minerales. El concepto 3 M's es un sistema eficiente natural que compone el eje fundamental para la salud y fertilidad de los suelos.

La **materia orgánica** se refiere a todo material de origen animal o vegetal que esté descompuesto, parcialmente descompuesto o sin descomposición. Tiene como principal objetivo propiciar el

mejoramiento de la estructura y características químicas de los suelos. La materia orgánica contribuye a la estructura y características químicas de los suelos, y sostiene la diversidad y actividad microbiana. La materia orgánica está conformada por compuestos ricos en carbono, nitrógeno, fósforo y agua, principalmente. Estos compuestos propician que los microorganismos, responsables de la mineralización, tengan las fuentes de nutrientes y energía requeridas para fomentar su desarrollo y metabolismo (Chung et al., 1988; Estrada et al., 2000; Corlay et al., 2000).

Los **microorganismos**, tales como bacterias, hongos, protozoarios y micro algas, contribuyen al mantenimiento de la fertilidad química, física y biológica del suelo. Estos microorganismos ayudan a descomponer los residuos orgánicos de los cultivos mediante su ingestión y mezcla con minerales, para que posteriormente la materia inorgánica se convierta en alimento para las plantas (Ferrera Cerrato, R., & Alarcón, A, 2001).

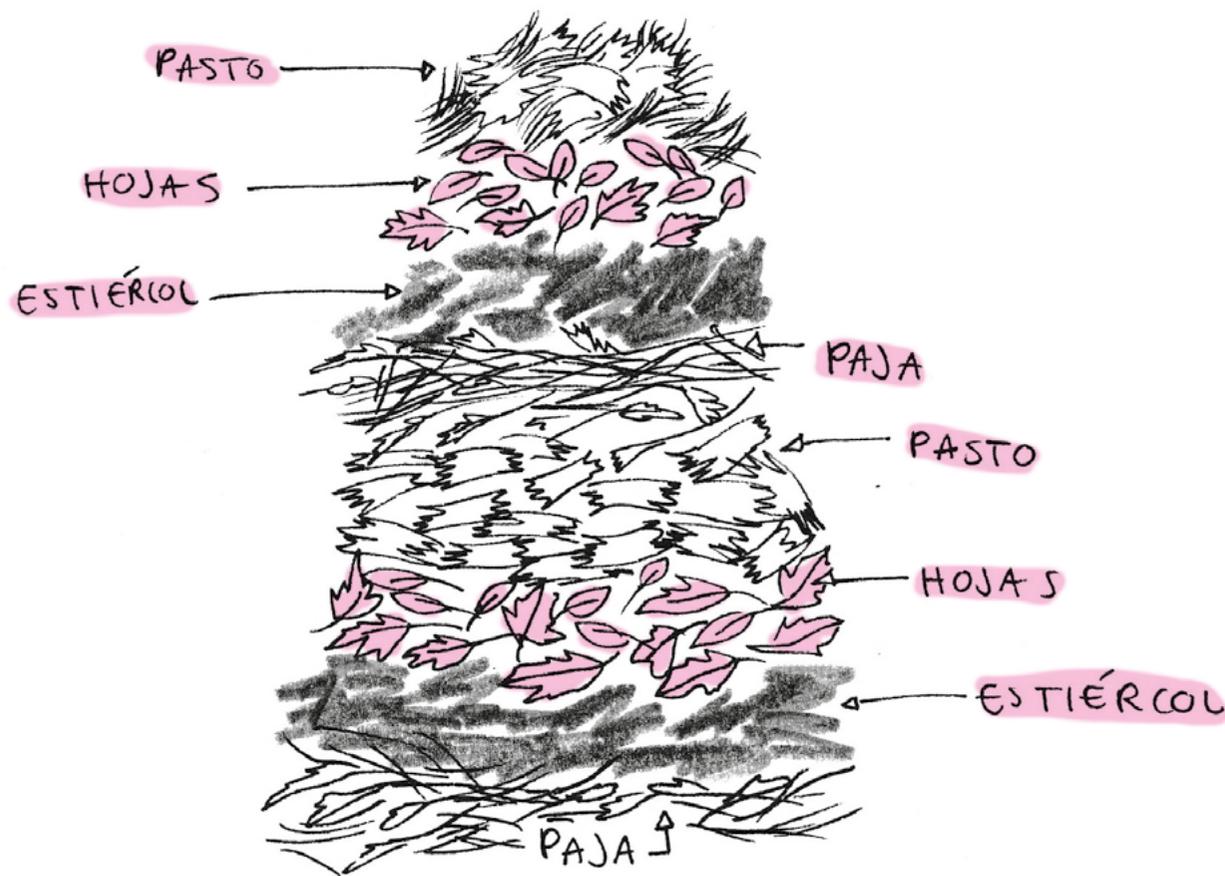
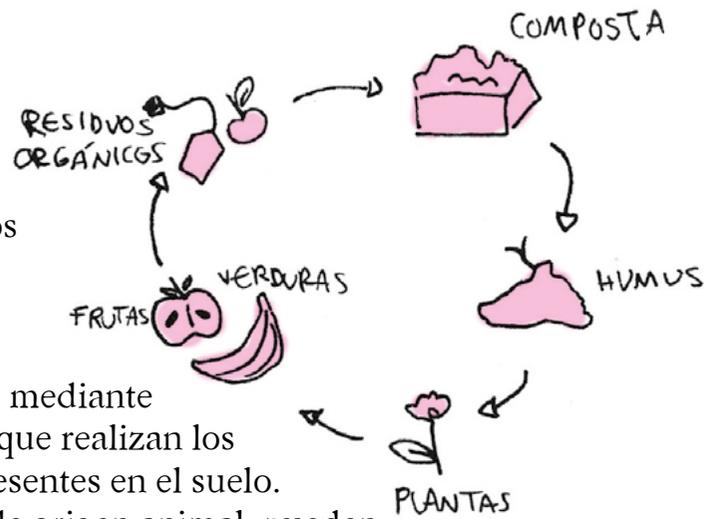
La **materia mineral** constituye la masa principal de los sólidos del suelo, y esta se compone por casi todos los elementos químicos que existen en la naturaleza (nutrientes del suelo). Los nutrientes deben estar siempre presentes en las cantidades y proporciones adecuadas. Estos se reducen con la siembra de monocultivos intensivos, paquetes tecnológicos industrializados y el uso de prácticas insostenibles (FAO, 1996).

¿Cómo lograr la regeneración y mejoramiento del suelo?

Para devolverle la fertilidad al suelo actualmente se han propuesto diferentes técnicas que buscan reemplazar los procesos naturales comúnmente llamadas técnicas o prácticas agroecológicas o regenerativas. Estas técnicas inciden en alguna de las 3 M's o en todas. En el proyecto Cocina Colaboratorio en sus tres sitios de acción (Chiapas, Oaxaca y Xochimilco) ha realizado una serie de encuentros y talleres en el contexto de las comunidades de aprendizaje para la generación y mejoramiento del suelo. Hemos seleccionado para este manual aquellas técnicas que han sido más ampliamente utilizadas.

Composta (Oaxaca)

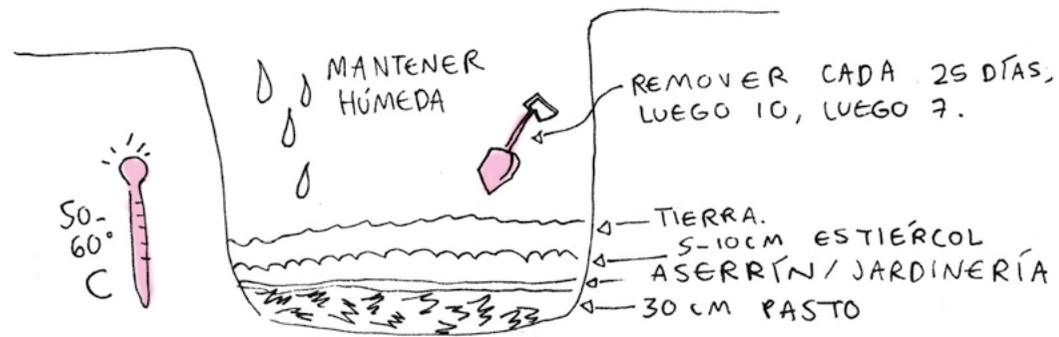
El compostaje consiste en la producción de abono a partir de la descomposición de todos los residuos orgánicos que se producen en la propiedad (residuos de cocina, hojas de jardín, restos de cosecha etc.), mediante un proceso biológico natural que realizan los micro y macroorganismos presentes en el suelo. El estiércol y otros desechos de origen animal, pueden compostarse o aplicarse directamente al suelo para abonar los cultivos.



Procedimiento a seguir para el composteo de materiales

1. Colocar una capa de pasto de 30 cm de altura a lo largo de la cama y encima restos de jardinería, viruta o aserrín, desechos de hortalizas. Humedecer profusamente.
2. Agregar una capa de 15 cm de restos de comida o de jardinería; entre más picada mejor.
3. Añadir una capa entre 5 y 10 cm de estiércol desmenuzado y humedecer a punto de brillo.
4. Añadir una capa de unos 10 cm de tierra cribada y humedecer nuevamente a punto de brillo.
5. Alternar otras capas iguales a las anteriores.
6. Para obtener mejores resultados se sugiere tener un volumen de al menos 1 metro cúbico ya que en volúmenes más pequeños el proceso de compostaje es más lento.
7. Evitar que la composta se seque para prevenir la invasión de ácaros, hormigas u otros animales, o que se moje en exceso porque desprende mal olor.
8. Voltear la composta a los 25 días, posteriormente cada 10 días y finalmente cada semana. Cuidar que la temperatura se mantenga entre los 50°C y 60°C. Si no aumentó el calor, voltear nuevamente y agrega tierra, agua, estiércol o residuos verdes. Mantener un equilibrio entre material verde y seco. Se pueden adicionar fuentes de microorganismos como pulque o tepache o microorganismos de montaña o tierra de monte o compostas viejas maduras entre algunas capas.
9. Una vez lista la composta, almacenarla y guardarla en costales en un lugar seco hasta que sea utilizado.

COMPOSTA



Lombricomposteo (Oaxaca)

Como se había mencionado el compostaje es una transformación microbiana de los residuos orgánicos. Cuando participan diversas especies de lombrices en este proceso se le conoce como **lombricomposteo**. Aunque muchas lombrices tienen la capacidad de transformar desechos, la más estudiada y que ha demostrado ser la más eficiente es la lombriz roja californiana (*Eisenia fétida*) la cual presenta excelentes cualidades en su manejo, así como gran voracidad y tasas altas de reproducción.

Humus de lombriz o vermicomposta

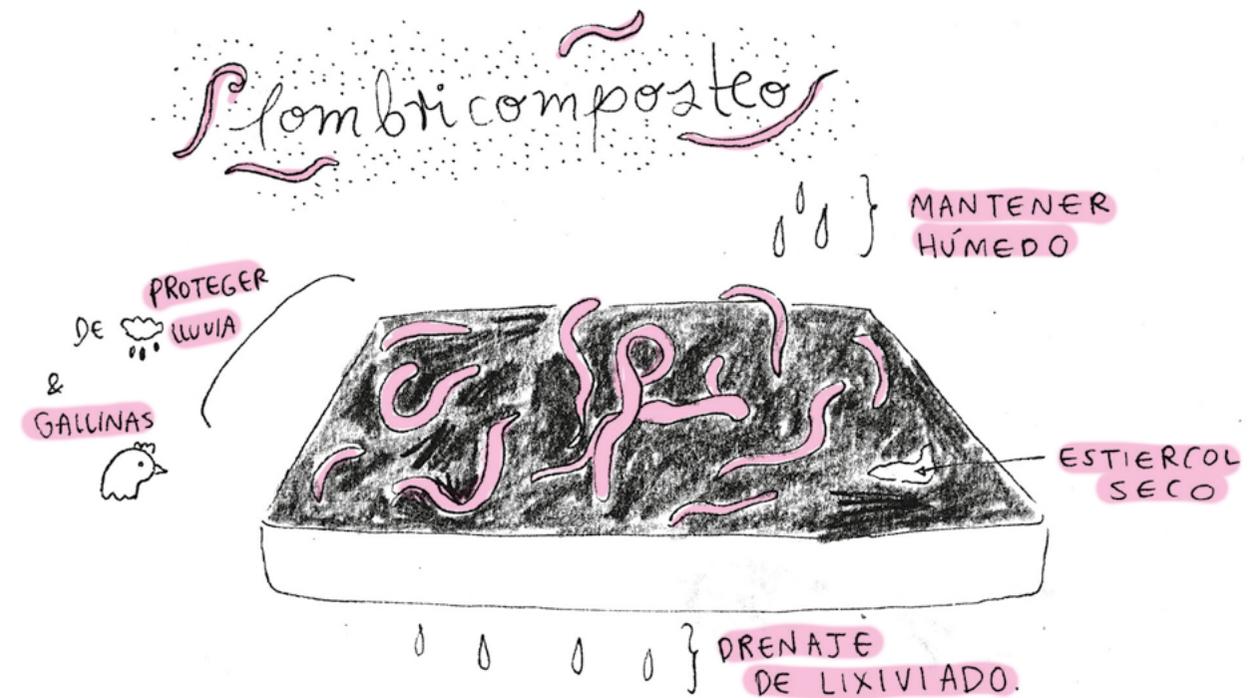
El humus de lombriz o vermicomposta es el producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices, es un producto similar a la tierra, alto en nutrientes y que se utiliza comúnmente como mejorador, recuperador de suelos, además de ser un sustituto de los fertilizantes.

Procedimiento a seguir para obtener humus de lombriz o vermicomposta

Elegir el lugar adecuado para mantener el lombricompostero (protegerlo de la lluvia y de posibles depredadores como gallinas).

Es importante que tenga buen drenaje, podemos hacerle algunos agujeros.

Debe tener buena pendiente para que los excesos de agua (lixiviados) escurran libremente y tener un recipiente o fosa donde se puedan acumular los lixiviados.



Recomendaciones para mantener a las lombrices

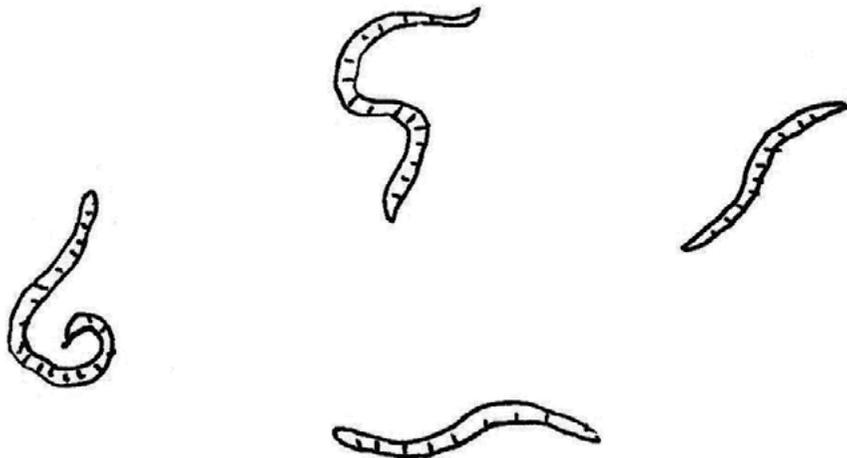
- Las lombrices son consumidoras de material en proceso o completamente descompuesto, nunca comen alimento fresco ni raíces de plantas vivas. Les gusta mucho el estiércol seco (preferentemente de caballos, burros, vacas, chivos y borregos).

- *Son muy susceptibles al pH del sustrato, por lo tanto, evitar colocar cítricos en el lombricompostero.*
- *Requieren que el sustrato o alimento se conserve húmedo para facilitar su locomoción y el consumo del sustrato. Es importante realizar riegos diarios evitando encharcamientos o exceso de humedad, para evitar su muerte por asfixia o pudrición de la materia orgánica.*

Cosecha de lombrices

Si se sigue un método de alimentación por capas o por bloques, cuando observemos que ya consumieron la mayoría de su alimento viene la cosecha o extracción, para ello hay que seguir el siguiente procedimiento:

1. *Suspender el riego y la aplicación de alimento por 1 o 2 semanas*
2. *Con arpillas o cajones de fruta con agujeros se llenan de sustrato o alimento fresco que sea apetecible para ellas y que se encuentre húmedo.*
3. *Se colocan estas trampas sobre el lombricompostero y se riegan por encima para que al término de unos días las lombrices suban, este proceso se repite dos o tres veces para atrapar el mayor número de lombrices.*
4. *Ya retiradas las lombrices se extiende el humus en la sombra para que baje su nivel de humedad alrededor del 25-30 %, con este nivel de humedad se puede encostalar o aplicar directamente a las plantas.*



Lixiviados

Al regar constantemente la lombricomposta, de la cama escurre un líquido después del riego al cual se le conoce como lixiviado, el cual contiene grandes cantidades de materia orgánica, minerales (fósforo, potasio, calcio, magnesio y sodio), cantidades variables de nitrógeno e inclusive fitohormonas que estimulan a las plantas.

Recomendaciones para aplicar el lixiviados

Una vez recolectado hay que darle un tiempo para que madure (es fácil de identificar ya que al principio puede tener olores fétidos y con el tiempo va adquiriendo un olor a tierra o inclusive puede ser inoloro). La aplicación del lixiviado nunca debe ser directa, por lo que se tendrá que diluir, aunque depende mucho de la concentración. Puede ser aplicado de manera foliar o por riego (1-2 litros de lixiviado por cada 20 litros de agua).

Bocashi (Chiapas y Oaxaca)

La palabra *Bocashi* proviene del japonés que significa cocer al vapor que debieron asignar debido a que el proceso de semi-descomposición aeróbica (presencia de oxígeno) al ser tan rápido genera temperaturas elevadas (entre 65-75 °C); por esto es importante cuidar no superar este rango de temperatura, para evitar la muerte de los microorganismos.

La palabra Bocashi proviene del japonés que significa cocer al vapor

Estos tipos de abonos presentan una serie de ventajas significativas:

- *se autorregulan, debido a que las altas temperaturas que alcanzan ayudan a la muerte de los microorganismos patógenos;*
- *posibilidad de utilizar el producto final en los cultivos, en un período relativamente corto y a costos muy bajos (aprovechando los productos locales disponibles);*
- *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;*
- *estimula el crecimiento de las plantas a través de organismos y sustancias promotoras (rizobacterias y fitohormonas).*

Ingredientes básicos para la preparación de bocashi

Insumos utilizados en Chiapas para preparar 1 tonelada (1000 kg) de bocashi:

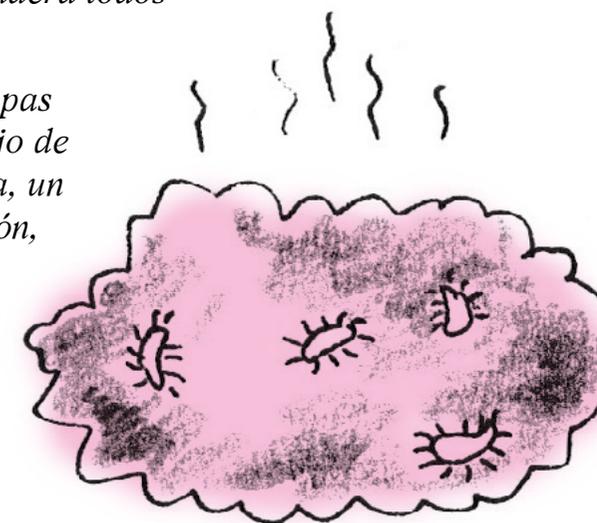
Cantidad	Materiales
50 kg	estiércol (preferentemente gallinaza)
50 kg	salvado o cascarilla de arroz o aserrín
50 kg	tierra de bosque
125 kg	carbón molido
50 kg	abono orgánico (material vegetal)
7.5 kg	ceniza o cal
1	galón de melaza (también se pueden utilizar restos de frutas)
0.5 kg	levadura
250 lt	agua

Insumos utilizados en Oaxaca para preparar 1 tonelada (1000 kg) de bocashi:

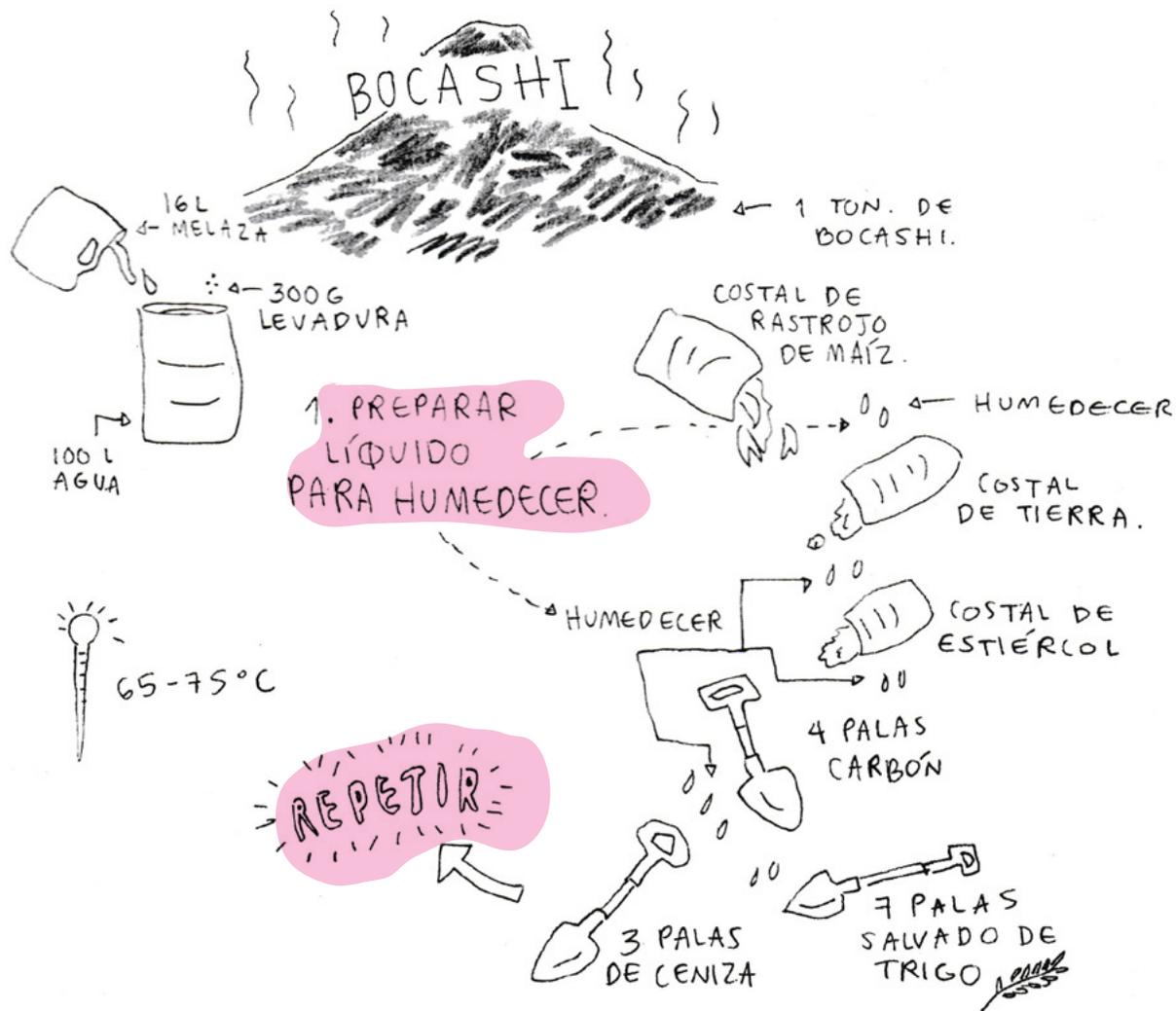
Cantidad	Materiales
400 kg	rastrajo seco de maíz
1	costal de estiércol
100 kg	salvado de trigo
4 kg	ceniza de fogón
2	galones de melaza o miel de caña de azúcar o jugo de la misma (también se puede probar con frutas ricas en azúcar)
1	costal tierra cernida
100 lt	agua
300 g	levadura de pan
-	hueso quemado o triturado
-	carbón

Procedimiento a seguir para la elaboración de abono bocashi

- *Picar el rastrajo seco en trozos pequeños.*
- *En 100 litros de agua mezclar 16 litros de melaza y 300 gr de levadura.*
- *Integrar con cuchara grande de madera todos los ingredientes.*
- *Colocar los demás elementos en capas empezando con un costal de rastrajo de maíz, en seguida un costal de tierra, un costal de estiércol, 4 palas de carbón, 7 palas de salvado de trigo y por último 3 palas de ceniza, siguiendo este orden hasta terminar con los ingredientes.*



- Humedecer cada capa con la mezcla de agua y melaza.
- Voltar los elementos para que se mezclen y verificar la humedad, si está muy seco se agrega más agua y si se encuentra muy húmedo se le agrega más salvado para equilibrar la humedad y evitar que se pudra,
- Deshacer el montículo para integrar los materiales. Con una pala se parte hacia abajo y se airea para sacar el vapor acumulado. Este procedimiento de voltear se realiza dos veces para dejarlo de 1 m de diámetro y con una altura de 1.20 m. El procedimiento de voltear el abono se realiza inicialmente diario y después cada tercer día hasta que la mezcla alcance la temperatura ambiente y en este momento el bocashi está listo para usarse.

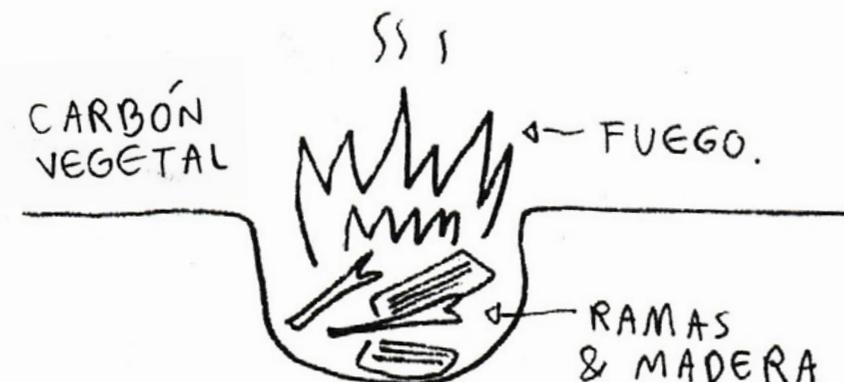


Recomendaciones

- En la preparación del abono se debe evitar la penetración de los rayos solares, y del agua de lluvia, por lo que se recomienda hacerlo bajo techo y si es posible en piso de cemento, lo que nos facilita el volteo de los materiales.
- Con una aireación de dos o tres veces al día podemos obtener un abono maduro aproximadamente en una semana.
- Cubrir con plástico para mantener la temperatura constante.
- No aplicar más agua una vez iniciado el proceso de fermentación.
- Este abono puede almacenarse hasta 6 meses fuera de la humedad y el sol.
- Se debe tener cuidado durante la aplicación que el abono no quede en contacto directo con la raíz o el tallo de las plantas, porque puede causarle quemaduras (debe quedar a 10 o 15 centímetros del tallo y mezclado con la tierra).

El carbón vegetal (Chiapas)

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 estos en la tierra.



Procedimiento a seguir para la elaboración de carbón vegetal

Hacer una pequeña fosa en dónde se colocan ramas y restos de madera junto a materiales más inflamables y se les prende fuego, una vez que se comience a ver la ceniza en la madera se coloca agua para detener el proceso de combustión. Una vez hecho el carbón se puede fraccionar y colocar donde sea requerido.

Reproducción de microorganismos de montaña (Oaxaca)

Los microorganismos de montaña son hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos los cuales viven y se encuentran en el suelo de las montañas, bosques, lugares sombreados y sitios donde no se han utilizado agroquímicos. Este tipo de microorganismos eficientes están genéticamente condicionados a producir suelo y tienen funciones metabólicas benéficas que intervienen en el mejoramiento de este, además ayudan a mantener el equilibrio de la rizosfera (zona del suelo cercana a las raíces de las plantas en donde se desarrolla la vida microbiana) evitando enfermedades.



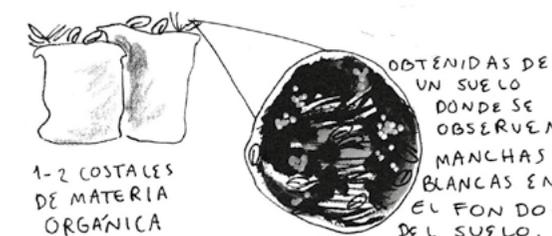
Ingredientes para la reproducción de organismos de montaña

Cantidad	Materiales
30-40 kg	materia orgánica o mantillo de bosque
40-60 kg	salvado de trigo o de arroz, pulidura de maíz o de arroz
3 a 5	galones de melaza
1	tambo de plástico de 200 litros o algunos botes de 20 litros

Procedimiento a seguir para la reproducción de microorganismos de montaña

- 1. Identificar y tomar uno o dos costales de un lugar con materia orgánica en descomposición; puede ser de un bosque cercano o zona similar sin perturbar por más de 3 a 4 años. Un buen indicador de que es un buen lugar es la presencia entre la hojarasca de manchas blancas que indican el crecimiento de hongos desde lo más podrido hasta lo más superficial.*
- 2. Mezclar una parte igual de salvado de trigo o de arroz, pulidura de maíz o de arroz.*
- 3. Agregar melaza hasta que la mezcla quede húmeda y homogénea. Es muy recomendable mezclar en un piso firme.*
- 4. Colocar en el tambo de plástico capas de unos 15 cm de espesor compactando con un pisón o algo pesado.*
- 5. Una vez compactado todo el material dentro del tambo, procedemos a cerrar muy bien el tambo*
- 6. Al término de aproximadamente 30 días estarán listos los microorganismos de montaña.*

Ya listos los microorganismos se pueden utilizar como inoculante y activador de bocashi en su forma sólida.



Caldo sulfocálcico (Xochimilco)

Es un fungicida y acaricida que sirve para la prevención y control de enfermedades como la roya (*Puccinia graminis*). Es de uso permisible en la agricultura orgánica y es elaborado a base de agua, cal y azufre. Además, este caldo mineral estimula el crecimiento y ayuda a superar las deficiencias de calcio y azufre de los cultivos.

Materiales para preparar 10 litros de caldo sulfocálcico

Cantidad	Materiales
2 kg	azufre en polvo
1	recipiente de metal
1 kg	cal
-	leña suficiente
10 lt	agua
1	bastón de madera o palo largo

Procedimiento a seguir para la preparación de caldo ceniza

1. Mezclar en seco la cal y el azufre.
2. Poner a hervir el agua en el recipiente metálico. Debe tener suficiente leña para que la intensidad del calor sea la mayores posible.
3. Cuando el agua está hirviendo se vacía lentamente la mezcla del azufre y la cal, con cuidado para que el polvo no caiga sobre la llama.
4. Revolver constantemente la mezcla con el bastón de madera durante unos 30 a 45 minutos. Mantener siempre un fuego intenso para que la preparación quede mejor. Mantener constante el volumen de agua todo el tiempo, con una jícara se va reponiendo poco a poco el agua que se evapora.

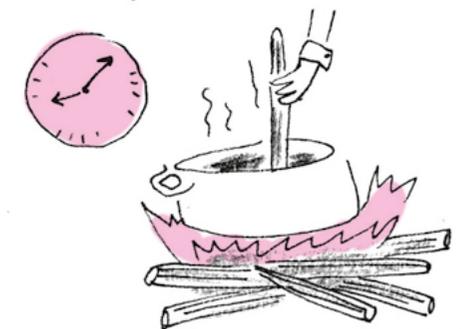
5. El caldo estará listo después de hervir durante 30 a 45 minutos y cuando tenga un color anaranjado-rojizo intenso. Se deja enfriar y se envasa en recipientes oscuros bien tapados.
6. Agregar una o dos cucharadas de aceite comestible a cada recipiente para evitar que el caldo se degrade con el aire que queda dentro del envase. Se puede almacenar hasta por un año en un lugar oscuro y seco.
7. Después de retirar todo el caldo del recipiente donde se preparó, en el fondo quedará una pasta que también se puede envasar y utilizar para cubrir los cortes de la poda de árboles y para tratar ramas y troncos afectados por plagas como cochinillas, escamas o barrenadores.



Recomendaciones

Para maíz, frijol y hortalizas:

- 500 mililitros de caldo sulfocálcico por cada 20 litros de agua.
- Aplicar aspersiones con bomba de mochila.
- Aplicar 250 ml para calabaza, pepino, chayote, melón.



Caldo ceniza (Xochimilco)

Es un preparado líquido hecho con ceniza de leña y jabón de barra. Su principal función es controlar cochinillas, escamas, mosca blanca y pulgones.

Materiales para la preparación del caldo de ceniza

Cantidad	Materiales
2 kg	ceniza bien cernida
200 g	jabón en barra
8 lt	agua
1	cubeta metálica
-	fogón y leña

Procedimiento a seguir para la preparación de caldo de ceniza

1. En la cubeta metálica con el agua mezclar la ceniza y el jabón, y llevarlo al fuego durante 20 minutos aproximadamente, hasta que se disuelva completamente el jabón.
2. Bajarlo del fuego y dejarlo enfriar. Ya está listo para ser aplicado.

Consideraciones de uso

Se usa 1 litro de caldo ceniza por cada 20 litros de agua y se aplica a las hojas y partes afectadas de la planta con la bomba aspersora.



Microorganismos benéficos (Xochimilco)

Los microorganismos, incluyendo a hongos, bacterias, micorrizas, levaduras y otros organismos benéficos, descomponen la materia orgánica y hacen más disponibles los nutrientes que hay en el suelo, inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos, degradan sustancias tóxicas, mejoran la calidad del suelo y aceleran la germinación de semillas. Viven y se encuentran en el suelo de bosques donde no exista contaminación con basuras o químicos. Estos microorganismos habitan y se desarrollan en un ambiente natural.

Reproducción

Materiales

Cantidad	Materiales
1	contenedor de unigel tamaño "hamburguesa"
200 g	arroz precocido al tiempo (textura como arroz con leche)
1	gasa simple
-	cinta masking tape (de la amarilla).

Procedimiento a seguir para la preparación microorganismos benéficos

1. Colocar el arroz previamente cocido en un recipiente de plástico.
2. Hacer un orificio en una de las tapas y cubrir el hueco en el recipiente con una gasa.
3. Agregar la dosis de microorganismos que se quieran reproducir (una cuchara cafetera).
4. Dejar reposar 15 días en un lugar fresco y seco.



Activación

Para la activación de microorganismos se requiere una fase líquida y los insumos requeridos para multiplicarlos son: papas, sal de mar y microorganismos.

Materiales

Cantidad	Materiales
1	cubeta 20 litros.
-	agua de lluvia / potable
40 gr/ media papa	papa cocida
20 g	sal de mar / (1 gramo = 1 lt/20 g)
-	microorganismos (la mitad de tu inoculación)
2	calcetas
1	bastón de madera o palo largo

ACTIVACIÓN



Preparación

Se preparan directamente en una fase líquida que tarda de 3-4 días para su aplicación, el tiempo está en función de la temperatura ambiente del lugar de preparación.

Elaboración de 20 litros de microorganismos:

1. Colocar 20 litros de agua potable en un recipiente de plástico (cubeta).
2. Disolver 20 gramos de sal de mar en el agua.
3. Colocar alrededor de 40 gramos de una papa previamente cocida en uno de los calcetines. Con un mecate o con el mismo calcetín amarrar el calcetín al palo y colocarlo dentro de la cubeta. Con las manos amasar el calcetín para que las papas al triturarse suelten el almidón que tienen. Se recomienda introducir una piedra de un tamaño un poco menor a las papas para que no flote.
4. Colocar aproximadamente 100 gramos del cultivo de microorganismos en otro calcetín. Con un mecate o con el mismo calcetín amarrar el calcetín al palo y colocarlo dentro de la cubeta. Con las manos amasar el calcetín. Se recomienda introducir una piedra de un tamaño mediano para que no flote.
5. Tapar el recipiente y dejarlo en un lugar fresco y seco.
6. Es un proceso de 4 días. Lo que se observará al segundo día es la formación de burbujas, señal de crecimiento de la microbiota del mantillo de bosque. Al tercer día se forma un círculo de espuma en el centro y horas después la espuma se vuelve más intensa y las burbujas son más grandes.
7. Al cuarto día la espuma estará en su punto máximo, es el momento del máximo crecimiento microbiológico.
8. Aplicar 2 litros del "caldo" con 18 litros de agua.

Bibliografía

Apuntes Curso para diplomado de posgrado agroecología y agricultura sostenible. (1996). Módulo 2 Diseño y manejo de sistemas agrícolas sostenibles. CLADES, CEAS-ISCAH, Grupo Gestor.

Centro de Educacion y Tecnologia Santiago (1985). *La huerta campesina orgánica.* Instituto de estudios y publicaciones Juan Ignacio Molina

Curiel-Ballesteros A., E. Castro-Rosales. (1998). *Cómo conservar y curar el suelo.* Instituto de Medio Ambiente y comunidades humanas de la Universidad de Guadalajara.

Ferrera-Cerrato R. y J. Pérez-Moreno. (1995). *Agromicrobiología, elemento útil en la agricultura sustentable.* Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, Estado de México.

Gras E. (2012). *Cosecha de Agua y Tierra, Diseño con permacultura y línea clave.* Ediciones EcoHabitad.

Jarquín-Gálvez R., A. Huerta de la Peña, V. I. Serna Madrid (2017). *Agricultura sostenible como base para los agro negocios.* Universidad Autónoma de San Luis Potosí; Sociedad mexicana de Agricultura Sostenible A.C.

Jeavons J., C. Cox. (2007). *El Huerto sustentable, cómo obtener suelos saludables productos sanos y abundantes.*

Ministerio de Agricultura y Ganadería del Salvador (MAG) (2011). *Elaboración y uso del Bocashi.* FAO. Salvador

Mollison B. (2002). *Permaculture a designers Manual.* Tagari Publications. Second Editions. Australia.

Morrow R. (2010) *Guía de la permacultura: para el usuario de la tierra.* Segunda Edición. Bariloche: BRC Ediciones. Argentina

Prado-García J. (2013). *Manual de lombricompostaje de pulpa de café para los caficultores de la región Otomí-Tepehua de Hidalgo.* Indesol, Innova y Renueva, Asociación para el desarrollo A. C.

Restrepo Rivera J., J. Hensel. (2007). *Manual práctico, El ABC de la agricultura orgánica fosfitos y panes de piedra.*

Román P., M. M. Martínez, A. Pantoja. (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor, Experiencias en América latina.* FAO. Santiago de Chile

Simón-Zamora J. I. (2014). *Manual de microbiología y remineralización de suelos en manos campesinas.* Guadalajara Jalisco

Somarriba-Reyes R. J., F. Guzmán-Guillén. (2004). *Guía de Lombricultura, Guía Técnica No4.* Universidad Nacional Agraria. Nicaragua

SAGARPA. (2015). *La granja ecológica integral*

Universidad Autónoma de Chapingo. (2016). *Insumos para el Atlas Nacional de vulnerabilidad al cambio climático: Evaluación integrada de la sensibilidad al cambio climático sobre los suelos y el potencial productivo agrícola; e identificación de indicadores que integren la perspectiva de género.* Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/199514/CGACC_2016_Insumos_para_el_ANVCC_Evaluacion_de_la_sensibilidad_al_cambio_climatico_sobre_los_suelo_y_el_potencial_agricola.pdf

Agradecimientos

Agradecemos a técnicas y agricultores que han acompañado e inspirado este trabajo, especialmente a la comunidad de aprendizaje de Chiapas, el grupo de aprendizaje de Santo Domingo Tomaltepec, y a los chinamperos y chinamperas, a los colectivos y organizaciones aliadas en Xochimilco y San Gregorio Atlapulco, que han aportado y aplicado estas estrategias para el mejoramiento del suelo.

Es posible gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México a través del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. PRONACE-CONACYT No. de proyecto: 319065; PAPIIT No. de proyecto: IV-200120; Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), a través del Proyecto 9380-Agrobiodiversidad Mexicana; Wageningen University, FOREFRONT-INREF program no. de proyecto IE-26507; 2° lugar al Premio William Bullock de Museología Crítica USC Fisher Museum of Art + Patronato MUAC + Palabra de Clío.

Este manual se elaboró entre el 2022 y el 2023 en el marco del proyecto
Cocina Colaboratorio.

Es posible gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México a través del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad. PRONACE-CONACYT No. de proyecto: 319065; PAPIIT No. de proyecto: IV-200120; Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF, por sus siglas en inglés), a través del Proyecto 9380-Agrobiodiversidad Mexicana; Wageningen University, FOREFRONT-INREF program no. de proyecto IE-26507; 2° lugar al Premio William Bullock de Museología Crítica USC Fisher Museum of Art + Patronato MUAC + Palabra de Clío, Museo Universitario Arte Contemporáneo, Secretaría de Cultura de México y el Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura.

Formado con las tipografías Halotique, Parlante
y Archivo Vivo.

Primera edición publicada en Febrero del 2023
en Ciudad de México, México.

Mejoramiento y regeneración de suelos con técnicas agroecológicas

El suelo representa un componente fundamental para el desarrollo de la vida humana. De este depende el crecimiento de las plantas que alimentan, sanan, dan sazón y color a los platillos y festividades. En el suelo interactúan el agua, los nutrientes, las partículas de suelo, y una gran cantidad de organismos, bacterias, hongos, insectos, lombrices, que se encargan de darle estructura al suelo, regular la disponibilidad de agua y hacer disponibles los nutrientes para las plantas. A raíz de la Revolución verde, el uso de máquinas pesadas, agroquímicos y los monocultivos han conducido a la compactación del suelo, cambios en su disponibilidad de agua, y la pérdida de los organismos clave para su funcionamiento. En este manual encontrarás prácticas agroecológicas que te pueden guiar para tener un buen manejo del suelo para obtener mejores y más sanas cosechas. Las técnicas que encontrarás aquí, son parte de experiencias probadas en parcelas agroecológicas en Chiapas y Oaxaca y las chinampas de Xochimilco, en laboratorios vivos. Lombricultura, elaboración de bocashi, reproducción de microorganismos de montaña, son algunas de las técnicas que te serán útiles para mantener un suelo sano y diverso.

