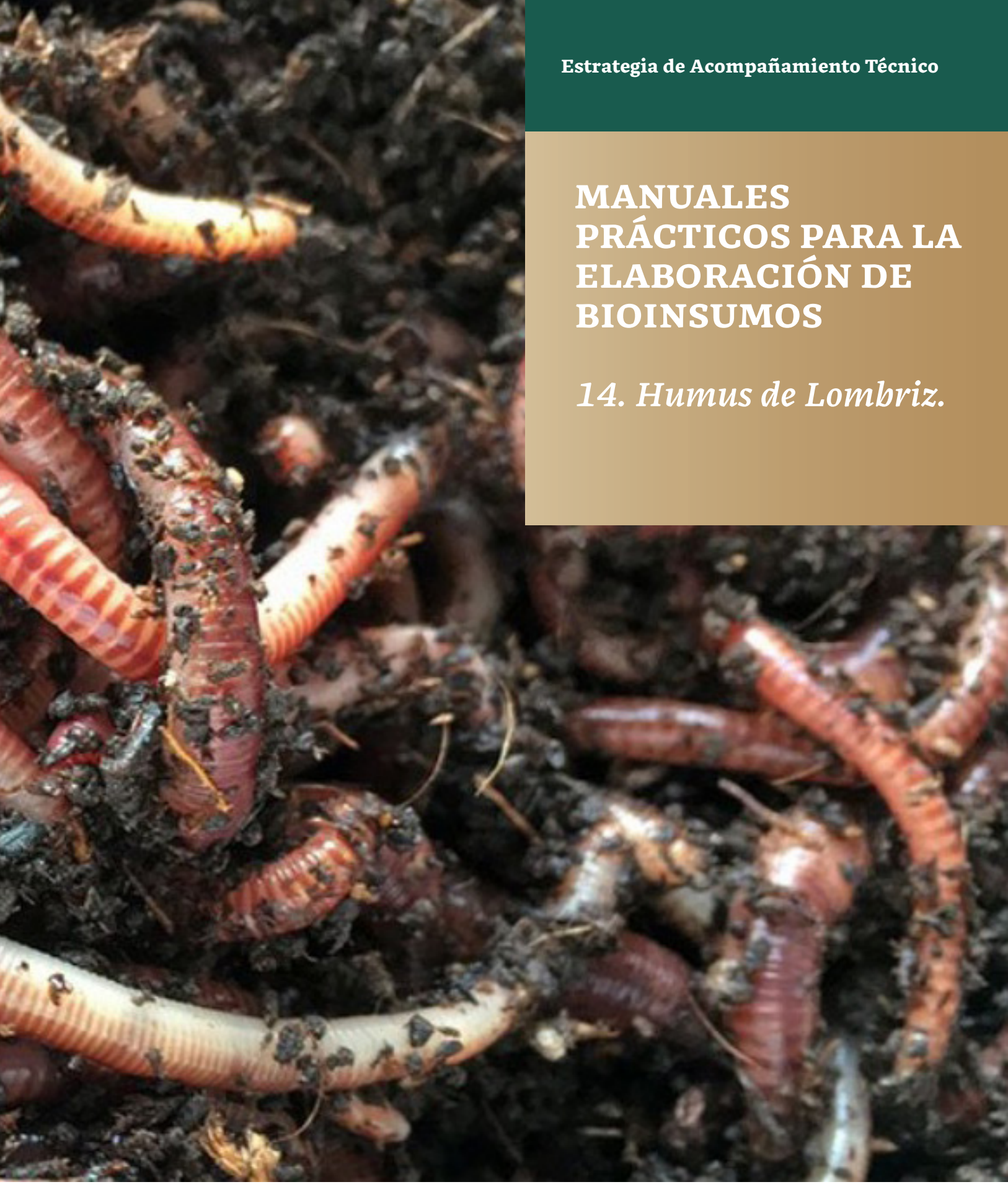
Estrategia de Acompañamiento Técnico

MANUALES PRÁCTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE BIOINSUMOS

14. Humus de Lombriz.



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

INIFAP
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS

Producción para el Bienestar

ÍNDICE

1. Presentación..... 1
2. Introducción..... 3
3. ¿Qué es el Humus de lombriz?..... 6
   3.1. Funciones..... 7
   3.2. Ventajas..... 7
4. Un poco de historia..... 7
5. Elaboración del Humus de lombriz 8
   5.1. Ingredientes necesarios..... 13
   5.2. Materiales y herramientas..... 14
   5.3. Proceso de elaboración..... 16
6. Características físicas y químicas del producto final..... 20
7. Forma de aplicación..... 21
8. Almacenamiento y caducidad..... 24
9. Recomendaciones generales..... 25
10. Bitácora de seguimiento..... 26
11. Evaluación..... 30
12. Diagrama del proceso de producción..... 31
13. Referencias bibliográficas..... 32

1. Presentación

"Todo es mejorable y perfectible, constantemente y más en el campo, en la agricultura, en donde están implicados miles de factores para su realización" [1]

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Agricultura) a través de la Estrategia de Acompañamiento Técnico (EAT)[2] del Programa Producción para el Bienestar, difunde y refuerza prácticas agroecológicas para el mejoramiento de la productividad y a su vez promueve sistemas locales de producción y consumo de alimentos sanos, nutritivos, resilientes, competitivos y socialmente responsables.

"Producción para el Bienestar aumentará la producción y con apoyos entregados de forma previa a las siembras, propiciará la inversión y mayor productividad en granos como el maíz, arroz, frijol, trigo harinero, además de sostener el esfuerzo productivo en café y caña de azúcar. Los apoyos del programa llevan bienestar a ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios."[3] Y, para 2021, se integran productoras y productores de cacao y miel.

Dentro del reforzamiento de las prácticas agroecológicas, la EAT promueve el uso y producción de bioinsumos, actividades indispensables para avanzar en el proceso de transición agroecológica. Los bioinsumos son más baratos, efectivos e inocuos, permitiendo que la actividad agrícola sea rentable y económicamente justa. Para el cumplimiento de dicho objetivo, se han contratado los servicios de técnicos profesionales de diversas disciplinas, a quienes se les ha llamado Técnicos Agroecológicos (TA), porque su mayor función es promover la utilización de metodologías que aseguren un manejo sustentable de los cultivos. Estos TA reciben el apoyo de Técnicos Sociales (TS), que procuran y alientan la organización de las y los productores enfocándose en la autoproducción de insumos y en el desarrollo de conocimientos.

En este sentido y con base en el convenio entre Agricultura y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) para el ejercicio presupuestal 2021, ponemos a su disposición una serie de 16 manuales preparados como documentos de referencia. En ellos se plasma una metodología estandarizada y se homologan técnicas y prácticas agroecológicas, con el objetivo de facilitar la autoproducción de bioinsumos, y se proporciona información detallada sobre todo el proceso de preparación, manejo, utilización y aplicación eficiente en campo.

---

[1]Frase atribuida a un técnico agroecológico de la EAT.
[2]La EAT tiene su origen a mediados del 2019 cuyo objetivo central es: incrementar las capacidades de los pequeños productores para transitar hacia un modelo agrícola mas sustentable, resiliente y productivo.
[3]https://www.gob.mx/produccionparaelbienestar

Estos manuales además habrán de servir de herramienta para las y los técnicos agroecológicos de la EAT del Programa Producción para el Bienestar, para que las y los productores puedan desarrollar y ampliar sus conocimientos para la producción de bioinsumos, y de esa manera mejoren y aumenten la producción de alimentos y eliminar gradualmente el uso de fertilizantes y herbicidas químicos para cumplir el objetivo de alcanzar la autosuficiencia alimentaria.

A lo largo de esta serie de 16 manuales abordamos algunas de las diversas técnicas y prácticas agroecológicas para la auto producción de insumos. Dichos insumos orgánicos contribuyen, según sea el caso, al mejoramiento del suelo, al aumento de la nutrición vegetal y al control de plagas y enfermedades.

Para el tema del mejoramiento de suelo y del cultivo en general, ponemos a su disposición los manuales de: **Bocashi, Composta, Reproducción de microorganismos de montaña, Reproducción de microorganismos específicos, Humus de lombriz convencional y Lixiviado de lombriz; para aumentar la nutrición vegetal: Supermagro, Té de composta, Solución Steiner e Inoculación de semillas; para el control de plagas y enfermedades: Agua carbonatada, Caldo sulfocálcico, Caldo bordelés, Agua de vidrio, Extractos vegetales, y Trampas.**

El presente manual, que corresponde al número 14 de la serie, atañe a la técnica agroecológica **Humus de lombriz,** que es uno de los mejores abonos orgánicos que no requiere de un terreno extenso ni de grandes inversiones para su producción, sin duda una buena alternativa para incrementar la producción de los cultivos, ya que puede corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos e elevar la disponibilidad del nitrógeno, fósforo y azufre, etc.

Incluye una breve historia y un concepto general del uso de este insumo; además, los ingredientes, herramientas y materiales necesarios para su preparación paso por paso, sumando recomendaciones muy específicas, así como las características físicas y químicas que aseguren la calidad y buenos resultados en su aplicación. Se anexa una bitácora sencilla de seguimiento al proceso y a las aplicaciones, para garantizar un registro que pueda ser llevado a un análisis, revisión y en su caso a una investigación para la mejora del insumo.

Al final del manual se agrega una evaluación con preguntas puntuales que refuercen lo aprendido y con ello puedan desarrollar diversas técnicas y prácticas agroecológicas a partir de la autoproducción de bioinsumos y contribuir al objetivo de alcanzar la autosuficiencia alimentaria, planteada por el Gobierno de la Cuarta Transformación.

2. Introducción

"Mejor sería no hacer nada, dijo uno de los filósofos optimistas, los problemas del futuro, el futuro los resolverá. Lo malo es que el futuro es ya hoy, dijo uno de los pesimistas", José Saramago. *Las intermitencias de la muerte*. 2005[4]

"El país enfrenta una situación de alta dependencia alimentaria del exterior. Importamos casi la mitad de los alimentos que comemos y también la mayor parte de insumos, maquinaria, equipo, implementos y combustibles para la agricultura. El campo mexicano tiene potencial y capital humano –particularmente en productores de pequeña y mediana escala– para elevar producción y productividad y reducir esas importaciones". [5]

Desde 1982 el sector rural, en particular la agricultura campesina, ha vivido una guerra sin cuartel "económica, política, social e ideológica provocando la mayor crisis social y alimentaria desde tiempos de la Revolución Mexicana de 1910 y afectando a millones de campesinos y pobladores rurales, así como a la gran mayoría de los mexicanos". [6]

Las y los campesinos de México y el mundo comenzaron a experimentar nuevas formas de hacerle frente a las crisis estructurales del modelo agroindustrial, de revolución verde y transgénico. "Los tecnócratas contemporáneos ostentaron el falso o dudoso privilegio de tener un papel único y sin precedentes en el desarrollo de la agricultura industrial para el logro del bienestar humano; sin embargo, los mismos son la especie que más ha desarrollado el poder de cometer un suicidio colectivo y de destruir toda la vida en la tierra a partir del invento, la producción y aplicación de tecnología (máquinas, venenos, fertilizante, etc.) inadecuada y de origen bélico en los ecosistemas agrarios". [7]

La agricultura en México tiene dos problemas centrales que se deben resolver de manera diferenciada.

Por un lado, los altos costos de producción, ya que la agricultura como actividad económica dejó de ser rentable para las y los pequeños productores, debido al encarecimiento de los insumos. El otro problema es el enorme deterioro de los suelos. Aproximadamente el 93 por ciento de los suelos cultivables expresan una pérdida considerable de su fertilidad y a este factor se agrega la pérdida física de suelo, por arrastre fluvial y por viento fuerte.

---

[4]Suárez, Víctor. *Políticas públicas para la agricultura*. 2011.
[5]*https://www.gob.mx/produccionparaelbienestar*
[6]Varios autores. *Nuevo proyecto de nación, por el renacimiento de México*. 2011.
[7]Restrepo, Jairo. *Manual práctico, el ABC de la agricultura orgánica y harinas de roca*. 2007.

La incorporación de insumos químicos durante los 30 años recientes casi ha acabado con la biota original de los suelos: con los microorganismos (hongos, bacterias, actinomicetos etc.) y con las pequeñas especies (todo tipo de insectos y pequeños mamíferos y aves). La incorporación de elementos químicos solubles y asimilables por la planta no ha impedido la desmineralización paulatina del suelo, y es necesario incrementar la inducción de más minerales elementales químicos para poder obtener cosecha.

Uno de los aspectos más importantes para la producción de alimentos sanos, nutritivos e inocuos es el cuidado del suelo. Parecería algo elemental y obvio, sin embargo, durante todo el proceso de revolución verde, los suelos agrícolas fueron desechados, despreciados, así como las y los campesinos, bajo la lógica productivista y por la implementación de grandes cantidades de agrotóxicos y fertilizantes químicos. "Desde inicios del siglo XX, diversos estudios han afirmado que la fertilidad de los suelos determinaba el contenido de nutrientes de los alimentos y, por ende, la salud humana, dado que suelos que proveen un medio saludable rico en nutrientes, dan lugar a tejidos vegetales que contienen la mayoría de los elementos que el ser humano requiere". [8]

La autoproducción de insumos es una solución para suministrarlos en forma oportuna, con calidad y en cantidades suficientes. Se habla de autoproducir los requerimientos minerales y biológicos que necesitan los miles de pequeñas industrias biológicas que se ponen a trabajar cuando se siembran, a veces 45, 60 u 80 mil plantas. Microscópicas calderas (células) transforman minerales en compuestos moleculares y después en enzimas nutritivas y reactivas con la ayuda del agua de lluvia (o de riego) como reactivo poderoso y con la energía lumínica y el calor del sol.

"La calidad de los suelos ha sido resumida por Astier, Maass y Etchevers (2002) en tres principios: a) la productividad del ecosistema o agroecosistema, es decir la habilidad del suelo para seguir produciendo sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas; b) la calidad medioambiental entendida como la capacidad del suelo para atenuar contaminantes ambientales y patógenos y seguir proveyendo servicios como la reserva de carbono, el mantenimiento de la biodiversidad y la infiltración de agua, entre otros, y c) la capacidad de un suelo para producir alimentos sanos y nutritivos para los seres humanos y otros organismos.[9]

---

[8]Cotler, Helena, *Transiciones agroecológicas para recuperar la calidad del suelo. Revista LEISA.*
[9]*Ídem.*

El conocimiento integrado de las y los campesinos y de las y los científicos ha conseguido que las diversas prácticas y procesos sean efectivos para la recuperación de la fertilidad y vida del suelo con bajos costos, y con insumos disponibles en las parcelas, en el bosque y en la montaña. Con ello, es posible hacer frente al deterioro de los suelos por el excesivo uso de plaguicidas y fertilizantes químicos, cuyos efectos cada día son más evidentes en la contaminación de ríos, plantas y suelos y daños en la salud humana.

Es necesario escalar en el dominio del proceso para la elaboración de insumos orgánicos, pero eso solo es posible si se escala también en el conocimiento que se requiere para comprender los procesos productivos de las plantas, del suelo y de los ecosistemas. Para poder incidir en el desarrollo de un cultivo con eficiencia, se requiere información, y el suelo y la planta la pueden proporcionar a través de diferentes mediciones, incluyendo que al inicio del ciclo productivo se cuente con análisis físico-químicos y biológicos de ambos elementos, que proporcionarán los datos que dan las pistas para actuar, y cultivar eficientemente un planta o miles de ellas, evitando al mismo tiempo el deterioro de la fertilidad de los suelos.

La información es conocimiento, el conocimiento es solución, la solución es producción, la producción es ingreso económico, y un mayor ingreso es mayor garantía de vida digna. Una idea implícita en las investigaciones agroecológicas es que, entendiendo estas relaciones y procesos ecológicos, los agroecosistemas pueden ser manejados para mejorar la producción de forma más sustentable, con menores impactos negativos ambientales y sociales y un menor uso de insumos externos. En la conferencia número 20, "Experiencias Agroecológicas Internacionales", como parte del ciclo Autosuficiencia Alimentaria e Innovación Tecnológica con Prácticas Sustentables, que organiza la Secretaría de Agricultura, los expositores (Walter Jehn --Australia--, Vijay Kummar --India-- y Sebastiao Pinheiro --Brasil--) coincidieron en que "la revolución verde, que difundió la agricultura industrial, ha llegado a su saturación y su fin".[10]

La agroecología es una alternativa sostenible frente al modelo de revolución verde, transgénico y agroindustrial, y por ello es necesario sumar esfuerzos de todas y todos los actores comprometidos con el presente y futuro de la agricultura. El presente manual, y toda la colección, es una herramienta útil que se suma a este propósito.

---

[10] Gillet, Eliana, *Cómo la revolución verde llega a su saturación y su fin*. 2021. *https://mundo.sputniknews.com/opinion/202101291094277992-como-la-revolucion-verde-llego-a-su-saturacion-y-su-fin/*

3. ¿Qué es el Humus de lombriz?

El humus de lombriz, es uno de los mejores abonos orgánicos y se genera mediante la ecotecnología de vermicompostaje con algunas especies de lombrices de tierra. Los excrementos de las lombrices generan la vermicomposta, la cual al humificarse se estabiliza y se nombra humus de lombriz, mismo que tiene un grado de descomposición tan elevado que la materia no sufre grandes transformaciones con el paso del tiempo.

La lombriz que se utiliza comúnmente es la roja californiana (Eisenia fétida) una excelente recuperadora orgánica, además no sufre de ningún tipo de enfermedad.

La lombriz roja californiana tiene otras características como:

- Puede vivir hasta los 16 años.
- Pesa >1 gramo y puede alcanzar un tamaño de 6 a 10 cm.
- Tiene 5 corazones, 6 pares de riñones y 182 conductos excretores.
- Respira por la piel.
- Se alimenta de todo tipo de desechos orgánicos.
- Expulsa el 60% de la materia orgánica después de su digestión.
- La tierra que pasa por la lombriz tiene 5 veces más nitrógeno, 7 veces más potasio, el doble de calcio y de magnesio.
- Puede vivir en poblaciones de hasta 50,000 individuos por m^2.
- Es hermafrodita insuficiente.
- Madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida.
- Se aparea y deposita cada 7 a 14 días una cápsula (cocoon) conteniendo de 2 a 20 huevos que a su vez eclosionan pasados los 21 días. Así una lombriz adulta es capaz de tener ^{1,500} crías en un año.

El humus de lombriz es rico en nutrientes; por su contenido de flora microbiana, es fácil de asimilar por las plantas ya que tiene ácidos fúlvicos, estimula el enraizamiento, se utiliza comúnmente como mejorador de suelos o sustituto de fertilizantes, tiene la capacidad de absorber metales pesados como plomo y arsénico, y además su pH cercano a la neutralidad lo hace favorable para cultivo de plantas delicadas.

3.1. Funciones

- El humus de lombriz puede corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos.
- Incrementa la disponibilidad del nitrógeno, fósforo y azufre.
- Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias patógenas.
- Mejora la estructura del suelo, contribuye a una menor densidad aparente al añadirse a suelos pesados y compactos y aumenta la unión de todas las partículas en los suelos arenosos.
- Mejora la permeabilidad y aireación.
- Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Estimula la bioactividad al contener microorganismos benéficos del suelo en altas concentraciones, creando un medio antagónico para algunos patógenos.
- Neutraliza sustancias tóxicas como restos de herbicidas e insecticidas.
- Solubiliza elementos nutritivos, poniéndolos en condiciones de ser aprovechables para las plantas gracias a las enzimas que incorpora y sin las cuales no sería posible ninguna reacción bioquímica.
- Controla el dumping off o mal de los almácigos y su pH cercano a 7 y su actividad microbiana evitan que exista un medio óptimo para el desarrollo de los hongos patógenos.

3.2 Ventajas

- Es de los mejores abonos orgánicos que existen.
- Ahorra agua de riego entre un 15 y un 25%, por su elevada capacidad hídrica.
- Inocula grandes cantidades de microorganismos benéficos al suelo.
- Activa procesos biológicos del suelo.
- Mejora la sanidad general del cultivo.
- No atrae insectos perjudiciales como mosquitos o moscas.
- Libre de químicos.
- No es tóxico.
- No se pierde nitrógeno durante la descomposición.
- Cualquier tipo de residuo o desecho orgánico puede servir como materia prima para alimentar a las lombrices.
- Estimula el desarrollo radicular.
- Reduce la conductividad eléctrica de los suelos alcalinos.

4. Un poco de historia

Desde antes del año 3,000 A.C. la civilización de los sumerios, conocidos por sus adelantos agrícolas y por ser uno de los primeros pueblos en dejar de ser nómadas, y que le dieron importancia a las lombrices; ellos establecían la calidad de los suelos de cultivo con base en la densidad de lombrices que encontraban al excavar un hueco en la tierra.

La palabra "humus" es muy antigua, data de 2,000 años A.C. y era usada por la civilización griega. Su significado etimológico en griego antiguo es "cimiento". Para ellos, el humus era aquel material orgánico de color marrón oscuro de consistencia pastosa que resultaba de la descomposición de los restos vegetales y animales que se encontraban en el suelo, y cuya aplicación en el terreno producía mejores cosechas y por esto le atribuían gran importancia desde el punto de vista de la fertilidad (Theophrastus 372 - 287 a.C.).

El término humus, su concepto, propiedades y base genética fueron establecidos en la Escuela Genética Rusa con Dachuchalev y sus discípulos, que a principios de este siglo sentaron las bases de la ciencia del suelo. Posteriormente, el término fue adoptado por las Escuelas Francesa y Española y por la Europea en general. De acuerdo con el grado de descomposición y transformación, se establecieron denominaciones de Humus Moor, Moder y Mull.

En el antiguo Egipto se consideraba a la lombriz como un animal valioso.

Charles Darwin describió a las lombrices de tierra como los “extraoficiales soldados de la humanidad”, y Aristóteles las llamó “el intestino de la tierra”, ya que pueden digerir una amplia variedad de materiales orgánicos.

En Aguascalientes, Méx., el empleo del humus de lombriz en dosis de 10 toneladas/hectárea ha mostrado ser una excelente alternativa para la fertilización y nutrición del cultivo de maíz para producción de grano, su aplicación como una práctica de manejo constante en suelos pobres como los de Aguascalientes, mejorará gradualmente las características de fertilidad y productividad.

Los principales países productores de humus en América Latina son: Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Esta práctica se usa en países como Francia, España y Bélgica, y en los Estados Unidos donde lo llaman “magia negra”.

5. Elaboración de Humus de lombriz

Para el proceso de elaboración del humus de lombriz, se deben tener diferentes áreas de trabajo que ayudarán a llevar a cabo el adecuado proceso contínuo de producción para obtener humus de excelente calidad.

Condiciones del área para establecer la producción de humus de lombriz

- Contar con suficiente agua libre de cloro permanentemente.
- Disponer durante todo el año de un volumen considerable de la materia prima que alimentará a las lombrices.
- Evitar que crucen corrientes de agua cuando llueva o que el espacio de elaboración se inunde.
- Evitar que los animales domésticos tengan acceso al criadero de lombriz.
- En lo posible, que el terreno se encuentre libre de topos, hormigas y roedores.

Áreas que involucran una producción de humus de lombriz

a) Recepción de materia orgánica: alimento para la lombriz.
b) Acondicionamiento del alimento o precomposteo: se adecua la temperatura, pH y humedad.
c) Producción: superficie donde se instalarán las camas o lechos de lombriz.
d) Cosecha del humus de lombriz: área de cribado, empaque o envasado y etiquetado.
e) Contenedor de humus líquido (esta área consta de un sistema de drenaje para almacenar el líquido por gravedad).
f) Almacén: almacenamiento de humus líquido y sólido.

a. Área de recepción de materia prima

Dentro de esta área se recibe toda la materia prima que se pueda utilizar para alimentar a las lombrices, ya sea desechos agrícolas, residuos sólidos, desechos domésticos, estiércoles de vaca, cerdo, conejo y gallina, entre otros.
Debe estar lo más cerca del área de acondicionamiento o precomposteo para ahorrar, en lo posible, tiempo y esfuerzo en el acarreo.

b. Área de acondicionamiento del alimento o precomposteo

En este espacio se realiza el precomposteo de la materia prima que se recibió en el área de recepción. Los materiales pueden ser de diferentes tipos: estiércoles de animales, restos de cosechas y desechos vegetales de la cocina, entre otros.

El alimento se prepara en pilas que consisten en varias capas alternando paja o rastrojos, estiércol y desechos de cocina. Primero se distribuye una capa de paja u otro residuo vegetal con 5 a 10 centímetros de grosor, sobre ésta se aplica una capa de estiércol de 5 a 20 cm y posteriormente una capa de residuos vegetales de la cocina y así, sucesivamente, hasta que la pila alcance una altura de 80 a 120 centímetros, sobre cada capa de estiércol se riega con suficiente agua para mojar la capa inferior de la paja.

La pila se deja reposar por 2-3 días al cabo de los cuales la temperatura sube hasta 40-50 °C, pudiendo llegar hasta 80 °C. Las altas temperaturas degradan rápidamente el alimento, pero para acelerar este proceso es importante airear la pila volteándola y rociándola con agua cada vez que la temperatura sube hasta los 35-40 °C. Se utiliza un termómetro de aguja para ir monitoreando la temperatura.

La aireación no sólo baja la temperatura, sino que acelera la descomposición aeróbica permitiendo que la flora microbiana colonice la pila. Se puede dar de alimento a las lombrices, cuando la temperatura en la pila se estabilice y el pH esté cercano a la neutralidad, la humedad debe mantenerse entre el 70 y 80%.

El alimento para la lombriz debe tener una humedad del 85%, una temperatura no mayor a 35 °C y un pH de 6-8.

c. Área de producción.

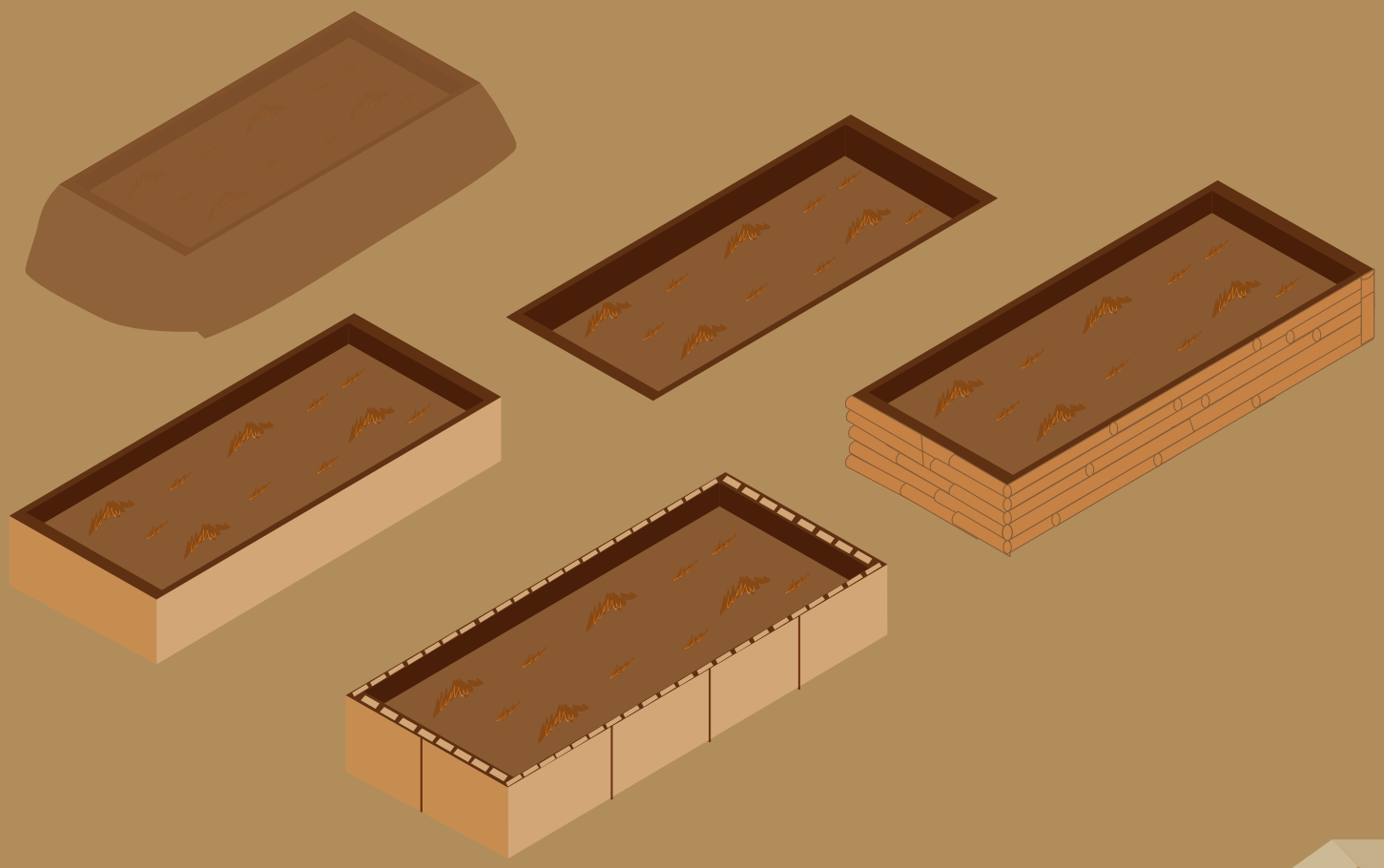
En esta área se establecerán las camas para la producción del humus de lombriz.

La cama será un espacio rectangular cercado con madera, ladrillos, tabicones, o cualquier otro material, que sirva de contenedor del alimento de las lombrices que se convertirá en el abono aprovechable.

Las camas deben estar colocadas de acuerdo con la dirección del viento, ya que las lombrices no soportan los ventarrones y huyen a otro lugar.

Se recomienda techar el área de producción a una altura entre 2.5 a 3 metros para evitar la lluvia y el sol directo y cercar el área para evitar la entrada de aves u animales que se coman las lombrices. Se pueden utilizar laminas, mallas sombra de invernadero, etc.

Tipos de camas de lombriz



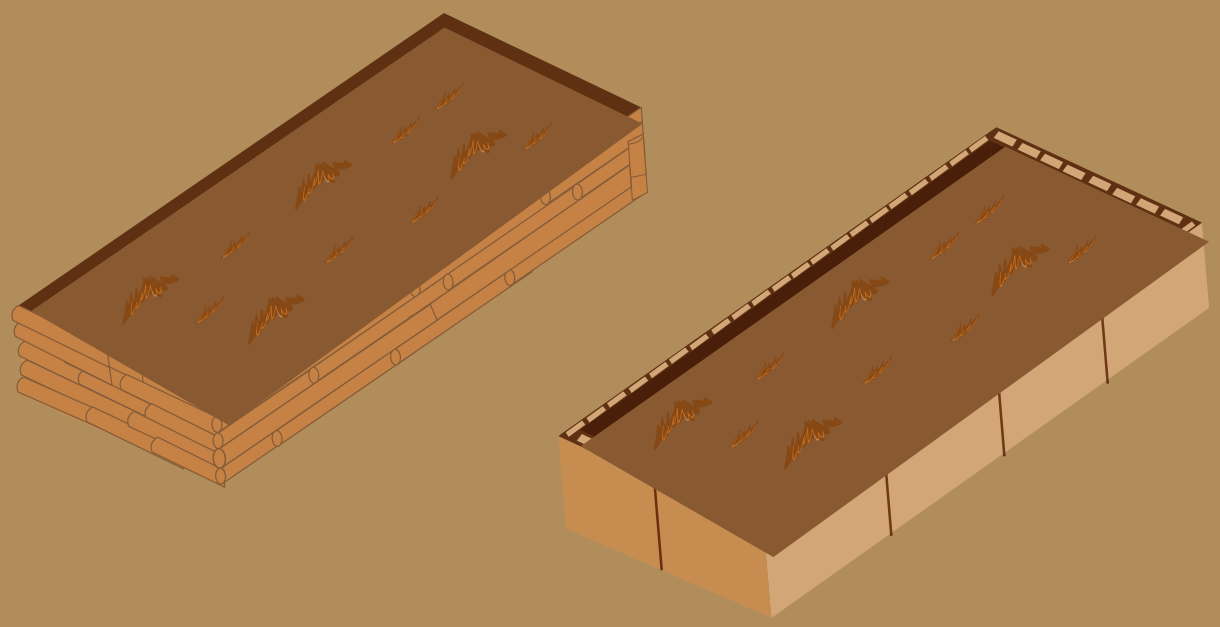
El largo de las camas puede variar, dependiendo de la cantidad de humus que se quiera producir por cama y del material que se tenga para alimentar a las lombrices. Se sugiere que el ancho sea de 1 metro, de tal manera que podamos hacer bien el manejo (revisiones, riegos y cosecha); la altura de las camas puede ser variable, de 20 a 40 centímetros, y su interior puede recubrirse o no con cemento o plástico grueso. Debe tener una pendiente para drenar y recolectar el humus líquido resultante de los riegos que se le dan a la cama, para mantener una humedad aproximada del 80%.

d. Área de cosecha del humus de lombriz.

En este espacio, una vez que el humus esté listo, será cribado, envasado y etiquetado. De acuerdo con la cantidad que se desee producir, se debe tener espacio suficiente para hacer estas tareas.

e. Contenedor de humus líquido.

El humus líquido debe conservarse en un contenedor. Esta área depende de la cantidad de camas con las que se esté trabajando, de preferencia debe tener una pendiente mediante la cual se puedan recolectar los líquidos que se lixivian de las camas.



f. Almacén

El almacenamiento del humus, puede hacerse en costales o en alguna bodega grande que esté fresca y techada.

5.1 Ingredientes necesarios

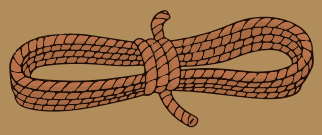
1 tonelada de desechos orgánicos pre composteados.

Agua sin cloro, la cantidad necesaria para mantener la humedad.

Pie de cría de lombrices: 2,500 lombrices por metro cuadrado, lo que equivale aproximadamente a 2 kilogramos de lombriz por metro cuadrado. Para una tonelada de materia orgánica precomposteada, se necesitan 7 kg de lombriz.

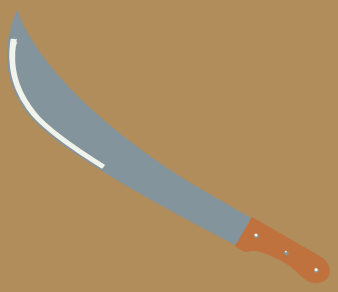
5.2 Materiales y herramientas

Cinta métrica

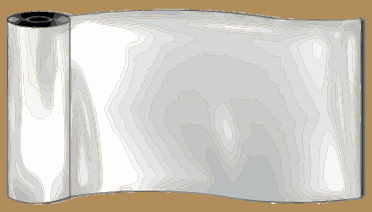


Cuerda

Estacas de madera



Machete, navaja



Plástico para colocar sobre el suelo; si se cuenta con un espacio pavimentado, se omite este material

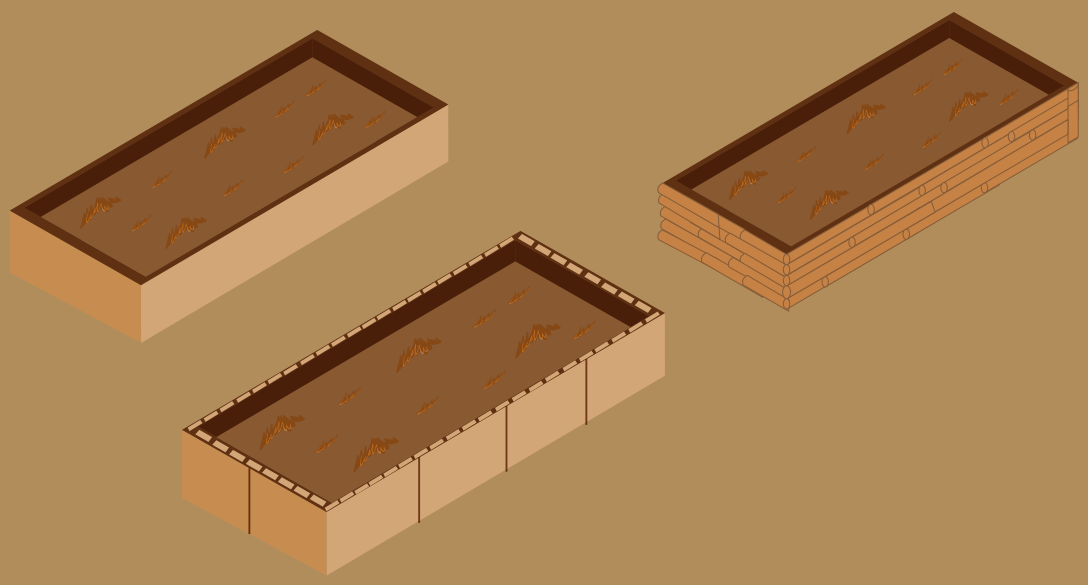
Malla o costales arpillas

Palas o bieldos

Actividades previas:

- Establecer las camas o canteros donde se tendrá la lombriz. Se recomienda el uso de pisos de cemento en el interior de las camas para aislar el cultivo de lombriz del suelo y evitar el ataque de posibles plagas. El piso debe tener una pendiente de entre 2 y 5% para evitar la inundación de las camas y para aprovechar el lixiviado resultante; si no se cuenta con piso pavimentado, se colocará un hule.

  Para las paredes de las camas se puede utilizar ladrillo, block, madera o malla; si se construye con ladrillos, deben ser unidos con cemento.



- Verificar que el material que servirá como alimento cumpla con las óptimas condiciones; para ello se hace una prueba de letalidad (PL 50) , que consiste en ponerlas en una caja de madera de 30x30x15 cm, con una capa de alimento de 8-10 cm de grosor. Luego de regar hasta que todo el conjunto esté húmedo, se colocan las 50 lombrices adultas sobre el alimento. Después de 24 horas se determina la supervivencia, si falta una sola lombriz o se han muerto algunas, significa que el sustrato no está listo y se deben verificar las condiciones para corregir. Si todas las lombrices están bien se procede a depositar las lombrices en el sustrato.

5.3 Proceso de elaboración de humus de lombriz

Paso 1. Trazar en el suelo con ayuda de una cinta métrica y unas estacas, un rectángulo de 1 metro de ancho por el largo requerido que puede ir desde 1 hasta 20 metros.

La altura puede ser de 40 cm y el espacio entre las camas puede ser de 50 a 60 centímetros.

Paso 2. Una vez listos los espacios para las camas, se agrega una capa de sustrato precompostado de 10 a 15 cm de espesor por toda la cama, el cual debe tener una temperatura ambiente de 70 a 80% de humedad y un pH de 6 a 8.

Paso 3. Una vez verificado que el sustrato es de buena calidad se procede a sembrar la lombriz, colocando una densidad de 2,500 ejemplares por m² en pequeños montículos.

La distribución de las lombrices se hará en diferentes puntos de toda la cama y se cubrirán con una capa ligera del material, para protegerlas de la intemperie; ellas lentamente bajarán a las capas inferiores.

Paso 4. Riego

Desde que se extiende la primera capa de sustrato, se debe mantener una humedad al 80% en la cama, con riegos diarios, cada tercer día o semanales, dependiendo de la época del año. En invierno las necesidades de humedad son menores y, en el verano se tiene mayor demanda. Se puede recurrir a la prueba del puño para monitorear la humedad y ver si no hay exceso. Ésta consiste en tomar un puño del sustrato y apretarlo; si entre los dedos escurren alrededor de tres gotas de agua, está bien; cuando salen muchas gotas o hilos de agua, existe un exceso.

Nota: Se recomienda en la medida de lo posible instalar un riego por aspersión o por goteo, según los recursos disponibles.

Paso 5. Alimentación de las lombrices

Las lombrices permanecen en el sustrato que se ha colocado inicialmente por un mes; durante este primer mes se dedican principalmente a reproducirse.

Transcurrido este tiempo, se coloca una capa de 5 a 8 cm de espesor de alimento cada dos semanas durante 4 a 12 meses, hasta agotar la tonelada de residuos orgánicos.

Las lombrices absorben y digieren este alimento gradualmente, de abajo hacia arriba y van dejando como resultado de este proceso digestivo el humus que es el producto final.

Paso 6. Recolección o cosecha de humus

Antes de cosechar, se deja de proporcionar alimento a las lombrices durante una semana. La cosecha consiste en separar y sacar el abono que produjeron las lombrices. Para ello, hay que llevar a las lombrices a una nueva cama con el fin de que ahí empiecen a transformar el material y obtener humus.

Existen varias formas de retirar la lombriz, una de ellas es quitar, con un bieldo plano o pala, la capa superior donde se encuentran la mayor cantidad de lombrices (de 8 a 10 cm de profundidad) y se llenan los recipientes o cajas para trasladarlas a la nueva cama, previamente preparada.

Otra forma de retirar las lombrices de una cama madura es colocar arpillas o una malla con espacios lo suficientemente grandes para que pasen por ahí las lombrices.

Se colocan en la parte superior de la cama, a lo largo del sustrato, y en esa malla se pone alimento para que las lombrices suban a comerlo. Como las lombrices han estado sin alimento, suben buscando el nuevo sustrato, primero pasan las más adultas y luego las más jóvenes. Las lombrices más pequeñas se quedan en el sustrato al igual que las larvas y cápsulas.

La malla se deja de 5 a 7 días, para que de esta manera se pueda atrapar la mayor cantidad posible de lombrices. Se retira la malla o arpilla con las lombrices colectadas y se depositan en otra cama, en ese momento se tiene el abono listo para ser colectado.

Paso 7. Poscosecha o confinamiento del humus de lombriz

Se suspende totalmente el riego a la cama que se le ha retirado la lombriz, se debe aflojar o remover el humus con azadón o talache para llevarla al área de cosecha para su cribado, embolsado o encostalado y almacenamiento.

Para que el producto conserve su calidad es conveniente que la lombricomposta se mantenga con una humedad al 30% lo cual beneficia a la flora microbiana.

6. Características físicas y químicas del producto final

Se obtiene un material parecido a la tierra, tiene una estructura granulada, grumosa y esponjosa. Es de color café oscuro, agradable al tacto y no mancha, su olor es similar a bosque y tierra mojada.

Debido a su gran bio-estabilidad no se produce fermentación o putrefacción, por lo que, aunque pase el tiempo no producirá malos olores.

Especificaciones de calidad

El humus objeto de la NMX-FF-109-SCFI-2008 puede clasificarse en tres tipos de calidades, de acuerdo con las especificaciones que se detallan en la tabla 1:

Tabla1. Grados de calidad para el humus de lombriz

Atributos	Extra	Primera	Segunda
Material mineral extraño (% sobre materia seca p/p)	De 0,0 a 1,5%	De 1,51 a 3,0 %	3,1 a 5,0%
Material orgánico no digerido por las lombrices (% sobre materia seca p/p)	De 0 a 3,0%	De 3,1 a 6,0%	De 6,1 a 10.0%
Material inerte (% Vidrio, metales, plásticos, etcétera).	<0,5 %	De 0,51 a 1,0%	De 1,01 a 1,5%
Semillas viables (semillas L^{-1})	≤1	>1 - ≤1,5	>1,5 - ≤2
Lombrices vivas (lombrices L^{-1})	< 0,2 (una por cada 5 L)	0,2 (una por cada 5 L)	0,4 (dos por cada 5 L)

NOTA: (p/p) es peso sobre peso

Especificaciones físicoquímicas

El humus de lombriz debe cumplir con las especificaciones fisicoquímicas que a continuación se detallan

Tabla 2. Especificaciones Fisicoquímicas del Humus de Lombriz (Lombricomposta)

Característica	Valor
Nitrógeno total	De 1 a 4% (base seca)
Materia orgánica	De 20% a 50%(base seca)
Relación C/N	≤20
Humedad	De 20 a 40% (sobre materia húmeda)2
pH	de 5,5 a 8,5[3]
Conductividad eléctrica[4]	≤ 4 dS m^{-1}
Capacidad de intercambio catiónico	> 40 cmol kg^{-1}
Densidad aparente sobre materia seca (peso volumétrico)	0.40 a 0.90 g mL^{-1}
Materiales adicionados	Ausente

En todos los grados de calidad, el producto debe cumplir con las especificaciones microbiológicas establecidas en las correspondientes Normas Oficiales Mexicanas emanadas de la Secretaría de Salud vigentes para Salmonella y Escherichia coli.

Tabla 3. Especificaciones Microbiológicas. Límites máximos permisibles para:

Microorganismo	Tolerancia
Escherichia coli	≤ 1000 NMP por g en base seca
Salmonella spp	3 NMP en 4 g, en base seca
Huevos de helmintos viables **	1 en 4 g, en base seca
Hongos Fitopatógenos **	Ausente

En donde: NMP = Número más probable

** Sólo será exigible a solicitud expresa de la autoridad competente

7. Forma de aplicación Humus sólido

El humus, como cualquier otro abono, sirve para ser incorporado en los surcos de labranza o en las terrazas, puede ser utilizado en hoyos de plantación de cultivos anuales, perennes y en las siembras de hortalizas.

El mismo día que se aplica el abono se puede sembrar las plantas, debido a que el abono está totalmente descompuesto y de ninguna manera afectará las semillas. De acuerdo con el cultivo, se recomienda la dosis que está en la siguiente tabla:

Cultivos	Dosis de Lombricomposta
Hortalizas y legumbres	69/100 gr
Arvejas	800 kg/ha
Berenjena	60/80 gr/planta
Cebolla	2000 kg/ha
Espinaca	450 gr/m2
Lechuga	360 gr/m2
Pepinos	70/80 gr/planta
Pimientos	90/100 gr/planta
Remolacha	100 kg/ha
Tomate	80/100 gr/planta
Estacas, frutillas, cerezas	150 gr
Flores y plantas de interior Macetas Vasijas	200 gr 1/2 cucharadas c/meses 4/8 cucharadas c/2 meses
Arbustos Rosales y leñosas	250 gr 500 gr
Zapallo, melón, sandía	400 gr
Césped por m²	200/500 gr

Cítricos, frutales, olivos Manzano, peral, duraznero Naranjo, limonero Vid	$^{1}/^{2}$ Kg 1 Kg/planta c/3 meses 1.5/2 Kg/planta c/3 meses 1.5 Kg/planta
Praderas por m^2	800 gr
Horticultura invernaderos	al 20%
Transplantes	500/100 gr/m^3
Trigo	1000 Kg/Ha en terreno
Maíz	2000 Kg/Ha en surco

8. Almacenamiento y caducidad

El humus de lombriz se envasa en costales de polietileno, puede almacenarse durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas, pero es necesario mantenerlas bajo condiciones óptimas de humedad (<30%) y en un espacio cerrado, fresco y oscuro.

Se deberán etiquetar los costales para tener un control del tiempo que tienen almacenados.

9. Recomendaciones generales

- Tiene que estar protegido del sol, viento y lluvia
- No utilizar estiércoles de animales que recientemente han sido desparasitados, ni de animales domésticos como perros y gatos.
- Para el proceso de elaboración, se recomienda un lugar con acceso agua NO clorada.
- Verificar que las lombrices sean de calidad y garantizar que es la variedad recomendada.
- Aprovechar los insumos y materiales que se tengan localmente.
- Si se tiene la posibilidad de elegir con qué alimentar a las lombrices, considerar que el
- material orgánico vegetal se tarda de 30 a 60 días en descomponer y el material orgánico animal se tarda de 15 a 30 días en descomponer.
- La temperatura de la cama donde se encuentran las lombrices, deberá estar entre los 16
- y 22 grados centígrados, temperaturas mayores o menores afectan el metabolismo de las mismas.
- Es importante saber que la práctica y la experiencia van indicando la mejor forma de
- manejar las unidades de producción.

10. Bitácora de seguimiento

Precomposteo

Monticulo	
Mes	

Registro de Temperatura y Humedad / Día / Mes

Hora >	7:00		9:00		11:00		13:00		15:00		17:00		19:00		21:00		23:00		1:00	
Día	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				

OBSERVACIONES:

Lombricomposta

Registro de Temperatura y Humedad / Día / Mes

Monticulo	
Mes	

Hora >	7:00		9:00		11:00		13:00		15:00		17:00		19:00		21:00		23:00		1:00	
Día	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H	T	H
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27																				
28																				
29																				
30																				
31																				

OBSERVACIONES:

Monticulo

Mes

Registro de pH y ORP / DÍA / MES

Hora >	M. 1		M. 2		M. 3		M. 4		M. 5		M. 6	
Día	pH	ORP	pH	ORP	pH	ORP	pH	ORP	pH	ORP	pH	ORP
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

OBSERVACIONES:

Fecha: _____ Mes: _____

Alimento: _____

Fecha de cosecha: _____

Kilogramos de lombriz cosechada: _____

Kilogramos de humus cosechado: _____

Aplicación

Cultivo: _____

Forma de aplicación: _____

Ciclo de cultivo: _____

Etapa de aplicación: _____ Cantidad aplicada: _____

Hora de aplicación: _____

Porcentaje de humedad del suelo: _____

Resultados observados de acuerdo con la función: _____

_____

_____

Sugerencias y recomendaciones: _____

_____

_____

11. Evaluación

Las siguientes preguntas servirán como reforzamiento del aprendizaje.

1. Mencione 3 características de la lombriz roja californiana

2. ¿Qué aporta el humus de lombriz?

3. ¿Cuáles áreas deben ser consideradas en una unidad de producción?

4. ¿Cómo podemos comprobar que el alimento de las lombrices está listo?

5. ¿Cuál es la forma en la que se alimentan a las lombrices?

6. ¿De qué ancho es recomendable construir una cama?

7. ¿Cuándo se pueden cosechar las lombrices?

8. ¿Qué norma mexicana habla sobre el proceso de producción de humus de lombriz?

9. ¿Cuántos tipos de calidad reconoce esta norma?

10. ¿Cómo se obtiene el humus líquido?

12. Diagrama del proceso de producción

Armado de la pila precomposteo

Marcar en el suelo el ancho de la pila de 1.5 metros

Humedecer al 60% con agua NO clorada

1 Capa de 20 - 30 centímetros de material seco

Humedecer al 60% con agua NO clorada

2 Capa de 15 - 25 centímetros de residuos verdes o desechos de cocina

Humedecer al 60% con agua NO clorada

3 Capa de 8 - 10 centímetros de estiércol

Humedecer al 60% con agua NO clorada

4 Capa de tierra de 2 - 5 centímetros

Voltear cada 6 días con el bieldo la pila de pre compostaje por dos meses

Cuando la pila este a temperatura ambiente

Realizar prueba PL50, si es positiva esta listo el alimento

Alimento para las lombrices

Camas de lombrices

Tener una área lechada

Considerar que las camas tengan una pediente del 2 - 4 % para recolectar el lixiviado

1 Capa de 10 - 15 centímetros de alimento para la lombriz

2 Agregaragua no clorada hasta el 80% de humedad

Hacer prueba de puño para comprobar humedad

3 Distribuir lombrices a razón de 2 kilogramos por cada metro cuadrado

4 Etapa de reproducción: Un mes

Humedecer con agua diariamente

5 Agregar cada 15 días una capa de alimento de 8 a 5 centímetros durante 4 a 12 meses de acuerdo a la disponibilidad

Apilar por capas hasta la altura de 40 centímetros, si sobra material continuar hacia lo largo de la pila

Cosecha de humus sólido

No alimentar por 7 días

Separar las lombrices para sembrar otra cama

Humus de lombriz

Cribar y conservar en costales en un lugar seco y fresco

9. Recomendaciones generales

- https://www.youtube.com/watch?v=wb9v76NiMh0
- https://lombrimadrid.es/lombricultura/humus-de-lombriz-caracteristicas-beneficios/#BENEFICIOS_DEL_HUMUS_DE_LOMBRIZ_20_MEJORAS_LOS_CULTIVOS
- https://ecoinventos.com/como-hacer-humus-de-lombriz/
- https://www.planetahuerto.es/revista/que-es-el-humus-de-lombriz_00139
- https://www.factorhumus.com/humus-de-lombriz/#caracteristicas
- https://www.nostoc.es/humus-de-lombriz-10-cosas-importantes/
- https://www.hortalizas.com/cultivos/efectividad-del-humus-de-lombriz-en-el-cultivo-de-maiz/
- https://www.infoagro.com/abonos/lombricultura2.htm
- https://lombritec.com/hacer-humus-de-lombriz/
- http://lombrigreen.com.mx/wp/humus-de-lombriz/
- Manual lombricultura AGROFLOR LOMBRICULTURA Mejía Araya Pedro
- Manual práctico para la lombricultura Agro Lanzarote España.

gob.mx/agricultura