

MANUAL DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA PRODUCCIÓN  
DE ABONO ORGÁNICO, A PARTIR DE LA DESCOMPOSICIÓN POR LOMBRIZ  
ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia Foetida*).

PROYECTO APLICADO

EDUAR HERNAN RODRIGUEZ VALENZUELA

YINA ALEJANDRA TRUJILLO NUÑEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE  
ECAPMA

AGRONOMIA- INGENIERIA AGROFORESTAL

CEAD PITALITO

2016

MANUAL DE APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS PARA LA PRODUCCIÓN DE  
ABONO ORGÁNICO, A PARTIR DE LA DESCOMPOSICIÓN POR LOMBRIZ  
ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia Foetida*).

PROYECTO APLICADO

EDUAR HERNAN RODRIGUEZ VALENZUELA

YINA ALEJANDRA TRUJILLO NUÑEZ

Proyecto de grado presentado para optar por  
El título de Ingeniero Agroforestal y Agronomía

Directora: Nelly María Méndez Pedroza.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE  
ECAPMA

AGRONOMIA-INGENIERIA AGROFORESTAL

CEAD PITALITO

2016

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Pitalito, Octubre de 2016

## DEDICATORIA

Hoy concluye uno de mis sueños que he venido buscando por varios años, en primer lugar doy gracias a Dios por darme sabiduría, entendimiento, salud y lo más importante ganas de salir adelante con esta carrera.

A mis padres que han estado pendiente durante todo este proceso de aprendizaje, a mi familia en general, hermanos, hermanas, abuelos tíos que de una u otra forma intervinieron directa e indirectamente en este sueño ya casi logrado, a mi novia que ha sido un apoyo constante dentro de mi carrera y que gracias a ella pude resolver inconvenientes que se me presentaron, a mi empresa de trabajo que sin haber obtenido este título profesional me acogió dentro de su cuerpo de trabajo, confió en mis capacidades y hoy ya son 4 años de experiencia laborar que me han ayudado a crecer como ser humano.

Eduar Rodríguez.

A Dios por darme la vida y la oportunidad de alcanzar un nuevo éxito, a mis Padres por el apoyo incondicional en cada decisión de mi vida, a mis Hermanos porque son ellos la voz de aliento de cada día y la sonrisa en momentos de tristeza, a mi Novio John Edinson Tovar quien con su paciencia, dedicación y conocimientos me apoyó y ser un motivo para la consecución de mis metas, a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia “unad” que con su cuerpo de docentes brindaron los conocimientos y experiencias necesarias para mi formación y culminación de la carrera, de manera muy especial a la Ing. Nelly María Méndez Pedroza por su excelente labor, amistad, entrega y orientación en cada una de las etapas de la carrera y desarrollo de la tesis de grado, a mis compañeros unadistas, especialmente a Eduar Hernán Rodríguez, que hicieron del paso por la universidad fuera un camino más realizable y gratificante y finalmente a todas aquellas amistades que no he nombrado pero que me han motivado con su apoyo, solidaridad y con palabras de fortaleza.

Mil gracias a todos por ser el complemento y fruto de esta corta y significativa etapa de mi vida que me llena de alegría.

Yina Alejandra Trujillo

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan agradecimientos a:

Universidad Nacional abierta y a distancia "Unad", a sus líderes, tutores por su apoyo constante y colaboración.

A la Ing. Nelly María Méndez Pedroza, que desde el inicio de nuestras carreras siendo líder de escuela nos guío por este camino de lucha y perseverancia.

A todas aquellas personas que luchan por la conservación del medio Ambiente.

## TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	7
2. ABSTRACT .....	9
3. INTRODUCCION .....	10
4. PLANTEAMIENTO PROBLEMA.....	11
5. OBJETIVOS.....	133
5.1 General.....	133
5.2 Específicos.....	133
6. JUSTIFICACIÓN.....	144
7. MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO.....	166
7.1 MARCO TEORICO.....	166
7.2 MARCO CONTEXTUAL.....	166
7.3 MARCO CONCEPTUAL.....	17
8. METODOLOGÍA.....	222
8.1 Etapa de planeación del proyecto:.....	222
8.2 Etapa de investigación técnica:.....	222
8.3 Metodología e implementación del sistema de manejo de residuos vegetales.....	23
8.3 Método para la producción de lombricomposto .....	2423
9. TIPO DE ESTUDIO.....	26
10. RESULTADOS.....	277
11. CONCLUSIONES.....	3233
12. RECOMENDACIONES.....	34
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	345
14. APÉNDICES ANEXOS:.....	356

## LISTA DE TABLAS

Tabla N° 1 Propiedades Físicas del Humus producido por lombriz roja californiana ( <i>Eisenia foetida</i> ).....	31
--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura N°1 Localización del proyecto.....	17
Figura N° 2 semilla de lombriz roja californiana ( <i>Eisenia foetida</i> ), y establecimiento.....	22
Figura N° 3: Espacio disponible dentro de las fincas para el manejo de residuos vegetales.....	24
Figura N° 4: Esquema del desarrollo.....	27
Figura N° 5 Resultados.....	31

# 1. RESUMEN

Este proyecto se realiza pensando en la conservación y protección del medio ambiente, tendiente a una mejor forma de vida. El proyecto nace de la necesidad de un cambio químico-orgánico, empezando por aprovechar los residuos de las fincas, que resulta de gran ayuda para concientizar la muestra (el campesinado), donde muy de la mano de ellos se empieza el desarrollo, socialización y apropiación del proyecto aplicado.

Se inició formalizando el proyecto, resaltando los puntos básicos del contenido, los pro y los contra del mismo, escuchando opiniones que nos mejoran la idea principal de este proyecto, toma de muestras a los 12 caficultores comenzando con charlas de presentación, socialización y se descubre que todos vamos encaminados por la misma senda.

Luego de dar inicio se continua con la postulación del tiempo disponible por la muestra (campesinado) la cual es muy acertada, se decide trabajar 1 (una) vez por semana y luego de dos meses se logra construir la cama biológica, (especificaciones en los anexos - manual), donde se continúa con la siembra de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) acompañada de 12.5 kg de pulpa de café (*Coffea arabica* L) con 8 días de fermentación.

Luego de 4 meses de arduo trabajo se logra generalizar el cultivo hasta llegar al punto de optimizarlo y a punto de obtener el primer resultado, el cual se saca y se coloca en la sombra para que pierda humedad y enviar a laboratorio (resultados en anexos – manual).

Durante el mismo, se implementaron nuevas formas de trabajo las cuales resultan sencillas, pero que aportan con un alto índice de protagonismo en la producción del grano de café en la vereda Tablón de Bélgica del Municipio de Tarqui, reduciendo el uso de abonos químicos.

**PALABRAS CLAVES:** Abono orgánico, lombricultura, residuos, medio ambiente.

## 2. ABSTRACT

This project is thinking about conservation and environmental protection, tending to a better way of life. The project stems from the need for chemical-organic change, starting to harness waste from farms, which is a great help to sensitize the sample (the peasantry), where much of their hand development socialization begins, and project ownership applied.

It began formalizing the project, highlighting the basics of content, the pros and cons of it, listening to opinions that improve us the main idea of this project, sampling at 12 coffee growers starting with presentation talks, socialization and discover we all routed through the same path.

After initiating we continue with the nomination of time available for the sample (peasantry) which is very successful, it was decided to work 1 (one) once a week and after two months is achieved build biological bed (specifications in Annexes - manual), where it continues with the planting of Californian red worm (*Eisenia foetida*) 12.5 kgr accompanied by coffee pulp (*Coffea arabica* L) with 8 days of fermentation.

After 4 months of hard work achieved widespread cultivation to the point of optimizing it and about to get the first result, which is removed and placed in the shade to lose moisture and sent to the laboratory (results in annexes - Manual ).

During the event, new ways of working which were implemented are simple, but they provide a high level of prominence in the production of grain on the Board of Belgium the municipality of Tarqui path, reducing the use of chemical fertilizers.

**KEYWORDS:** Organic compost, vermiculture, waste, environment.

### 3. INTRODUCCION

La necesidad de mejorar el estado de vida del campesino, su habitad o medio ambiente, han conformado el debate de regular sus pensamientos hacia un ambiente sano con disponibilidad de obtener resultados positivos que generen una utilidad constante en sus fincas y mejore la calidad de las mismas, dando paso a organizar sus tiempos, sus labores y conformar sus vidas de manera que los agentes externos no alteren sus condiciones de trabajar, anhelando salir adelante con sus cultivos, para que de esta forma la producción sea mayor, de mejor calidad y sus productos sean conocidos nacional e internacionalmente donde al llegar a dar este paso, mayor va a ser sus exigencias en sus fincas dando mayor espacio a lo orgánico y contrarrestando lo químico hasta tender a desaparecerlo.

Dentro de este gran proyecto aplicado la lombricultura entra a jugar un papel importante tanto que genera disposición de residuos de cocina y pulpa de café (*Coffea arabica* L) hasta llegar a mejorar la calidad del suelo al aplicar el resultado (humus), además se busca concientizar al campesinado muestra real del proyecto dándole a conocer las ventajas del uso de abono orgánico en sus fincas la preservación de la tierra y beneficios económicos que proporciona la reducción de costos al producirlos, así como la utilidad económica resultado del aumento de sus cultivos.

## 4. PLANTEAMIENTO PROBLEMA

Los productores agrícolas de ocho localidades en la región centro del Huila, dentro de los cuales se halla el municipio de Tarqui, habitualmente son trabajadores y operarios agropecuarios de la región, especialmente productores de café (*Coffea arabica* L), de entre 4 y 6 has por finca, cacao (*Theobroma cacao*), maíz (*Zea mays*) y frutales entre 1 y máximo 3 has, como cultivos alternos para mayor recurso económico. Una menor parte se dedican a la ganadería en menor escala y a la explotación porcícola, avícola y piscícola, cuya economía se basa principalmente en la explotación de estos renglones y productos. Se puede decir que el departamento en general, viene afrontando la explotación de las grandes empresas productoras de abonos y fertilizantes para el sector agrícola nacional, con productos de alta incidencia en el daño ambiental global, como degradadores de la capa vegetal de los suelos y la contaminación indiscriminada de los recursos hídricos, con intereses perjudiciales para la salud humana y biológica en general, factores que convierten a este sector económico en un limitante para la productividad y la competitividad agropecuaria.

Las veredas principalmente productoras de café y otros productos de la localidad de Tarqui, tienen la inconveniencia de aplicar abonos químicos a sus cosechas y de tales faenas se generan daños y perjuicios al ecosistema, a los suelos, las aguas y a las especies biológicas.

De esta manera la falta de productos orgánicos como fertilizantes agrícolas se convierte en una limitante problemática, no sólo para los productores del acampo sino también para la economía regional, al depender de grandes empresas productoras y el suministro de productos perjudiciales para el medio natural. Además, el factor económico es otra variable que va en detrimento de la economía del campesino de la zona, al tener que comprar productos químicos que valen tres y cuatro veces más que los fertilizantes orgánicos.

De ahí la necesidad de producir otro tipo de abono agrícola o “abono orgánico” que ofrezca múltiples beneficios para su uso, entre ellos, la eliminación de los factores de riesgo para la salud de los trabajadores y consumidores, contribuir al

logro de cosechas más seguras y eficientes, mejorar gradualmente la fertilidad de los suelos asociada a su biología, estimular el ciclo vegetativo de las plantas y aprovechar los recursos que nos presenta la finca (residuos sólidos de cocina y pulpa de café).

## 5. OBJETIVOS.

### 5.1 General.

Postular la creación de un manual de producción de abonos orgánicos implementando como materia prima los residuos sólidos de cocina y la pulpa del café, los cuales se descomponen a partir de la lombriz roja californiana, en la Vereda Tablón de Bélgica, municipio de Tarqui - Huila, en el año 2016.

### 5.2 Específicos.

- ❖ Diseñar un modelo de producción de abono orgánico con la lombriz roja utilizando recursos de la región de estudio
  
- ❖ Implementar un manual para la producción de abono orgánico, paso a paso donde se especifique las cantidades necesaria para la producción de 1 o menos toneladas de abono orgánico.
  
- ❖ Socializar el proyecto a caficultores y amas de casa de la vereda Tablón de Bélgica.

## 6. JUSTIFICACIÓN

La intervención del hombre ha afectado la calidad de los suelos, el agua, la fauna y la flora; por acciones como la tala, la erosión y la quema, y otros tipos de manejos asociados a las prácticas agrícolas que realizan los productores, en especial los aplicados en cultivos permanentes, que requieren alto uso fertilizantes químicos, lo que afecta directamente a la micro fauna y micro flora, las cuales ayudan a la formación de suelos.

La expansión progresiva de la producción agrícola de los cafeteros, los cultivadores de frutales nuevos como la uva y las pasifloras como la granadilla (*Passiflora ligularis*), el maracuyá (*Passiflora edulis*) y la cholupa (*pasiflora maliformis*), ha hecho un uso inadecuado por aplicaciones desmesuradas de agroquímicos y procesos mecánicos, esto sumado a la estructura física del suelo, ha ocasionado erosión, la cual se constituye como una problemática presente en la zona. Además, la ganadería extensiva ha contribuido con la desmejora de los suelos, aguas, flora y fauna de esta zona del departamento. Es por ello que ha surgido una gran preocupación por el desarrollo de prácticas agrícolas eficientes y sustentables que permitan el desarrollo de una agricultura sostenible y a la vez que estén a favor del medio ambiente. En este contexto el término de “abonos orgánicos” ha tomado gran fuerza, ya que proviene de la descomposición biológica de materia orgánica como: residuos de cocina y pulpa de café, los cuales presentan grandes ventajas sobre los suelos como son: Mejora la textura y estructura del suelo activa los procesos biológicos del suelo, aumenta las defensas contra plagas y enfermedades en las plantas.

Dada esta problemática, el proyecto busca generar a través de un manual de abonos orgánicos el aprovechamiento de los residuos sólidos de cocina y la pulpa de café, los cuales son derrochados al medio ambiente de forma desordenada y que afectan directamente a los productores de dichas fincas, dando como resultado abonos orgánicos que mejorarían los suelos de las dedicados al cultivo del café en el municipio de Tarqui, el cual, se constituye

como el cultivo más importantes de la región, por su alta participación en el número de hectáreas cultivadas.

Las lombrices de tierra son de una gran importancia, porque con su actividad cavadora de tierra en su estado natural, participan en la fertilización, aireación y formación del suelo, produce además hormonas como el ácido indol-acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de las plantas. Contribuyendo a la protección de la raíz ante las bacterias y los nematodos. Facilita la eficacia del trabajo mecánico en el campo, aumenta la resistencia a las heladas y favorece la formación de micorrizas. Aún persiste la creencia de que las lombrices de tierra son dañinas en almácigos, la realidad es que por carecer de dientes y mandíbulas no pueden destruir las raíces, porque su alimentación es micrófaga. La aplicación de humus en el momento de la siembra favorece el desarrollo radicular.

La prolificidad de la lombriz roja californiana es constante ya que se aparean semanalmente, y ponen un huevo por lombriz cada 10 días. El producto resultante de las deyecciones de la lombriz roja es un abono orgánico con características muy propias, que lo hacen prácticamente insuperable ya que puede incrementar hasta en un 300% la producción de hortalizas y otros productos vegetales. Su color debe ser marrón oscuro, inoloro y su textura semiarenosa. ([Garzon, 2005](#))

El lombricompuesto es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a fermentación o putrefacción. Su elevada solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas. Produce un aumento en el desarrollo de las plantas, árboles y arbustos. Protege de enfermedades, cambios bruscos de humedad también de temperatura durante el trasplante de los mismos. ([Desconocido, Humus y lombriz roja Californiana, 2015](#))

## 7. MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO

### 7.1 MARCO TEORICO

A través de la lombricultura se pretende rescatar todo el recurso que se pierden. La palabra deshecho o basura es nada más de sinónimo de desconocimiento, ya que existen tecnologías para aprovecharlos y la lombricultura es una de ellas (Acosta y brand 1991)

La lombricultura es una técnica simple, racional y económica que permite aprovechar los desechos orgánicos, mediante la crianza intensiva de lombrices, capaces de transformar estos en humus y en una fuente valiosa de proteína (Acosta y Brand, 1992). (Pavòn, 2001)

El lombricompostaje, es el mejor abono orgánico que existe, completo, equilibrado y de fácil manejo. Concentra los nutrientes: más calcio, potasio, magnesio, nitratos y fosfatos, la carga microbiana es un millón de veces superior al del estiércol (OIRSA, 2001). (Pavòn, 2001)

### 7.2 MARCO CONTEXTUAL

Localización:

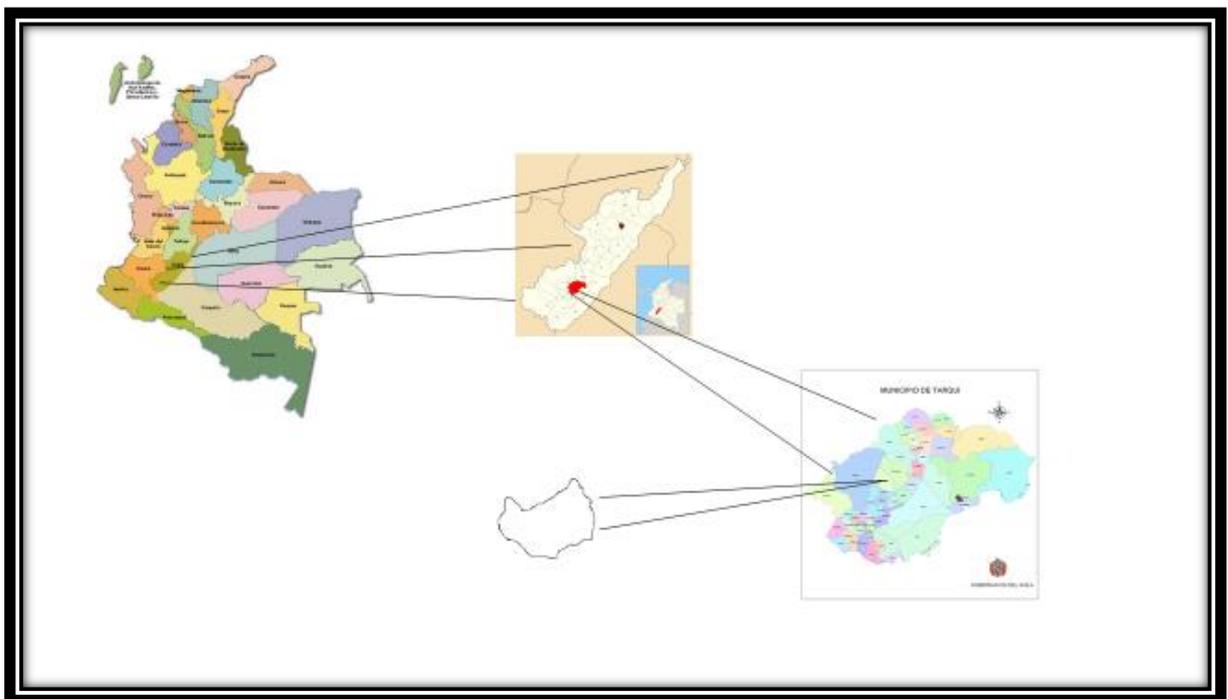
El municipio de Tarqui está ubicado en la parte centro-sur del Departamento del Huila; la zona urbana tiene una extensión de 0, 2.280 Kms. y se encuentra en una depresión, al pie del Cerro de San Joaquín, a la orilla de la quebrada del Hígado, a una distancia de 2 kms del río Magdalena, por la carretera que lo une a 7 km con la troncal, su economía se basa en la agricultura tradicional y la ganadería.

El “Zanjón del Toro” lo recorre desde el sur oriente hasta el noroccidente donde termina la pendiente del Cerro de San Joaquín, éste queda al occidente, y por el oriente empieza la parte plana del Llano del Hato, hasta la ribera del río Magdalena.

El casco urbano de Tarqui posee dos zonas bien definidas topográficamente, así: La primera constituida por terreno ondulado que se define en la margen norte del Zanjón del Toro; la segunda ubicada hacia el sur del zanjón mencionado hasta el límite perimetral del casco urbano, su relieve es plano que pudo ser parte inundada por el río Magdalena.

(tarqui, 2016)

Figura N°1. Localización del proyecto:



Fuente: los autores

### 7.3 MARCO CONCEPTUAL

La constante contaminación por residuos sólidos (pulpa de café, desechos de cocina) han generado gran preocupación en la vereda Tablón de Bélgica del Municipio de Tarqui, por la gran influencia sanitaria y la mala presentación de la

vereda ante su Municipio y Departamento, la medida extrema de llegar a corregir todos estos malos hábitos de los campesinos se llega al tomar un camino de descontaminación y mejor aún de producción de abono a base de estos residuos los cuales están generando un problema irreversible en esta zona. De esta forma se crea conciencia en los caficultores y amas de casa, de él que hacer con este tipo de recursos que al darles un buen manejo mediante la descomposición por la lombriz roja californiana, se está aportando con el medio ambiente y se está restando un gasto en fertilizantes químicos.

**¿Qué es la lombricultura?** La lombriz de tierra es un animal omnívoro, es decir que come de todo: animales, vegetales y minerales, siempre y cuando estén en estado de descomposición. La lombricultura es una tecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo el humus, también se puede obtener carne y harina de lombriz. Esta actividad es muy importante ya que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola, este será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos. Se le conoce como Lombriz Roja Californiana porque es en ese Estado donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos.

### **Biología de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)**

Reino: Animal.

Subreino: Metazoos.

Phylum: Protosomia.

Grupo: Anélida.

Orden: Oligochaeta.

Familia: Lumbricidae.

Especie: *Eisenia foetida*.

Tipo: Red Irbid.

## **Características de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)**

**Morfología externa.** Las lombrices son animales invertebrados del tipo anélido, cilíndrico, alargado con numerosos anillos; cabeza ligeramente puntiaguda; en el primer tercio de su cuerpo la lombriz tiene el llamado clitelio, indicativo de la madurez sexual. Entre los anillos 15 al 21 posee sus órganos sexuales tanto masculinos como femeninos. Cuando sale del huevo presenta una coloración crema y mide 1 m.m. aproximadamente; a la semana mide 7 m.m. con un color blanco; de los 15 a los 20 días se torna rosada y mide entre 12 - 15 m. m.; a los 90 días es roja para el resto de su vida mide 3 cms. En estado adulto mide entre 3.5 y 8.5 cms., de largo, su peso oscila entre 0.4 - 0.6 grs.

**Morfología interna.** En el orden siguiente está conformada por: Una cutícula externa, epidermis, capa de fibras musculares circulares y longitudinales; finalmente se encuentran los órganos de los sistemas circulatorio, nervioso y muscular dentro del espacio conocido como celoma.

**Sistema digestivo.** El primer anillo de la cabeza se llama prostomio y el segundo peristomio, entre ellos se encuentra la boca, colocada centralmente; carece de dientes y por ella comienza la succión. Posee unas glándulas calcáreas. Luego está la faringe, el esófago, el estómago, el intestino y el orificio anal.

**Sistema respiratorio.** La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) no posee aparato respiratorio definido, la respiración la hace por la piel.

**Sistema circulatorio.** Es ejercida por 5 pares de corazones ubicados entre los anillos 7 al 9.

**Sistema nervioso.** Lo constituye un ganglio cefálico en el tercer anillo. A través de unas células nerviosas epidérmicas reemplaza la carencia de ojos y oídos, por medio de estas capta la luz del sol, los sonidos, las vibraciones, etc.

**Sistema reproductivo.** Es un hermafrodita imperfecto, es decir tiene los dos sexos pero no se puede auto fecundar. Los aparatos genitales masculino (cerca de la boca) y femeninos (en una posición posterior al masculino) están ubicados opuestos entre sí. Para aparearse se necesita que dos lombrices se coloquen una al lado de la otra de tal manera que la boca de la primera coincida con la parte posterior de la otra. Así cada una recibe, en su respectivo aparato genital

femenino el esperma necesario de la otra para quedar fecundadas. Su capacidad de reproducción empieza desde los tres meses de vida cada 8 días. Estos huevos eclosionan a las 2 o 3 semanas de puestos y dan a luz entre 2 y 20 lombrices cada uno. La longevidad de esta especie se estima entre 15 o 16 años. Son de naturaleza estercolero, es capaz de ingerir también grandes cantidades de materia celulósica, como rastrojos, aserrines, pulpas y en general cualquier desecho orgánico en descomposición. \*\*

### **Características del cultivo de la lombriz roja californiana**

Los lombricultivos se pueden establecer en cualquier clima, debe estar fuera de la luz directa del sol. Se pueden hacer techos sencillos con guadua, teja de cartón, teja de zinc, paja, entre otros.

**Labores de manejo del lombricultivo.** Mantener libre de malezas todos los alrededores de las camas, lo mismo en el entorno del invernadero, mínimo a un metro, para evitar hospederos de hormigas; encerrar con anjeo, para evitar la entrada de animales y tapar las camas, evitando todo tipo de aves y roedores.

**Control inicial del alimento.** La presentación en partículas de la alimentación, contribuye de manera especial a un buen manejo de la explotación; se continúa con la verificación de los parámetros de temperatura, humedad y pH, lo cual determina que el alimento está en óptimas condiciones.

**Siembra.** Es la cantidad de kilos de lombriz a establecer por metro cuadrado en la cama; es recomendable mínimo 10 kilogramos por metro cuadrado de cama.

**Alimentos para la siembra.** Se debe utilizar material orgánico fresco proveniente de residuos sólidos o estiércoles de caballo, vaca, conejo, cabras, oveja y otros, siempre y cuando se caractericen por estar en partículas pequeñas

**Características físicas y químicas.** Los materiales para la alimentación deben mostrar un pH de 6.5 a 7.5; una temperatura de 14–27 ° C, una humedad de 70% a 90% y una presentación pequeña de 1–10 m.m.

**Cantidad inicial de alimento.** En el fondo de la cama se deposita el material de siembra con las características descritas, con una altura de 10 – 15 cm y en forma de caballón.

**Hora de siembra.** Se deben sembrar en horas de buen sol, para lograr que las lombrices se profundicen rápidamente.

**Transporte de semilla o pie de cría.** Se debe utilizar material rígido y térmico como cajas de cartón, icopor, madera y que su peso no sobrepase los 40 kg/caja. Se deben transportar en forma cubierta, con buen espacio.

**Sitio de compra.** Que sea un lugar reconocido para vender pie de cría.

**Manejo.** Cubrir la caja en su interior con papel suave y resistente (papel mantequilla o plástico).

**Tipo de semilla.** Que se tenga la certeza de obtener el pie de cría de lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*).

**Siembra de la semilla.** Sobre el alimento presentado se coloca la semilla la cual se espera 30 segundos para que se profundicen, máximo se espera 2 minutos; si pasa más tiempo nos indica que el alimento presenta algún problema; además es posible que muchas lombrices mueran. (Desconocido, LOMBRICULTURA, NA)

Figura N° 2: semilla de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), y establecimiento



Fuente: los autores

## 8 METODOLOGÍA

### **8.1 Etapa de planeación del proyecto:**

En esta tesis se tiene en cuenta la importancia del proyecto aplicado como prioridad y capacidad de lo permitido, logrando obtener resultados positivos dentro de un tiempo considerado y proseguir con el mismo dando una continuidad constante para que el campesinado muestra del proyecto se sienta seguro de iniciar en su finca un proyecto tan importante como lo es el de la lombricultura, logrando priorizar que es una ventaja procesar u obtener abono en su finca a base de los mismos residuos sólidos que esta brinda, dando mejor apariencia a su finca, aportando con el medio ambiente y economizando parte de su utilidad e invirtiendo en mejorar su estado de vida y diluyendo esa mentalidad de que todo debe ser químico.

Partiendo de la experiencia obtenida en las prácticas durante el desarrollo de la carrera y con la materia prima disponible en la zona de estudio, la vereda El Tablón de Bélgica, franja rural del Municipio de Tarqui, se opta por proponer la realización de este proyecto aplicado, ya que esta región genera una considerable cantidad de materia prima de entre 20 y 30 toneladas por cosecha de pulpa de café y entre 3 y 6 toneladas de residuos sólidos de cocina, los cuales se aprovecharán para producir abono orgánico por medio de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) que servirá para la fertilización de productos y la reducción en compra de insumos y gastos de manejo de residuos.

### **8.2 Etapa de investigación técnica:**

El proyecto se basa en investigaciones realizadas por profesionales del área Agrícola y Forestal, sus resultados están plasmados en documentos de los cuales se toman las ideas más importantes, y se aplican en la planeación e implementación del proyecto.

### 8.3 Metodología e implementación del sistema de manejo de residuos vegetales

La zona en la que se ejecutará el proyecto tiene como característica principal el manejo de productos agrícolas y pecuarios durante todo el año, lo que para el trabajo es indispensable ya que se tiene materia prima durablemente.

Se obtienen resultados a corto plazo debido a que el proceso de selección de lombrices se lleva a cabo por medio de material que está en contacto con residuos vegetales, de esta manera no se espera un acondicionamiento de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

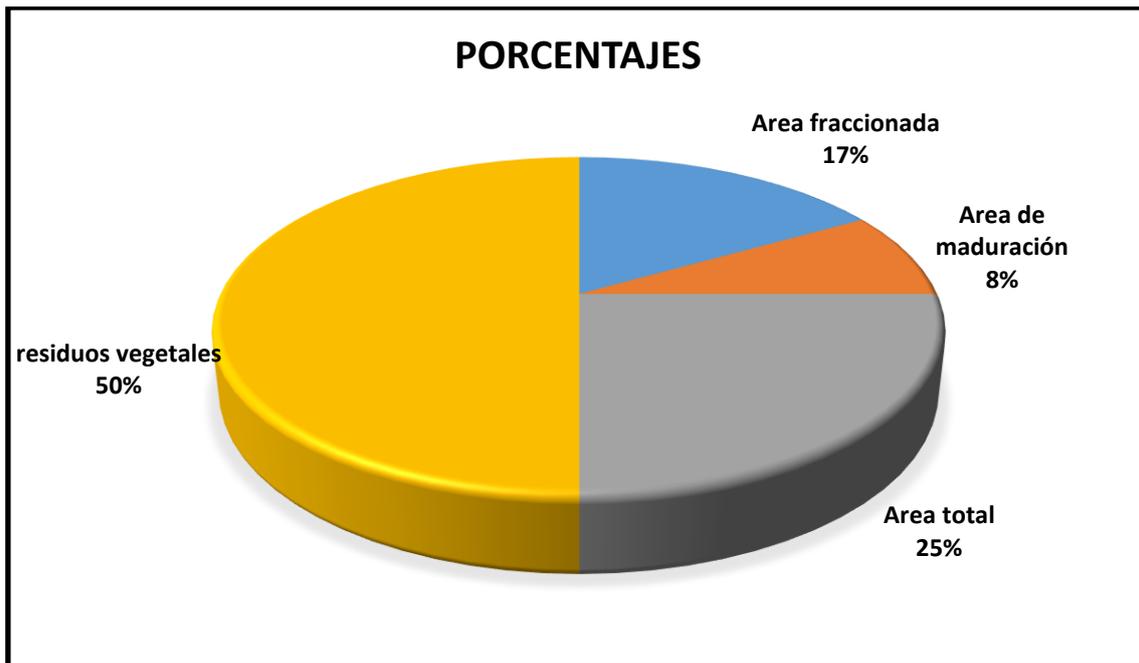
Debido al volumen continuo, la proponente cuenta con un área específica para el manejo de éstos, por esta razón se debe disponer con la capacidad instalada para manejarlos. Se pueden generar en promedio entre 2000 – 2500 Kg mensuales de residuos vegetales.

Con esta cantidad, el área de operación se calcula sobre la base de materia prima a procesar así: Fraccionada o picada, se requieren 6 m<sup>2</sup> por cada 18 toneladas al año procesados.

El área de preparación, se calcula sobre la base de 30 días de maduración en 3 m<sup>2</sup> por cada 18 toneladas anuales de materia prima.

Sumando estos dos componentes se tiene que para el proceso se requieren 9 m<sup>2</sup> por cada 18 toneladas de materia prima por año. (Garzon, 2005)

Figura N° 3: Espacio disponible dentro de las fincas para el manejo de residuos vegetales



Fuente: los autores

El espacio disponible en las fincas para iniciación del proyecto es supremamente importante, deben estar divididos de la siguiente forma explicando la figura anterior:

6 m<sup>2</sup> de terreno para almacenamiento de residuos vegetales fraccionados (picados y con su respectivo tiempo de fermentación) estos residuos alcanza un total de 18 toneladas por año, es decir este espacio es suficiente para el manejo de los residuos vegetales de los 12 meses.

3 m<sup>2</sup> de terreno para la maduración de los residuos vegetales, en este punto alcanzan el tiempo correcto para llegar a ser alimento de las lombrices.

El área total es la sumatoria de 6m<sup>2</sup> más 3m<sup>2</sup> que nos arroja un resultado de 9m<sup>2</sup>.

#### **8.4 Método para la producción de lombricompost**

El alimento es materia orgánica parcial o totalmente descompuesta. Si no es así las elevadas temperaturas generadas durante el proceso de fermentación (hasta 75° C), eliminarán a las lombrices, los alimentos orgánicos útiles en la alimentación de estas son muy variados, destacando entre otros:

Residuos vegetales procedentes de explotaciones agrícolas.

Estiércol de especies domésticas.

Frutas y tubérculos no aptos para el consumo humano o vegetal.

Basuras vegetales.

Por otra parte están las condiciones ambientales para su buen desarrollo, entre ellas tenemos:

**Humedad.** Será del 70% para facilitar la ingestión del alimento, si la humedad no es la adecuada puede dar lugar a la muerte de la lombriz y el exceso originaría empapamiento. Una oxigenación deficiente provoca la falta o el exceso de la misma, esto evita que la lombriz tome su alimento adecuadamente.

**Temperatura.** El rango óptimo de temperaturas para el crecimiento de las lombrices oscila entre 12-25° C; y para la formación de cocones entre 12 y 15° C. Durante el verano si la temperatura es muy elevada, se recurrirá a riegos más frecuentes, manteniendo las camas libres de malezas, procurando que las lombrices no emigren buscando ambientes más frescos.

**PH.** El pH óptimo es 7.

**Riego.** El sistema de riego empleado es manual. Este consta de una manguera de goma de características variables según la función de las camas. Por su sencillez es muy difundido pero requiere un trabajador implicado exclusivamente en esta labor.

**Aireación.** Es fundamental para la correcta respiración y desarrollo de las lombrices. Si la aireación no es la adecuada el consumo de alimento se reduce. Además del apareamiento y reproducción debido a la compactación.

**Trampeo.** Es el proceso por el cual se efectúa la máxima recolección de lombrices cuando la cama cumple con la capacidad productiva, se realiza por medio de la adición de estiércol para evitar que la temperatura de éste afecte a las lombrices. De esta forma se dirigen a la superficie y es ahí, el momento indicado para su recolección.

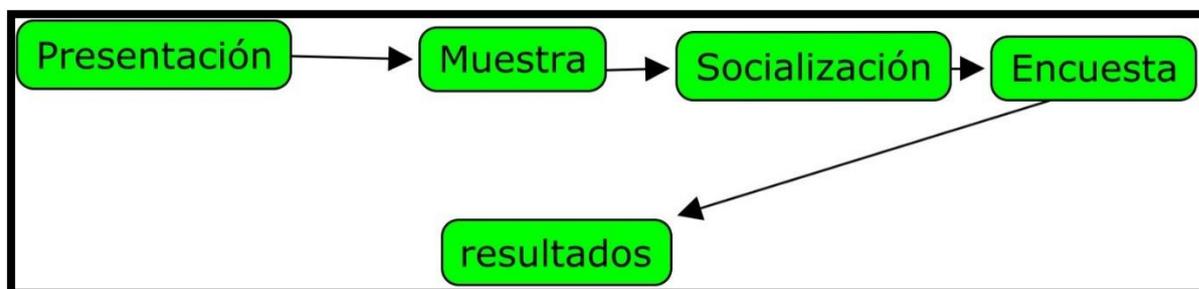
Además, con base en un estudio técnico fijar los requerimientos de instalaciones, materiales, recursos y elementos e insumos necesarios para la construcción de la infraestructura para la producción de lombricompuesto. Posteriormente, mediante un estudio financiero y de costos determinar la factibilidad del proyecto que implique el aprovechamiento de los subproductos del café, especialmente la pulpa, para implementar el plan de trabajo que permita conocer el proceso de producción de bioabono a partir de desechos orgánicos, especialmente de la pulpa de café.

La técnica que se utilizará para la recolección de la información será la encuesta. El instrumento será un cuestionario previamente establecido, con preguntas cerradas para obtener datos cuantitativos y preguntas abiertas para recolectar información de tipo cualitativo. (Desconocido, LOMBRICULTURA, NA)

#### 9. Tipo de estudio:

El modelo metodológico que presenta este proyecto es de tipo aplicativo, como su nombre lo indica, tiene el propósito de iniciar con unos objetivos y terminar con resultados, en este caso el resultado será el análisis del material obtenido (humus), donde se envía a laboratorio para conocer sus propiedades físicas según sea el interés del productor (campesinos). Lo que busca este tipo de estudio es mostrar interés en lo que se hace e incentivar de manera drástica los puntos positivos del mismo.

Figura N°4. Esquema de desarrollo



Fuente: los autores.

## 10.RESULTADOS

La apropiación del tema por parte del campesinado es la acertada, desde un inicio se da la sociedad estudiante-campesinado donde se distribuyen roles dentro del equipo de trabajo, si claro sabemos, siempre hay más liderazgo en unos más que otros, estos se tienen en cuenta para organizar la cabeza líder quien se encarga del funcionamiento constante del grupo.

Poco a poco se van aclarando dudas respecto al surgimiento del proyecto, la forma en que se piensa hacer, desarrollar y formular iniciativas concretas que enmarcan la continuidad del proyecto.

La aceptación por el campesinado es positiva, el simple hecho de disponer un día de la semana para trabajar en el proyecto genera confianza y compromiso con la propuesta. En el campo todo se basa en economía, factor por el cual los campesinos se aferraron y se apropiaron del proyecto, nunca antes habían hecho parte de proyectos que mejoraran su estado de vida y que le diera de forma directa importancia al medio ambiente y a un mejor reflejo de su fincas (empresas) como lo manifestó su líder.

Dadas las pautas del trabajo a seguir se socializa el proyecto con 16 caficultores de la zona de estudio (vereda Tablón de Bélgica, Municipio de Tarqui, Departamento del Huila) los cuales se sienten a gusto con el trabajo a implementar y las ventajas que traerá este proyecto a sus fincas.

Se es claro informar a los caficultores la importancia del aprovechamiento continuo de la pulpa de café (*Coffea arabica* L) y los beneficios que trae a su finca, los cuales se evidenciarán en el momento en que empiece a surgir el proyecto. Las ventajas son planteadas a los caficultores dándoles a conocer la historia de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), patente principal dentro del proyecto, sus funciones, limitaciones y por demás su gran aporte que hace en la descomposición de pulpa y residuos sólidos de cocina, regalándonos un abono orgánico de grandes propiedades físicas y orgánicas. El cual se puede aplicar según sea la necesidad del caficultor en su finca (Café (*Coffea arabica* L)), cultivos transitorios, cultivos de corto y largo plazo, almacigos de café y

huertas caseras) todo depende del desarrollo y el cuidado que se tenga con esta especie y de las ganas de tener en nuestra finca un lombricultivo que nos de la mano en la gran demanda que presenta el país y que lo está necesitando como lo es el abono orgánico.

Se implementa un modelo de producción de abono orgánico por medio de la socialización y capacitación a la muestra que oscila entre 12 productores agropecuarios de la vereda Tablón de Bélgica del Municipio de Tarqui- Huila, los cuales aportaron al proyecto con materia prima de sus fincas, conocimientos acerca de la lombricultura, intercambio de los mismos (campesinos-estudiantes), donde los resultados son positivos, alentadores para los campesinos quienes adquieren los detalles del proyecto con mucha rapidez y empiezan a aplicarlos durante todas las reuniones que se utilizaron para llegar a la meta final donde cada participante se fundamenta acerca del lombricultivo y empieza a aplicarlo directamente en su zona de trabajo (finca)

Transcurrido 8 meses se obtiene los siguientes resultados:

Se realiza el Manual de aprovechamiento de residuos para la producción de abono orgánico, a partir de la descomposición por lombriz roja californiana, presentado en un paso a paso para adquirir abono orgánico, ilustrado por fotos directas de los momentos de práctica.

instalación de la infraestructura y camas biológicas, siembra de la semilla, manejo, alimentación, sustracción del Humus y análisis de resultados donde se presentan las propiedades físicas del abono centrado en el cultivo que mayor demanda tiene la zona como lo es el café (*Coffea arabica* L).

Construcción de 1 cama biológicas la cual sirve de guía durante la capacitación de la muestra, donde se realizó la siembra de la semilla, se obtuvieron resultados y se demostró al campesinado que no es difícil empezar a realizar el proyecto de lombricultura en sus fincas.

Descripción del manual:

Título: manual de aprovechamiento de residuos para la producción de abono orgánico, a partir de la descomposición por lombriz roja californiana (*eisenia foetida*).

-Contenido

-Introducción

1. la lombricultura

1.1 Elementos básicos

1.2 Características de la materia orgánica del suelo

1.3 Materia orgánica del suelo

1.4 Fuentes de materia orgánica

1.5 Procesos de descomposición

1.6 Función de la materia orgánica en los suelos

1.7 las lombrices

2. biología de la lombriz

2.1 sistema reproductivo

2.2 Ciclo de vida

2.3 Órganos de los sentidos

3 Humus de lombrices

4. Instalaciones de la lombricultura

4.1 El lugar

4.1 La crianza

4.3 La materia prima

4.4 Alimentación

4.5 Manejo

#### 4.6 Cosecha

#### 4.7 Procesamiento del humus

### 5. Usos y características del humus de lombriz

#### 5.1 Usos del humus

#### 5.2 Características físicas

#### 5.3 Características biológicas

#### 5.4 Características nutricionales

#### 5.5 Análisis microscópico

#### 5.6 Análisis físico-bacteriólogo

### 6. problemas y soluciones

### 7. Instalaciones y manejo

**Nota:** Verificar Apéndices y anexo

Obtención de resultados (humus) los cuales se enviaron a laboratorio para conocer las propiedades físicas que presenta.

Tabla N° 1. Propiedades Físicas del Humus producido por lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*):

PROPIEDADES	PORCENTAJES
PH	6.5-7.1
HUMEDAD	40-60%
FOSFORO	2-9%
NITROGENO	1-2.4%
MAGNESIO	1-2.5%
CALCIO	2-9%
POTASIO	1-2.4%
CARBONO ORGANICO	10-25%

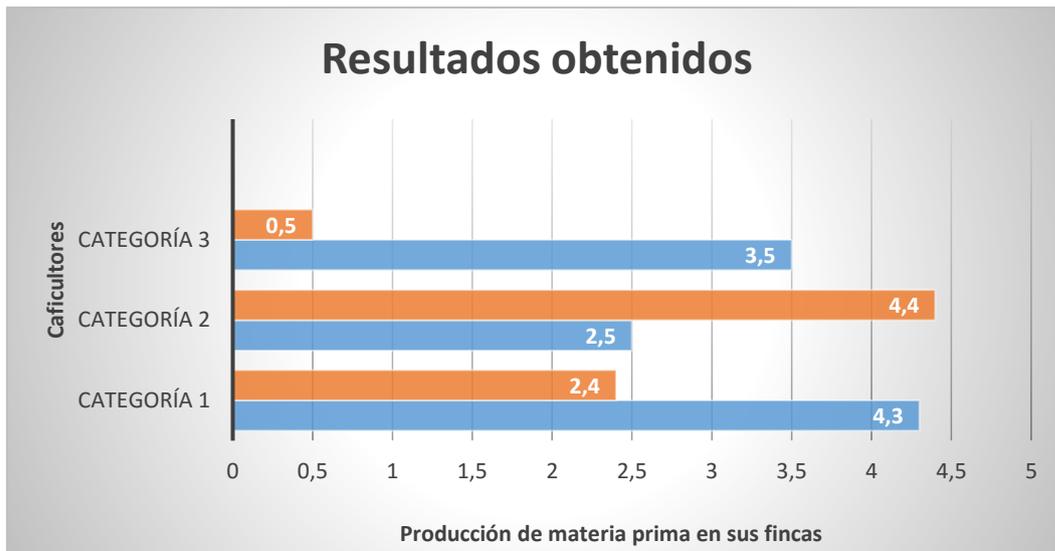
MATERIA ORGANICA	30-70%
HIERRO	0,02%
MANGANESO	0,005%
COBRE	0.04%
SODIO	0.02%

Fuente: los autores

Según lo plasmado en el cuadro anterior y los porcentajes obtenidos en laboratorio son viables para fertilización de café, al alto contenido en materia orgánica regulan y mantienen la fertilidad del suelo haciéndolo más productivo y duradero, el porcentaje de nitrógeno es considerado bueno y ayuda a que el árbol obtenga un buen desarrollo fitosanitario, resaltando estas 2 importantes propiedades respecto a las demás se recomienda complementar teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo, si es de levante, si está en floración o está en producción.

En conclusión de los resultados el campesinado puede mejorar sus cultivos aplicando este abono orgánico producido a base de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), ya que a mejor fertilización, mayor será la producción y de mejor calidad, lugar al cual quieren llegar adquiriendo un espacio positivo en el mercado de calidad y tasa del producto.

Figura N° 5. Resultados:



Fuente: los autores

La producción de materia prima (pulpa de café y residuos sólidos de cocina), son diferentes por cada caficultor, puesto que las hectáreas en producción de sus fincas son diferentes y las personas que las habitan en ellas son de mayor y menor cantidad.

Se distribuyen por categoría de la siguiente forma:

Categoría 1: Mayor pulpa de café, menores residuos sólidos

Categoría 2: Menor pulpa de café, mayores residuos sólidos

Categoría 3: mayor pulpa de café, muchos menores residuos sólidos

## 11. CONCLUSIONES

Son positivas las conclusiones a las que se llega con el desarrollo del proyecto, se cumplen a cabalidad los propósitos expuestos al campesinado desde un inicio del proyecto, la creación del manual y el análisis de resultados dan por comprobado que es viable, continuo y que ofrece utilidades que son rentables ante el alto costo de producción a base de abono químico.

Se concluye que la muestra puesta a disposición del proyecto sería la óptima para el desarrollo del mismo y que el incentivo de la lombricultura podría originar medios necesarios para la producción de productos agrícolas orgánicos que suelen poder lograr mercados internacionales y por ende una mayor demanda del producto producido y unos mayores ingresos o utilidad al campesinado.

Se logró concientizar en estos 8 meses al campesinado donde por medio de charlas y teorías puestas en práctica, se les demuestra la importancia de los lombricultivos en sus fincas y el aprovechamiento constante de residuos sólidos de cocina y pulpa de café, donde a los cuales se les da un valor agregado y utilitario para el mismo campesinado y sus fincas.

## 12. RECOMENDACIONES

Dar inicio del proyecto en las propiedades de las muestras (campesinos), esto fortalecerá el proyecto y empezamos a tener conciencia con el medio ambiente, se obtendrán resultados positivos transcurridos un par de meses.

Los resultados obtenidos son considerados importantes por la muestra (campesinado) quienes con su afán de fertilizar ven en este proyecto una ayuda de gran valor que satisface sus necesidades tanto utilitarias como del medio ambiente, conforman una cadena que da un plus de positivismo que fortalece la idea del lombricultivo.

Seguir con el acompañamiento, para que la muestra se sienta respaldada con apoyo constante y sientan que es importante continuar haciendo parte de

muchos Colombianos que están aportando positivamente al mejoramiento del medio ambiente.

Se confrontan las dificultades que desde un inicio fue la dedicación y el tiempo, el compromiso, que transcurrido un par de meses se fue solucionando gracias a los resultados que se vieron frecuentemente por el compromiso de las demás muestras que iniciaron con gran compromiso.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta y brand 1991. (23 de marzo de 2016). Recuperado el 23 de marzo de 2016, de <https://core.ac.uk/download/pdf/11052962.pdf>

Desconocido. (08 de 10 de 2015). *Humus y lombriz roja Californiana*. Recuperado el 18 de Marzo de 2016, de [https://m.facebook.com/mas.y.vida/posts/905454209536096?locale2=es\\_LA](https://m.facebook.com/mas.y.vida/posts/905454209536096?locale2=es_LA)

Desconocido. (NA de NA de NA). *LOMBRICULTURA*. Recuperado el 22 de Marzo de 2016, de [http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/buenos\\_aires/lahuerta/LOMBI.htm](http://www.oni.escuelas.edu.ar/2002/buenos_aires/lahuerta/LOMBI.htm)

Garzon, A. F. (30 de 11 de 2005). *IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS*. Recuperado el 17 de Marzo de 2016, de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5115/00780698.pdf?sequence=1>

Pavòn, S. G. (14 de 02 de 2001). *Mitigación del impacto ambiental que generan los residuales sólidos*. Recuperado el 22 de Marzo de 2016, de <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar09/HTML/articulo05.htm>

tarqui, A. M. (2 de septiembre de 2016). *Alcaldía de Tarqui*. Obtenido de Alcaldía de Tarqui: [http://www.tarqui-huila.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://www.tarqui-huila.gov.co/informacion_general.shtml)

#### 14. APÉNDICES ANEXOS:

Manual de aprovechamiento de residuos para la producción de abonos orgánicos, a partir de la descomposición por la lombriz roja californiana



EDUAR HERNÁN RODRIGUEZ VALENZUELA  
YINA ALEJANDRA TRUJILLO NÚÑEZ

Tarqui, Huila

## CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

#### 1. LA LOMBRICULTURA

- 1.1. Elementos básicos
- 1.2. Características de las materias orgánicas del suelo
- 1.3. La materia orgánica del suelo
- 1.4. Fuentes de materia orgánica
- 1.5. Proceso de descomposición
- 1.6. Función de la materia orgánica en los suelos
- 1.7. Las lombrices

#### 2. BIOLOGÍA DE LA LOMBRIZ

- 2.1. Sistema reproductivo
- 2.2. Ciclo de vida
- 2.3. Órganos de los sentidos

#### 3. HUMUS DE LOMBRICES

## 4. INSTALACIONES DE LA LOMBRICULTURA

- 4.1. Lugar
- 4.2. La crianza
- 4.3. La materia prima
- 4.4. Alimentación
- 4.5. Manejo
- 4.6. Cosecha
- 4.7. Procesamiento del humus

## 5. USOS Y CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS DE LOMBRIZ

- 5.1. Usos del humus
- 5.2. Características físicas
- 5.3. Características biológicas
- 5.4. Características nutricionales
- 5.5. Análisis macroscópico
- 5.6. Análisis físico-bacteriológico

## 6. Problemas y soluciones

## Bibliografía

## INTRODUCCIÓN



*Foto: los autores*

### *Semilla de Lombriz roja californiana (Eisenia Foetida)*

Normalmente la lombriz roja es conocida en el ámbito comercial con el sobrenombre de “californiana” porque fue en este Estado de los E.E.U.U. donde se desarrollaron, a partir de los años 50, los primeros criaderos intensivos de lombrices. Desde entonces no se han dejado de efectuar estudios e investigaciones que han tenido como resultado la obtención de varios tipos de lombrices rojas cada vez más selectas. Actualmente los tipos más utilizados en la Lombricultura intensiva son tres:

- ✓ Eisenia Foetida
- ✓ Lombricus rubellus
- ✓ Rojo Híbrido

Las lombrices de tierra pertenecen al Phylum, de los Anélidos, integrado por animales cuyo cuerpo cilíndrico se encuentra metamerizado con organización y anatomía que se repite regularmente a todo lo largo de su cuerpo;

su hábito alimenticio es suprófago basándose principalmente en restos orgánicos como raíces y hojas en descomposición, por lo que ayudan a la reincorporación de este material a los suelos.<sup>1</sup>

## 1. LA LOMBRICULTURA

El uso de desechos orgánicos en las comunidades rurales es una práctica antigua y frecuente, buscando con ello mejorar el contenido de materia orgánica del suelo para mantener la fertilidad del mismo. Entre los desechos orgánicos aplicados al suelo están los rastrojos, estiércoles, pulpa o cascarilla de café, bagazo y cachaza proveniente de ingenios entre otros. Sin embargo la aplicación de estos desechos no contempla ningún manejo previo en la mayoría de los casos.



*Preparación de camas de lombricultura*

Una de las alternativas de manejo que permiten mejorar las características microbiológicas de los desechos orgánicos es la lombricultura,

---

<sup>1</sup> Fundación Produce. Chiapas a.c. Enlace, innovación y progreso. *Manual de Lombricultura*. p. 3. Chiapas, México. Recuperado de [http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca\\_digital/manual-de-lombricultura.pdf](http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/manual-de-lombricultura.pdf).

actividad que inicia su desarrollo en los Estados Unidos a finales de la década de los años cuarenta y principios de los cincuenta.

## 1.1. Elementos básicos

1. Agua. El agua debe estar limpia y libre de contaminantes, además de estar cerca del lugar donde se va a establecer el proyecto. La cantidad de agua requerida es mínima siempre y cuando se realicen los riegos con estricto control.

2. Desechos. De preferencia deben producirse dentro del sistema productivo; la compra de desechos encarece los costos y su uso, en un momento dado, puede llegar a no ser rentable.

3. Espacio o terreno. El espacio está en función de la cantidad de desechos, de los objetivos del productor y de su capital, por lo que es muy variable.

4. Lombrices. Para dedicarse a la lombricultura se requiere de lombrices especializadas que reúnan los requisitos que se describen en el siguiente párrafo; las lombrices nativas no pueden utilizarse debido a que su comportamiento es muy diferente.<sup>2</sup>

## 1.2. Características de las materias orgánicas del suelo

La materia orgánica del suelo, es uno de los factores más importantes para determinar la productividad del suelo en forma sostenida. Especialmente en las regiones tropicales, donde las temperaturas elevadas y en algunas zonas la alta humedad aceleren la descomposición, el manejo adecuado de la materia orgánica en los suelos es todavía más importante.

---

<sup>2</sup> Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. *Lombricultura* 6, p. 3. Texcoco, Edo. de México. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt/lombricultura.pdf>

### 1.3. La materia orgánica del suelo

La materia orgánica del suelo está constituida por todo tipo de residuos orgánicos (vegetal o animal) que es incorporado al suelo.

### 1.4. Fuentes de materia orgánica

✚ *Residuos actividad ganadera:*

Estiércoles, orines, pelos, plumas, huesos, etc.

✚ *Residuos actividad agrícola:*

Restos de cultivos, podas de árboles y arbustos, malezas, etc.

✚ *Residuos actividad forestal:*

Aserrín, hojas, ramas y ceniza

✚ *Residuos actividad industrial:*

Pulpa de café, bagazo de la caña de azúcar, etc.

✚ *Residuos actividad urbana:*

Basura doméstica, aguas residuales y materias fecales.

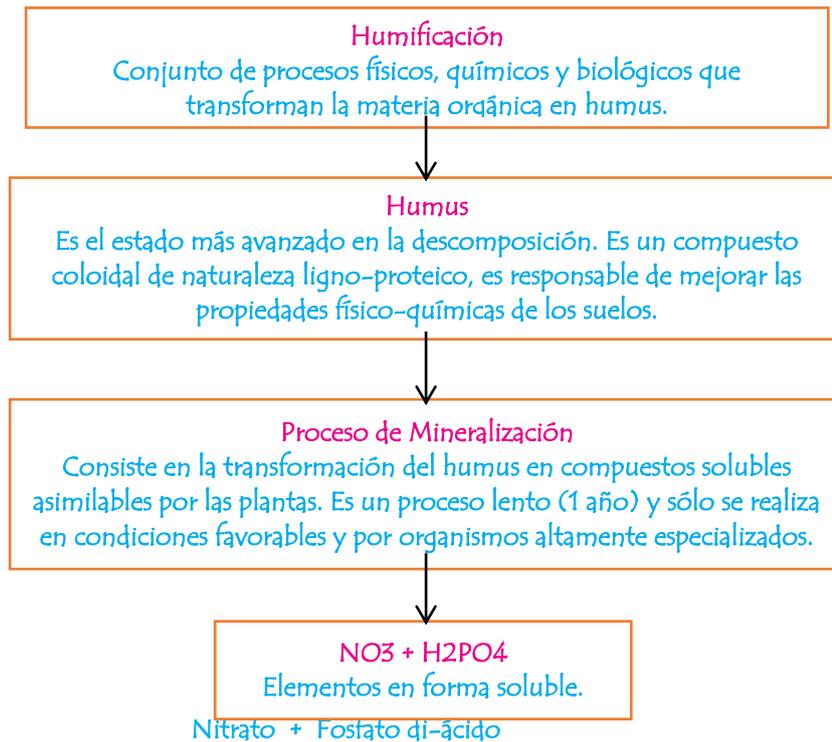
✚ *Abonos orgánicos preparados:*

Compost, estiércol, humus de lombrices, abono verde, etc.

### 1.5. Procesos de descomposición

Materia Orgánica  
Residuos orgánicos.





Fuente: Andrea Brechelt. Editora. *Manual Práctico para la Lombricultura*. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. FAMA. Santo Domingo. Recuperado de <http://www.ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/perma/manual%20lombricultura.pdf>

*Importante: Las lombrices no poseen ojos, sus sensores receptores son sensibles a la luz particularmente a la luz del sol. La epidermis que contiene las células foto receptoras, pose una estructura que les permiten focalizar la luz permitiéndoles, debido a la inexistencia de ojos, distinguir la luz diurna y la oscuridad.*

## 1.6. Función de la materia orgánica en los suelos

- ✚ Aporte de nutrientes esenciales (N, P, K, S, B, Co, Fe, Mg, otros).
- ✚ Activación biológica del suelo.
- ✚ Mejoramiento de la estructura del suelo y por lo tanto del movimiento del agua y del aire.
- ✚ Fomento de las raíces.

- ✚ Incremento de la capacidad de retención de humedad.
- ✚ Incremento de la temperatura.
- ✚ Incremento de la fertilidad potencial.
- ✚ Estabilización del pH.
- ✚ Disminución de la compactación del suelo.
- ✚ Reducción de la erosión externa e interna.

Un buen suelo es esencial para una buena cosecha. El suelo debe tener todos los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, y una estructura que las mantenga firmes y derechas. La estructura del suelo debe asegurar suficiente aire y agua para las raíces de la planta, pero debe evitar el exceso de agua mediante un buen drenaje.

Pero por otro lado mejoran a largo plazo el contenido de los nutrientes y la estructura del suelo, estabilizan el pH y fomentan un círculo natural de fijación, descomposición y liberación de los nutrientes necesarios para el crecimiento de los cultivos. Así mejoran la productividad de un terreno a largo plazo sin grandes inversiones económicas.

Uno de los mejores abonos orgánicos es el humus de lombrices.<sup>3</sup>

## 1.7. Las lombrices

La especie más usada, y con la que trabajamos, es la *Eisenia Foetida*, o “Lombriz Roja” o “Californiana”. Esta se caracteriza por su adaptabilidad, tolerancia a los factores ambientales, potencial reproductor y capacidad de apiñamiento.

---

<sup>3</sup> Andrea Brechelt. Editora. *Manual Práctico para la Lombricultura*. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. FAMA. p.p. 1, 2, 4. Santo Domingo. Recuperado de <http://www.ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/perma/manual%20lombricultura.pdf>



*Eisenia Foetida*

Algunas de las características propias de esta especie son:

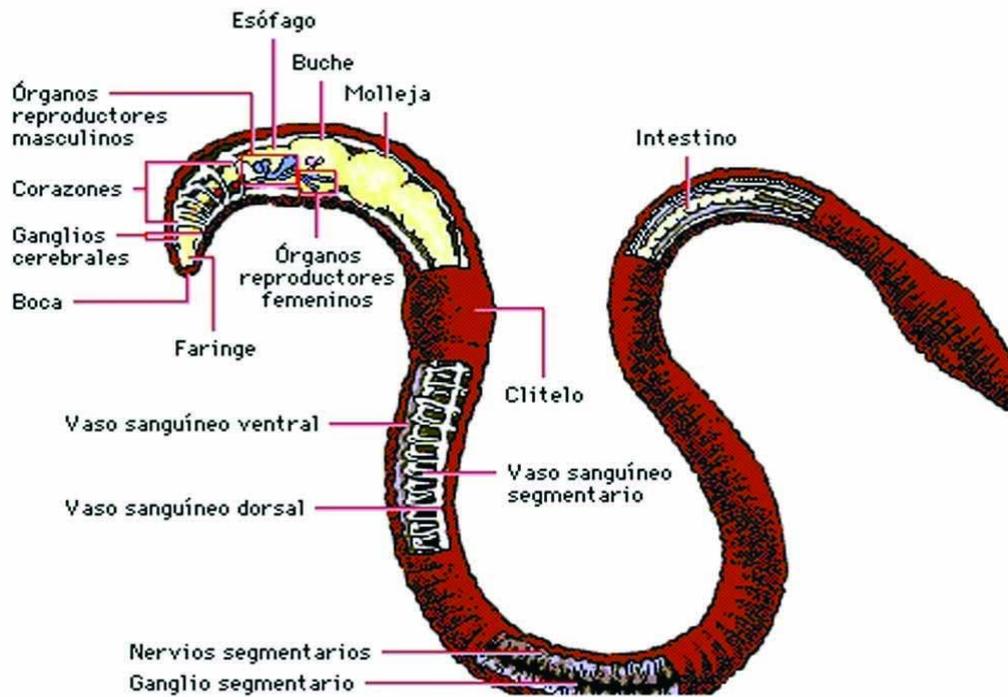
- ✚ Es de color rojo oscuro.
- ✚ Respira por medio de su piel.
- ✚ Mide entre 6 y 8 cm, aunque hay algunos ejemplares que pueden llegar a medir 12 cm de largo y entre 3 y 5 mm de diámetro.
- ✚ Según las dietas puede alcanzar un peso entre 0.8 y 1.4 g.
- ✚ No soporta la luz solar, si se le expone muere en pocos minutos.
- ✚ Viven aproximadamente 4.5 años y pueden llegar a producir 1.300 lombrices al año.

Ellas avanzan excavando en el terreno a medida que come y va depositando sus eyecciones, es por lejos el mejor fertilizante que existe en la naturaleza, cuya eficacia es muy superior a cualquier fertilizante artificial.

De hecho contienen 5 veces más nitrógeno, 7 veces más fósforo, 5 veces más potasio y 2 veces más calcio. Las lombrices tienden a comer y desarrollarse cerca de la superficie, por ello trabajamos en camas que son largas y poco profundas (20 cm aproximadamente). Si el recipiente donde se cultiva es más bien profundo, se tiende a tener menores poblaciones y se compacta el sustrato, dando lugar a poblaciones anaeróbicas, indeseables y generadoras de malos olores. Idealmente se busca producirlo en un lugar fresco en el cual la temperatura no oscile mayormente y exista disponibilidad de agua. La temperatura ideal es 18° y 21°C, aunque la especie puede sobrevivir hasta los 42°C.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Fundación Origen. Escuela Agroecológica de Pirque. (s.f.). *Manual 8. Lombricultura y compostaje*. p. 9. Chile. Recuperado de <http://fundacionorigenchile.org/esp/wp-content/uploads/2011/05/Manual-de-Lombricultura-y-Compostaje.pdf>



*Los órganos de Eisenia Foetida.*

## 2. BIOLOGÍA DE LA LOMBRIZ

La lombriz de tierra es un animal invertebrado que pertenece al grupo de los gusanos o familias de los anélidos (animales segmentados) y a la clase de los quelópodos (tienen apéndice y pelos en la superficie del cuerpo que les ayudan a moverse); al interior de este grupo, se integra en el orden de los oligoquetos, que presentan pelos casi imperceptibles, y tienen apéndice (cola).

### 2.1. Sistema reproductivo

Las lombrices son hermafroditas, es decir, presentan los dos sexos en el mismo organismo, tanto de los órganos sexuales femeninos (ovarios), como los masculinos (testículos). A pesar de esto, no se autofecundan, por lo que es necesaria una reproducción cruzada entre dos individuos, con intercambio de esperma. Una lombriz puede comenzar a reproducirse a los tres meses de nacida

o cuando presenta el clitelo, que es una estructura gruesa ubicada en el primer tercio de su cuerpo (cerca de la cabeza). Al llevarse a cabo la fecundación, en cada lombriz se forma un capullo, del cual nacerían de 4 a 20 lombrices (lo más común es de 4 a 6) después de 21 días.

## 2.2. Ciclo de vida

Las lombrices recién nacidas son de color blanco y de la misma forma que sus padres, aunque más pequeñas (menos de 0.5 cm). Una lombriz adulta puede vivir como máximo 16 años y generar, en promedio 1,500 lombrices.

## 2.3. Órganos de los sentidos

Una lombriz no puede permanecer expuesta a la luz directa, de ahí que se aconseja instalar los criaderos en zonas protegidas o tapadas, o bien, resguardar las estructuras con pasto, rejas o algún material que las proteja de la luz.<sup>5</sup>

## 3. HUMUS DE LOMBRICES

El humus de lombriz es uno de los mejores abonos orgánicos, porque posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para el desarrollo de las plantas.

Ofrece a las plantas una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces.

---

<sup>5</sup> Fundación Produce. Chiapas a.c. Enlace, innovación y progreso. *Manual de Lombricultura*. p. 3. Chiapas, México. Recuperado de [http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca\\_digital/manual-de-lombricultura.pdf](http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/manual-de-lombricultura.pdf).



*Humus de lombrices*

En comparación a los otros abonos orgánicos tiene las siguientes ventajas:

- ✚ Es muy concentrado (1 tonelada de humus de lombriz equivale a 10 toneladas de estiércol).
- ✚ No se pierde el nitrógeno por la descomposición.
- ✚ Tiene un alto contenido de microorganismos y enzimas que ayudan en la desintegración de la materia orgánica (la carga bacteriana es un billón por gramo).
- ✚ Tiene un alto contenido de auxinas y hormonas vegetales que influyen de manera positiva en el crecimiento de las plantas.
- ✚ Tiene un pH estable entre 7 y 7.5.

La lombriz que se utiliza es *Eisenia foetida* (Lombriz Roja Californiana) y tiene las siguientes características:

- ✚ Puede vivir hasta los 16 años.
- ✚ Pesa 1 gramo y puede alcanzar a un tamaño de 6 a 10 cm.
- ✚ Tiene 5 corazones, 6 pares de riñones y 182 conductos excretorios.
- ✚ Respira por la piel.
- ✚ Se alimenta de todo tipo de desechos orgánicos.
- ✚ El aparato digestivo de la lombriz humifica en pocas horas lo que tarda años a la naturaleza.
- ✚ 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.
- ✚ 100.000 lombrices ocupando 2 m<sup>2</sup> son capaces de producir 2 kg de humus cada día.
- ✚ Puede vivir en poblaciones de hasta 50.000 individuos por m.
- ✚ Es hermafrodita insuficiente.
- ✚ Madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida.
- ✚ Se aparea y deposita cada 7 a 14 días una cápsula (cocoón) 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.



Lombrices adultas

Importante: Las lombrices son saprófagas, es decir, se alimentan solamente de materias muertas, especialmente vegetales, que son transportadas a las galerías por ellas creadas, no obstante también ingieren materias orgánicas obtenidas en sus excavaciones, pudiendo ser materias en descomposición incluso de origen animal.

## 4. INSTALACIONES DE LA LOMBRICULTURA

### 4.1. El lugar

- ✚ Que tenga disponibilidad de agua.
- ✚ Que se encuentren cerca los lugares donde extraer los alimentos para las lombrices.
- ✚ La superficie debería ser plana, con ligera pendiente, para drenar bien en épocas de lluvia.

## 4.2. La crianza

Las lombrices se crían en camas de 1 metro de ancho, 40 a 60 centímetros de alto y hasta 20 metros de largo. Para asegurar la humedad y para una mejor protección se puede construir un muro de bloques (30 cm de altura) alrededor. La crianza puede ser iniciada con una población de 3,000 lombrices por metro cuadrado.

## 4.3. La materia prima

Se coloca primero una capa de 10 cm de alto de pasto seco, paja, trozos de madera, etc., luego se agrega el material a compostar en capas de 30 cm de alto aproximadamente y se intercala una capa de estiércol de gallina, seguido de un espolvoreo de cal o yeso (mantendrá el PH en la neutralidad) se agrega más material orgánica hasta lograr la altura y ancho deseado.

La maduración de este material dura, según las condiciones climáticas y la frecuencia de cambios de sitio, entre 15 a 30 días.

## 4.4. Alimentación

Para alimentar las lombrices se puede utilizar este sustrato producto de una mezcla de residuos orgánicos vegetales (desechos de las cosechas, basura

doméstica, residuos de la agroindustria, etc.) y de residuos animales (estiércoles), en una relación 1 a 3. Es importante que esta mezcla sea fermentada/ descompuesta entre 15 a 30 días, antes de aplicarla a las lombrices. La materia fresca tiende a acidificarse y calentarse durante la fase de descomposición, lo que puede causar daño a las lombrices. Las condiciones óptimas son las siguientes: pH 6.5 - 7.5, humedad 75%, temperatura 15 - 25°C, proteína 13%.

## 4.5. Manejo

El manejo de camas consiste en principio en alimentar, proporcionar agua y proteger a las lombrices. Una vez que las camas están inoculadas con lombrices, pasará un tiempo de 7 a 15 días para que las lombrices consuman el sustrato dependiendo de la cantidad de alimento y la densidad de la población. Cuando el sustrato está consumido se observarán gránulos pequeños siendo ésta la característica principal de que el lecho no tiene comida, teniendo la necesidad de agregar más sustrato. El alimento preparado se coloca a lo largo de las camas (parte media longitudinal de la cama).

Este sistema permite controlar si el alimento es apropiado o está correctamente preparado. Si después de 2 ó 3 días en el interior del lomo se encuentran las lombrices colonizando el alimento nuevo la materia prima califica. La ausencia de lombrices descalifica el alimento por lo que habría que removerlo y cambiarlo por otro. Este sistema tiene además la ventaja que permite determinar cuándo hay que alimentar nuevamente las camas, esto ocurre cuando el material en el centro ha sido consumido del todo por las lombrices, viéndose plana la cama en la parte de la superficie.

Importante: Todas las lombrices requieren oxígeno como nosotros los humanos. La sangre al circular por los vasos capilares, recibe el oxígeno y elimina el gas carbónico. El oxígeno entonces se combina con la hemoglobina del plasma y es llevado a los tejidos.

## 4.6. Cosecha

Cuando la cantidad de las lombrices es muy alta, por lo general después de 9 meses, se puede empezar a cosechar. Se suspende algunos días la alimentación fresca, luego se pone materia fresca a lo largo de la parte central de la cama. Las lombrices se concentran en este material y pueden ser capturadas y guardadas en un recipiente adecuado mientras se saca el humus terminado.

## 4.7. Procesamiento del humus

El humus hay que secarlo y mezclarlo con el material de las diferentes camas. Luego se pasa por un cedazo y se envasa en bolsas de polietileno.

Importante:

La estructura ideal para la crianza de las lombrices, se sitúa entre los 16 y 22 grados centígrados. Temperaturas mayores o menores afectan el metabolismo de las mismas, debido a su epidermis es formada por las células sensitivas y foto receptoras en extremo sensibles, las cuales le confieren la capacidad de percibir pequeñas vibraciones, seleccionar alimentos y parejas de apareamientos.

## 5. Usos y características del humus de lombriz

### 5.1. Usos del humus

El humus de lombriz se puede utilizar prácticamente en todos los cultivos.

Para utilizarlo como reconstituyente orgánico para plantas ornamentales, se puede aplicar mensualmente al recipiente o al jardín, mezclándolo bien con la tierra. Esto enriquece el suelo con sustancias nutritivas que son casi inmediatamente asimiladas por las plantas. En horticultura y floricultura se

utiliza el humus para enriquecer y mejorar el suelo. Las plantas se desarrollan más rápidas y más fuertes y así son menos susceptibles a plagas y enfermedades. Por lo general también la cosecha es mayor. La cantidad que se recomienda aplicar es de aproximadamente 10 toneladas por hectárea.

## 5.2. Características físicas

El humus de lombriz es un material suelto y de textura granulada. Su uso puede ayudar a mejorar las condiciones físicas del suelo, especialmente en suelos arcillosos, y favorecer un buen desarrollo de las raíces de las plantas. Granulometría: Tamizado con malla de 2 a 2,5 mm.

## 5.3. Características biológicas

El lombricompost contiene altas poblaciones de microorganismos que colaboran en los procesos de formación del suelo, solubilizan nutrientes para ponerlos a disposición de las plantas y previenen el desarrollo de altas poblaciones de otros microorganismos causantes de enfermedades en las plantas.

## 5.4. Características nutricionales

Las propiedades nutricionales de los lombricompost varían mucho. Esto se debe a factores como: los tipos de desecho utilizados, las proporciones de cada uno, el estado de descomposición de estos materiales, las condiciones a las cuales se lleve a cabo el proceso de lombricompostaje y el tiempo de almacenamiento del humus.

Es importante tener presente que el lombricompost contiene, además de los macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio, pequeñas cantidades de micronutrientes como boro, zinc, hierro, manganeso y cobre. Significa que el lombricompost proporciona una dieta completa a las plantas.

## 5.5. Análisis macroscópico

*Aspecto General:* sobre indicadores de observación tacto y olfato. Al tacto debe presentarse suave y agradable, fresco y escurridizo, sin grumos que al comprimirlo con las manos, denote una elástica esponjosidad, formando una masa compacta que copia la palma de la mano, de color amarronado o de color tierra.

No debe poseer olor.

No debe contener semillas, insectos, elementos ajenos al producto como ser: escombros, ladrillo, arena, vidrio, etc.<sup>6</sup>

## 5.6. Análisis físico-bacteriológico

✓ PH: 6,8 a 7,5	✓ Humedad: 30 a 40 %
✓ Nitrógeno: 1,5 a 5gr.%	✓ Potasio k20: 1,5 a 3,5gr%
✓ Calcio CA++: 2,8 a 13gr %	✓ Fracción orgánica: 50 % - 20%
✓ Hierro: 1,3 a 1,6gr%	✓ Metales pesados:
✓ Carga Bacteriana: Mínimo de 6 a la décima por gr.	✓ Cadmio: 4p por millón
✓ Conductividad: 3 a 4 mm hos /cm.	✓ Plomo: 250p por millón
✓ Fósforo p2o5: 1,5 a 5gr.%	✓ Mercurio: 3p por millón
✓ Cenizas 50 % + -20%	✓ Cromo: 25p por millón

Fuente: Andrea Brechelt. Editora. *Manual Práctico para la Lombricultura*. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. FAMA. p.p. 1, 2, 4. Santo Domingo. Recuperado de <http://www.ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/perma/manual%20lombricultura.pdf>

<sup>6</sup> Andrea Brechelt. Editora. *Manual Práctico para la Lombricultura*. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. FAMA. p.p. 1, 2, 4. Santo Domingo. Recuperado de <http://www.ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/perma/manual%20lombricultura.pdf>

Importante:

Las lombrices a los 90 días de nacidas ya alcanzan su madurez sexual y se reproducen casi todo el año, principalmente en los periodos húmedos y de mayor temperatura. Las lombrices se aparean normalmente en la oscuridad por periodos de 2 a 3 horas, en la superficie de las canchas o lechos, uniendo sus vientres y con las extremidades anteriores en direcciones opuestas.

*LA TIERRA NO LA HEREDAMOS DE NUESTROS PADRES  
LA TOMAMOS PRESTADA DE NUESTRO HIJOS.*

## PROBLEMAS Y SOLUCIONES

Problema	Causa	Solución
Olores desagradables.	Falta de oxígeno	Voltear con el removedor
Compost húmedo y oloroso.	Excesiva agua Demasiado material verde (Por ej: hierba).	Voltear favoreciendo la aireación. Reducir la cantidad de material verde. Añadir material seco (hojas secas, serrín,
Compost muy seco.	Evaporación del agua por	Regar hasta humedecer.
Vectores, moscas.	Las larvas se alimentan de la Vegetación. Los adultos son atraídos por los restos	Evitar el uso de plaguicidas. Cubrir la masa con tierra, papel, compost viejo u

La masa no se calienta lo suficiente.	La mezcla no es adecuada.  Falta material verde.  Bajas	Añadir materiales ricos en nitrógeno, ej: hierba, cortes recientes de pasto o restos de vegetales y frutas.
El proceso se ralentiza en Invierno.	Los microorganismos se activan con el calor.	Añadir activadores que aportan calor (hierba, las ortigas, las algas marinas, la vaca orina, el estiércol de caballo, vaca, oveja, cerdo

## 7. INSTALACIONES DE LA LOMBRICULTURA

## EL LUGAR

- + Preferiblemente terreno plano.
- + Cerca de la fosa de la cereza para tener más facilidad de trabajo.
- + Fácil acceso de agua potable



## MATERIALES

Este tipo de materiales para minimizar el costo.  
Guadua.  
Alambre.  
Puntillas.  
Platico negro.  
Polisombra.

## LA CAMA PARA CRIANZA



Paso 1:  
Se forma las bases para construir el techo y el piso de la cama.

Paso 2:  
EL piso de la cama queda a 30cm del suelo para impedir el ingreso de hormigas al cultivo de lombrices.



Paso 3:

El techo se construye inclinado con dos bases de 1,7m y dos de 2m que la sostienen desde el suelo para proteger las lombrices del sol y la lluvia. Para disminuir costos se utiliza un forro de plástico negro para el techo.



Paso 4:

Se construye las barandas para formar las caras de la cama.



Paso 5:

Se construye las caras de la cama con una altura de 50 a 60 cm.



Paso 6

Se sugiere construir la cama cerca a las fosa

de la cereza de café para facilitar su traslado a la cama.

## SIEMBRA DEL CULTIVO



Paso 7: Una vez terminada la cama se procede a sembrar el cultivo. Para ello se forma una capa de cereza de 3cm de altura y sobre ella se riega la semilla de la lombriz.

Paso 8

Luego se procede a cubrirlas con una nueva capa de Cereza de 10 cm de altura.



## ALIMENTACIÓN Y MANEJO



### Paso 9

Una vez despulpada el café se mezcla la cereza con los desechos de cocina. Estos elementos no se llevan directamente a las lombrices porque sueltan ácidos y temperaturas muy altas que causan daño a las lombrices; por lo tanto se debe airear por medio del volteo durante ocho días antes suministrarlas en el cultivo de lombriz.



#### Paso 11

El manejo de las camas juega un papel importante debemos suministrar las cantidades de alimento necesario para el cultivo; en este caso a la hora de proporcionar estos desechos a las lombrices siempre se realizara cubriendo 10 cm de altura y a las orillas 20cm, las mismas lombrices nos darán a conocer a simple vista en qué momento se realizamos nuevamente este trabajo si estamos atentos a la evolución de las mismas. Normalmente se hace cada 15 días.

#### Paso 10

Ya teniendo listo el alimento para el cultivo, lo trasladamos de la fosa a la cama.





## Paso 12

Se debe Proporcionar agua limpia, libre cloro; esta práctica es de vital importancia ya que la cama debe permanecer húmeda para darle vida a las lombrices, el riego se debe hacer cada tres días sin exceder ya que podríamos inundar y desde luego causar la muerte a las mismas.

Pasado varios meses en esta misma rutina obtendremos el humus.

***Importante: Todas las lombrices requieren oxígeno como nosotros los humanos. La sangre al circular por los vasos capilares, recibe el oxígeno y elimina el gas carbónico. El oxígeno entonces se combina con la hemoglobina del plasma y es llevado a los tejidos***

## PROCESAMIENTO DEL HUMUS

### Paso 13

Cuando llegue el momento de extraer el humus dejaremos que las lombrices en su totalidad llegue a la parte superior, en busca de alimento; en ese momento sacaremos las lombrices la cama para poder extraer el humus con mayor facilidad.



### Paso 14

Luego de extraer el humus lo pasamos por la zaranda de malla pequeña en donde sacaremos los grumos grandes

### Paso 15

La muestra que se va a sacar para enviar a laboratorio para determinar que nutrientes vamos a obtener del humus se debe secar a la sombra.



Paso 16

Lista y empacada al vacío para enviar a laboratorio

***Importante:***

***Las lombrices a los 90 días de nacidas ya alcanzan su madurez sexual y se reproducen casi todo el año, principalmente en los periodos húmedos y de mayor temperatura. Las lombrices se aparean normalmente en la oscuridad Por periodos de 2 a 3 horas, en la superficie de las canchas o lechos, uniendo sus vientres y con las extremidades anteriores en direcciones opuestas***

## ANALISIS DE RESULTADOS

Propiedades Físicas del humus producido por lombriz roja californiana  
(*Eisenia foetida*):

PROPIEDADES	PORCENTAJES
PH	6.5-7.1
HUMEDAD	40-60%
FOSFORO	2-9%
NITROGENO	1-2.4%
MAGNESIO	1-2.5%
CALCIO	2-9%
POTASIO	1-2.4%
CARBONO ORGANICO	10-25%
MATERIA ORGANICA	30-70%
HIERRO	0,02%
MANGANESO	0,005%
COBRE	0.04%
SODIO	0.02%

Fuente: los autores

## BIBLIOGRAFÍA

Agroflor. Manual lombricultura. Villarrica (Argentina). Recuperado de <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>

Artigas García José. *La alimentación Biológica*. Plaza Editores, Barcelona, España 1986, 253 p.

Brechelt., Andrea. Editora. *Manual Práctico para la Lombricultura*. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. FAMA. Santo Domingo. Recuperado de <http://www.ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/perma/manual%20lombricultura.pdf>

Fundación Origen. Escuela Agroecológica de Pirque. (s. f.). *Manual 8. Lombricultura y compostaje*. p. 9. Chile. Recuperado de <http://fundacionorigenchile.org/esp/wp-content/uploads/2011/05/Manual-de-Lombricultura-y-Compostaje.pdf>

Fundación Produce. Chiapas a.c. Enlace, innovación y progreso. *Manual de Lombricultura*. p. 3. Chiapas, México. Recuperado de [http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca\\_digital/manual-de-lombricultura.pdf](http://www.fec-chiapas.com.mx/sistema/biblioteca_digital/manual-de-lombricultura.pdf).

García Pérez Rafael. *La lombricultura y el Vermicomposta en México*

Martínez Cerda Claudia. *Potencial de Lombricultura. Técnica Mexicana*, México 1996, 140 p.

Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. *Lombricultura 6*, p. 3. Texcoco, Edo. de México. Recuperado de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt/lombricultura.pdf>.

