

**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

Trabajo De Titulación

Componente practico del Examen De Grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención
del título de:

Tema:

“Producción de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)
mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos.”

Autor:

Adrián Octavio Terán torres

Tutor:

Ing. Marlon López Izurieta, MSc.

Babahoyo- Los Ríos- Ecuador

2017

COMITÉ EVALUADOR


Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Msc

PRESIDENTE


Ing. Agr. David Mayorga Arias, MBA

VOCAL PRINCIPAL


Ing. Agr. Emma Lombeida Garcia, MBA

VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

A Dios: por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos

A mis padres: por su esfuerzo en concederme la oportunidad de estudiar y por su constante apoyo a lo largo de mi vida.

A mis hijos: Por ser la razón de mi existir sin ellos la fuerza de levantarme cada día para ser mejor persona no sería una realidad, gracias Adrian y Adriana por existir.

A mis hermanos, parientes y amigos: por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me brindaron para concluir mis estudios.

AGRADECIMIENTO

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de mi trabajo monográfico, es inevitable sentir emoción que me lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que hago a la sociedad.

Sin embargo, ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término.

Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos.

Debo agradecer de manera especial y sincera al señor Ingeniero Oscar Mora Subdecano de la gloriosa Universidad Técnica de Babahoyo-facultad de Ciencias Agropecuarias por su valioso asesoramiento y consejos.

Al Ingeniero Marlon López por su apoyo y confianza en mi trabajo ya que su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta monografía, sino también en mi formación.

Las ideas propias, siempre enmarcadas en su orientación y rigurosidad, han sido la clave del buen trabajo que hemos realizado juntos, el cual no se puede concebir sin su siempre oportuna participación.

Y, por supuesto, el agradecimiento más profundo y sentido va para mi familia. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo esta dura tarea.

A mis padres, Whympy y Reina, por su ejemplo de lucha y honestidad; a mis hijos, esposa y hermanos por su paciencia..... ¡ por ellos y para ellos!

INDICE

I INTRODUCCIÓN.

1.2 Objetivos	4
1.2.1 objetivos general.....	4
1.2.2 objetivo específicos.....	4

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Fundamentación.....	5
2.2 Concepto de lombricultura.....	5
2.3 La lombriz roja californiana.....	6
2.3.1 Clasificación Zoológica de la lombriz roja californiana.....	6
2.3.2 Características externas de la lombriz roja californiana.....	7
2.3.3 Características internas de la lombriz roja californiana.....	7
2.3.4 Ciclo de vida.....	8
2.3.5 Razones de elección.....	8
2.3.6 Habitud.....	8
2.3.7 Condiciones ambientales para el desarrollo de la lombriz.....	9
2.3.8 Enemigos.....	10
2.3.9 Patología.....	11
2.4 Definición del humus.....	11
2.4.1 En comparación a los otros abonos orgánicos tienen las siguientes ventajas.....	12
2.4.2 Desventajas.....	13
2.4.3 Características.....	14
2.4.4 Características del humus de lombriz.....	14

2.4.5Propiedades del humus.....	15
2.4.6propiedades químicas.....	15
2.4.7Propiedades físicas.....	15
2.4.8 Propiedades biológicas.....	15
2.4.9 Nutrientes.....	15
2.4.10Características físicas para análisis bacteriológico.....	16
2.4.11 Beneficio de la utilización del humus de lombriz.....	16
2.5 suelos agrícolas y humus.....	16
2.5.1 Según los criterios de la FAO.....	17
2.5.2 Definición de la materia orgánica.....	17
2.5.3 Fuente de materia orgánica.....	18
2.5.4 Función de la materia orgánica.....	18
2.6 Efecto de la lombriz sobre la colonización microbiana del compost.....	18

III MATERIALES Y METODOS

3.1Ubicación.....	20
3.2 Métodos de la investigación.....	20

IV CONCLUSIONES

V LITERATURA CITAD

VI ANEXO

I. INTRODUCCIÓN

La lombricultura hoy en día es una actividad alternativa en la agropecuaria, que se rige por normas similares a las utilizadas para la producción de cualquier animal doméstico, requiriendo conocimientos sobre la biología de los anélidos y sobre la tecnología para su crianza, alimentación y reproducción.

En los Estados Unidos la cría de lombrices data desde unos 50 años, siendo la lombriz roja californiana la de mayor denominación comercial: la que revela mejores condiciones para la cría en cautiverio (Ferruzi 2001).

Las lombrices constituyen un recurso potencial de gran interés en la sostenibilidad de la agricultura, pues, participan activamente en la regulación de las propiedades físicas del suelo, la dinámica de la materia orgánica del entorno y el crecimiento de las plantas (Lavalle *et al.*, 1999), junto a otros organismos macro-descomponedores forman parte de la fauna del suelo. Esto se debe a su capacidad de descomponer la materia orgánica, reciclar nutrientes y la formación de suelo (Räty & Huhta, 2004), actividad que puede ser afectada en presencia de elementos tóxicos en el suelo.

En el intestino de la lombriz ocurre procesos de fraccionamiento, que desdoblán y sintetizan los alimentos y aumentan el enriquecimiento enzimático y microbiano, lo cual tiene como consecuencia un aumento significativo en la velocidad de degradación y mineralización del residuo orgánicos, obteniendo un producto de alta calidad, esta transformación hace que los niveles de pérdida de nutrientes de los residuos vegetales como: nitrógeno, potasio, etc. sean con relación a los sistemas tradicionales de compostaje, el resultado de dos productos de alta calidad: El humus y las lombrices en sí.

La lombricultura tiene buena perspectivas, ya que es un negocio de producción diversificada que puede generar excelentes ingresos económicos provenientes de la comercialización de la lombriz y el compost.

En la actualidad se están cultivando principalmente dos tipos de lombrices la roja californiana (*Eisenia foetina*), que es de color rojo purpura su engrosamiento (clitelo) se encuentra centrado y su cola es ensanchada, de color amarillo mide aproximadamente de 8 a 10 cm son muy resistente a las condiciones adversas del medio ambiente.

La roja africana (*Fudrillus ssp*) es de color oscuro, su clitelo se encuentra más adelante y su cola es redondeada de color blanquecina mide aproximadamente de 15 a 20 cm, no son muy resistentes a condiciones adversas y cuando no se encuentran en su medio o hábitat adecuado emigran o mueren, pero en condiciones óptimas se reproducen más rápido que la californiana y genera más abono la lombricultura se practica actualmente con varios propósitos por ejemplo una parte esta la que llamamos lombricultura doméstica, practicada por personas con alto sentido de la ecología para reciclar sus residuos domésticos de cocina y jardinería.

Por otra parte la lombricultura ofrece una buena alternativa para el tratamiento de residuos orgánicos contaminantes tales como restos de cosechas, desperdicios de restaurantes, estiércoles, residuos industriales de origen orgánicos (mataderos, papeleras, agro industrias).

Finalmente la lombricultura puede ser una actividad empresarial es un negocio totalmente rentable en la obtención de compost, como la venta de proteínas de las lombrices o el tratamiento de residuos vegetales. Otro aspecto de la lombriz es la referente a la producción de humus, que está íntimamente relacionada con la preparación de abonos orgánicos para la fertilidad de los suelos en la agricultura y en la jardinería.

El “humus” conocido en el mundo como “black gold” oro negro que es un fertilizante orgánico libre de químicos y recuperador de los suelos. En síntesis con el uso de humus hay un incremento del 50 % en cualquier tipo de producción y aquellos que se dedican a la producción orgánica obtendrán en buen beneficio en precios. La

lombricultura será una solución no solo para erradicar las mismas, si no que quedara convertido todo ese desperdicio en fertilizante orgánicos considerados los más rico del mundo, con este producto se puede recuperar la tierra erosionada por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos que son los causantes de la perdida de la flora y fauna del medio ambiente, perdida del sabor de las rutas, el bajo aroma del cacao y de las flores. El ejemplo de la soya es muy demostrativo pues donde antes se obtenían 14 a 15 quintales hasta 27 era considerado en una muy buena cosecha, con el humus se ha logrado incrementar llegando hasta 40 quintales en el rendimiento, mejorando la calidad y tamaño de la semilla (Torres, 1996).

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Producir humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Conocer las características de la lombriz roja californiana (*Eisenia Foetida*).
2. Demostrar la capacidad de estos anélidos en cuanto a su reproducción y producción de humus.
3. Adquirir información sobre la importancia de la utilización de residuos orgánicos y su relación con las lombrices roja californiana.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Fundamentación

Según Suquilanda (1996) manifestó que la lombriz era conocida en la antigüedad como el arado o de la tierra, denominación dada por Aristóteles en el antiguo Egipto mientras que, la Reina Cleopatra le confirió la categoría del Reino de otro territorio.

Darwin se interesó por las lombrices y escribió sus libros, “El Origen de las especies por medio de la selección natural” y el “Origen del hombre”, este opaco al otro libro que publico en (1881) titulado: “La formación de la tierra vegetal por acción de las lombrices” esta obra seria el inicio de una serie de investigaciones que hoy han transformado lombricultura en una actividad zootécnica muy impórtate que nos permite mejorar la producción agrícola.

En el siglo XXI el mundo posee más de 6000 millones de personas generando problemas, a los cuales debemos buscarle soluciones reales a bajo costo, incrementando la producción de alimentos proteicos en unidades mínimas de producción, reciclaje y desechos de basuras. Para producir más proteínas debemos usar más intensamente la tierra y para ello aplicar grande cantidades de abono químico, pero esto también tiene un límite las tierras se acidifican, se erosionan por el uso contante de arado y maquinarias agrícolas además las plantas tienen un potencial genético de producción que no podemos alterar fácilmente, dentro de este contexto la lombricultura aporta una interesante iniciativa designada a regenerar y abonar la tierra en forma natural y económica y para proveer a la ganadería de proteínas de alta calidad y bajo costo

2.2. Concepto de Lombricultura

Según el autor Barrios (1999) la lombricultura es una biotecnología que utiliza a una especie domestica de lombriz como herramienta de trabajo reciclar todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus , carne y harina de lombriz se trata de una interesante actividad zootécnica que permite perfeccionar

todos los sistemas de producción agrícola, la lombricultura es un negocio en expansión y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de los suelos de las zonas rurales. Las especies más utilizadas en campo tenemos la lombriz roja californiana que es de color roja purpura, mide aproximadamente de 8 a 10 cm su cola es achatada de color amarilla es muy resistente a condiciones adversas del medio y la lombriz roja africana (*Fudrillus ssp*) que es de color oscuro su engrosamiento clitelo se encuentra más craneal, su cola es redondeada y de color blanquecino mide aproximadamente de 15 a 20 cm, no son muy resistentes a condiciones adversas cuando no se les da su medio ambiente mueren o emigran pero en condiciones óptimas se reproducen rápidamente y genera mayor cantidad de abono orgánico que la lombriz roja californiana.

2.3. Lombriz roja californiana

La lombriz roja californiana se la conoce por su nombre porque es en ese estado (EEUU) se la descubrió en su ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos, actualmente es la más usada en los procesos de producción de humus, es la lombriz más conocida y empleada en más del 80 % de los criaderos del mundo (Suquilanda, 1996).

Según Barbados (2003) clasificó a la lombriz roja californiana de la siguiente manera:

Reino: Animal

Tipo: Anelido

Clase: Oligoqueto

Orden: Opistoporo

Familia: lombricidae

Género: Eisenia

Especie: E. foetida

2.3.1. Características externas de la lombriz roja californiana

Según para Suquilanda (1996) la lombriz posee el cuerpo alargado, segmentando y con simetría bilateral en la porción más gruesa del tercio anterior de 5 mm de longitud

llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción de las mismas, las cuales son blancas, traslucidas a los 5 o 6 días, son de color rosadas luego a los 120 días se parecen a las adultas siendo de color rojizo y están en condiciones de aparearse.

2.3.2. Características internas de la lombriz roja californiana

Las características internas de la lombriz roja californiana según Barbados (2003), son:

- Cutícula. Es una lámina muy delgada de color marrón quitinosa, fina transparente.
- Epidermis. Situada debajo de la cutícula en un epitelio simple con células glandulares que produce una secreción mucosa.
- Capas musculares. Tiene dos capas musculares: una circular externa y otra longitudinal interna.
- Peritoneo. Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma.
- Celoma. Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo dividida por los segmentos.
- Aparato circulatorio. Formado por dos vasos sanguíneos uno dorsal y otro ventral, además de vasos capilares que llevan la sangre al cuerpo.
- Aparato respiratorio. Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo.
- Sistema digestivo. En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labios las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas.
- Aparato excretor. Formado por nefridios dos por anillo, las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos.
- Sistema nervioso. Es ganglionar posee un par de ganglios supraesofágicos de donde parte una cadena ganglionar. La lombriz californiana se alimenta de animales vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano lo cual constituye una pre digestión.

2.3.3. Ciclo de vida

Las lombrices son hermafroditas por lo cual se auto fecundan, siendo necesario la copulación la cual ocurre de 7 a 10 días, luego cada individuo coloca una capsula (huevo) de 2mm de color amarillento que después de un periodo de incubación de 14 a 21 días dependiendo de la alimentación y cuidados emergen de 2 a 21 lombrices es muy prolifera madurando sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida y su longevidad esta aproxima a los 16 años. En muchos países del mundo se ha experimentado con la lombriz roja californiana en diferentes condiciones climáticas (Bravo, 1996).

2.3.4. Habitat

El mismo autor nos indica que viviendo en su habitad de 50 centímetros del suelo son muy susceptibles a cambios climáticos, es fotofóbica y que los rayos ultravioletas las pueden perjudicar gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación, cuando la lombriz cava túneles en el suelo blandos y húmedo succiona o chupa la tierra con la faringe invaginada o bulbo musculoso digiere de ellas las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar por el ano la tierra.

2.3.5. Condiciones ambientales para el desarrollo de la lombriz

A. Humedad

De acuerdo a la humedad Ferruzi (2001) manifiesta que para la supervivencia de las lombrices necesitan de una humedad del 70 % para facilitar la ingestión de alimentos y su deslizamiento a través del material, es lento, e incluso la humedad no es la adecuada puede hasta causar la muerte dar lugar a la muerte de la lombriz, y el exceso de humedad que origina empapamiento que ocasiona una oxigenación deficiente del suelo.

B. Potencial Hidrogeno pH

García y Barbados (2003) determinan que el pH adecuado para el desarrollo de las lombrices es neutro acepta pH de 5 (ácido) a 8.4 (alcalino), las lombrices nos indican si el PH es adecuado. Esta se prueba echando cinco lombrices en el sustrato. Si se sumergen y si dentro de una hora no salen a la superficie, significa que el pH es el adecuado si no es así saldrán a la superficie, la lombriz entra en una etapa de latencia. Si el pH es menor al valor óptimo (pH ácido), puede llegar a desarrollar una plaga llamada “planaria”.

C. *Temperatura*

La temperatura debe de estar en un rango óptimo para el crecimiento de las lombrices oscila entre 12-25 grados centígrados (Ferruzi, 2001).

D. *Riego*

Ferruzi (2001) señalo que la calidad del agua es muy importante especialmente al contenido de sales, el abastecimiento debe ser ininterrumpido para mantener un buen contenido de humedad, tanto las camas de crianza como las composteras. Pero sobre todo hay que ahorrar el consumo de agua protegiéndolas del secamiento, por medio del techo, cerco y cubierta vegetal. Cuanto menos se riegue menos sales se incorporaran. El gasto diario de agua es muy variable, depende de las condiciones climáticas y del manejo. Más que simplemente regar hay que tratar de mantener la humedad. El agua para riego basta que sea potable a nivel del agua que se utiliza para animales de una ganadería también da a conocer que si el agua a utilizarse proviene de un pozo habrá que realizar un análisis de pH así como el grado de potabilidad sino presentan problemas y los análisis bacteriológicos son correctos puede utilizarse sin problemas en las lombrices (Ferruzi, 1994),

E. *Aireación*

Respecto a la aireación en las camas es importante mantener una relación entre la humedad y la aireación, dentro de la cama, ya que las lombrices son organismos aeróbicos y necesitan tanto de aire como de agua pero en proporciones adecuadas. Para asegurar la supervivencia de la lombriz y evitar la compactación. Si el alimento

esta compacto se debe remover con una horqueta de dientes redondeados en los 10 a 15 centímetros superiores del lecho (Ferruzi, 2001).

2.3.6. Enemigos

Ferruzi (1994) señala que la mayor parte de los enemigos de las lombrices proliferan en el criadero por descuido del lombricultor, los depredadores más frecuentes son los pájaros , ya que excavan con sus patas y picotean hasta sacarlas del suelo y comérselas, una medida de prevención para el ataque de las aves es cubrir las camas con ramas para que no tengan contacto directo con el suelo otro factor importante es la higiene para prevenir las guaridas de ratas en las camas los tops son los peores enemigos ya que hacen túneles en el suelo y matan a los lombrices de los criaderos una medida de prevención es hacer las camas, de cemento para que los topos no puedan perforar las camas la presencia de escarabajo, moscas, chinches, ácaros, y hormigas es indispensable pues compiten por el consumo de alimentos.

2.3.7. Patologías

Las enfermedades en criaderos de lombrices no son muy frecuentes aunque el hábitat de las lombrices puede verse afectado por la presencia de bacterias, la patología más importante es la intoxicación proteínica provocada por presencia de elevado contenido de sustancias ricas en proteínas no transformada en alimentos por las lombrices. Los síntomas más frecuentes suelen ser el abundamiento de la zona cliterar, coloración rosada o blanca y una disminución generalizada de su actividad, como medida de prevención debe mover la tierra para favorecer la oxigenación y la aplicación de elevadas dosis de carbonato de calcio (Barbados, 2003).

2.4. Humus

El abono orgánico, a menudo crea la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales. La combinación de materia orgánica y fertilizantes (sistema integrado de nutrición de las plantas) ofrece las condiciones ambientales ideales para el cultivo, cuando se aplica el abono orgánico mejoran las propiedades del suelo y el suministro de fertilizantes provee los nutrientes que la planta necesita. No obstante el abono

orgánico por sí solo no es suficiente para lograr el nivel de producción que el agricultor desea. Los fertilizantes minerales tienen que ser aplicados adicionalmente, aún en países en los cuales existe una alta proporción de desechos orgánicos (FLAR, 2007).

Según manifiesta Suquilanda (1996) que se llama **humus** a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos en consecuencia se encuentra químicamente estabilizada como coloide, regular la dinámica de los nutrientes vegetales en el suelo esto puede ocurrir en forma natural en los bosques en periodo de 5 años promedio o en un lapso de un año en el cual la materia fecada es comida por otra lombrices. Un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados no por los procesos digestivos de las lombrices sino por las actividades microbianas que se lleva durante el periodo de reposo que este tiene dentro del lecho. Por ejemplo el 50 % del total de los ácidos húmicos que contienen el humus.

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

Ortega (1990) manifiesta que el humus es un producto natural de uso agrícola, que mejora la recuperación de suelos, debido a su alta concentración de ácidos fúlvico y húmicos, responsables de mantener el recurso suelo en óptimas condiciones fisiológicas para su utilización en siembras.

Rendón (2011) sostiene que el humus es una materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos, que se encuentra químicamente estabilizada, por lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo, es un regulador de las características físico-químicas del suelo.

2.4.1. Ventajas

Compagnoni (2001) menciona ventajas sobre el uso del humus de lombriz como fertilizante en suelos agrícolas:

- Es un mejorador integral del suelo, ya que además de proporcionar los nutrimentos esenciales a las plantas, mejora las condiciones físico mecánico y biológico del suelo; lo que se refleja en un mejor desarrollo de las raíces, un mejor movimiento del agua y aire, una mayor facilidad de manejo (labranza).
- En su composición están presentes todos los nutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, sodio, manganeso, hierro, cobre, zinc, carbono, entre otros. Las cantidades son suficientes para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica, que enriquece el terreno.
- Las tierras ricas en Humus son esponjosas y menos sensibles a la sequía.
- Facilita la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata.
- Tiene capacidad de tapon, por lo que en su presencia en terrenos ligeramente ácidos o básicos, tienden a neutralizarse.
- Además de nutrientes y hormonas vegetales, el humus posee una importante carga bacteriana que degrada los nutrientes a formas asimilables por las plantas. También se incrementa la cantidad de ácidos húmicos.
- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque
- Es limpio, suave al tacto y su gran bioestabilidad evita su fermentación o putrefacción.
- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plántulos.
- El humus aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad.
- Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nematodos.
- Favorece la formación de micorrizas.
- Aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Inhibe el desarrollo de bacterias y hongos que afectan a las plantas.

- Su pH neutro lo hace sumamente confiable para ser usado con plantas delicadas.
- Debido a su pH neutro y otras cualidades favorables aporta y contribuye al mantenimiento y al desarrollo y diversificación de la microflora y micro fauna del suelo.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.
- Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compresión natural o artificial.
- Aumenta la permeabilidad y la retención hídrica de los suelos (4-27 %) disminuyendo el consumo de agua en los cultivos. Por este motivo, además de sus propiedades como fertilizante, se lo está empleando en canchas de golf para disminuir el alto consumo de agua que tienen estas instalaciones.

2.4.2. Desventajas

El humus de lombriz no reemplaza a los fertilizantes minerales, es decir que un agricultor aplicaba seis sacos de urea a una hectárea de su algodónero, no quiere decir que esos seis sacos los pueda reemplazar por seis sacos de humus. Hay una cantidad determinada de N (nitrógeno) que la planta necesita para producir una determinada cosecha. Entonces es muy importante tener en cuenta que no se trata de sustituir con humus de lombriz a la fertilización, sino de complementarlas o acompañarlas. Es así que se aumenta su eficiencia de utilización y de esa manera se pueda usar en menor cantidad y con ello bajar el costo de producción y aumentar ganancias (Compagnoni, 2001),

2.5. Características

El mismo autor explica que para poder determinar que el producto que estamos cosechando es de buena calidad, se debe tomar en cuenta ciertos parámetros como:

1. Potencial hidrogeno neutro de 6,8 a 7,2
2. Contenido de materia orgánica 28 %

3. Nivel de nitrógeno 1,5 %
4. Relación C/N en rango 9 y 13
5. Contenido de cenizas 30 %

El humus de la lombriz además de ser un excelente fertilizante es un mejorado de las características físicas y químicas del suelo, es de color café oscuro o negrozco granulado e inodoro.

2.5.1. Características del humus de lombriz

Según Bellapart (1996), las características del humus de lombriz son las siguientes:

- Alto porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos, su principal función es hacer que los nutrientes sean más asimilables.
- Alta carga microbiana (40 mil millones por gramo seco) que restauran la actividad biológica del suelo
- Es un fertilizante bio-orgánico activo emana al terreno una acción biodinámica de mejor características.

Según Alarcón (2014) la lombricultura se presenta como una alternativa para el manejo ecológico de los residuos orgánicos que generalmente se disponen inadecuadamente y producen problemas ambientales. Los residuos orgánicos como: cáscaras de alimentos, frutas, verduras, papel y otros, se descomponen y al hacerlo se transforman en materia orgánica también llamado compost. Con el compost se alimentan las lombrices, las cuales aprovechan para sí, una parte y la otra la desechan como excremento produciendo el humus o lombricompost. Así mismo nos indica que el humus de lombriz es un fertilizante orgánico que se produce por las transformaciones químicas de los residuos cuando son digeridos por las lombrices de tierra. Es altamente ecológico, ya que se produce de manera natural y contribuye a la reutilización de los restos orgánicos. Es un abono de alta calidad que se obtiene del excremento de las lombrices que han sido alimentadas con residuos orgánicos.

El mismo estudio nos indica las características y propiedades del humus

Nitrógeno (N)	1,8 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	4,5 %
Materia Orgánica	51,0 %
Carbono Orgánico Oxidable	29,1 %
Relación Carbono / Nitrógeno	15,9
Cenizas	28 %
Humedad Máxima	20-35 %
pH	6,75
Densidad (gramos/cm)	0,49
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	63,6 meq/100g
Capacidad Retención de Agua	125 %

2.5.2. Propiedades del humus

Tabla 1. Propiedades físicas y químicas del humus (Gallardo, 2006).

Propiedades químicas	Propiedades físicas	Propiedades biológicas
Incrementa la disponibilidad de Nitrógeno, Fosforo y azufre.	Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados y compactados.	Es fuente de energía la cual incentiva a la actividad microbiana.
Incrementa la eficacia de la fertilización.	Mejora la permeabilidad y ventilación del suelo.	Se incrementa la flora microbiana.
Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.	Reduce la erosión del suelo.	
	Confiere un color oscuro al suelo ayudando a la retención de energía calorífica.	

2.5.3. Nutrientes

Las propiedades nutricionales del humus varían mucho, esto se debe a factores como: los tipos de desechos utilizados las proporciones de cada uno, el estado de descomposición de estos materiales, el humus de lombriz resulta rico en elementos nutritivos, rindiendo en fertilidad 5 a 6 veces más que con el estiércol común (Gallardo, 2006).

2.5. Suelos agrícolas y humus

Barbados (2003) nos indica que la mayoría de los suelos agrícolas del país tienen un porcentaje de materia orgánica muy inferiores a las necesidades del suelo. La materia orgánica con las condiciones ambientales apropiadas, temperatura, humedad y microorganismos del suelo, se transforman en el humus o mantillo imprescindible para el desarrollo de las plantas. Todos los investigadores aceptan la valoración del grado de fertilidad de un suelo establecido por el FAO, que se basa en contenido de materia orgánica.

2.5.1 Criterios de FAO para suelos.

Tabla 2. Clasificación de suelos según su contenido de M. O. (Gallardo, 2006).

Terrenos	Contenido en materia orgánica	Características
Bajo contenidos	Inferior al 2 %	Casi estériles
Contenido medio	2-6 %	Fertilidad normal
Con elevado contenido	7-30 %	Fertilidad elevada
Con excesivo contenido	Más de 30 %	Fertilidad no controlable

Según Raty y Huhta (2004) una de las primeras acciones que la materia orgánica desarrolla es su efecto de fertilizante y estructurador del suelo al hacer más sueltas y homogéneas la capa del suelo que debe ararse y por consiguiente, más apropiadas para la práctica agrícolas. Los suelos con vegetación espontánea la materia orgánica determina el ciclo biológico de los elementos nutritivos, se trata de un circuito cerrado en el que los restos vegetales y animales son devueltos al suelo donde son mineralizados. En condiciones desfavorables como temperaturas demasiado altas o buena condiciones de humedad deficiencia o excesiva, la descomposición de la materia orgánica se ve frenada y se acumula en el suelo.

2.6. Definición de materia orgánica MO

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

La materia orgánica se encuentra presente en el suelo debido a la actividad de seres vivos y se compone de una mezcla de microorganismo, animales superiores y restos vegetales. La evolución que experimenta la materia orgánica se divide en dos etapas. En una primera etapa, la materia orgánica fresca de residuos descompuestos se transforman en humus mediante un proceso denominado humificación. La segunda etapa consiste en una mineralización del humus descomponiéndose este en elemento minerales (Técnicas de agricultura, 2003).

Suquilanda (2003), sostiene que la materia orgánica son todas las sustancias orgánicas vivas o muertas, frescas, o descompuestas, simples o complejas existentes en el suelo; esto incluye raíces de plantas, residuos de plantas y animales en todos los estados de descomposición, humus, microbios.

Altieri (2004), expresa que el abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de la materia de origen vegetal, animal y mixto, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la capacidad de retención de la humedad, activa su capacidad biológica, y por ende mejorar la producción y productividad de los cultivos.

Según AGRIPAC (2010), la mayor parte de agricultores creen que al aportar restos de cultivos aporta materia orgánica funcional, los cuales tienen bajo aporte de nutrientes y mínima actividad biológica benéfica. Es de suma importancia considerar el efecto de la Inmovilización Microbiana del Nitrógeno, ya que para descomponer en el suelo restos de cosecha por lo general ricos en C (relación C/N mayor que 40) es necesario que los microorganismos tomen nitrógeno del suelo, compitiendo con las plantas por este elemento. Lo ideal es fomentar procesos de descomposición o biotransformación

bien manejados a nivel de campo, al lado de la planta de ser posible. A manera de ejemplo consideremos la práctica habitual de las bananeras, lo cual es utilizar los residuos crudos del cultivo (raquis, pseudo tallos, hojas, etc), como "fuentes de materia orgánica".

Según Vanegas (1988) la materia orgánica del suelo (residuos de plantas y materiales animales) está hecha de compuestos tales como los carbohidratos, ligninas y proteínas. Los microorganismos descomponen la materia orgánica en dióxido de carbono y los residuos más resistentes en humus. Durante el proceso de descomposición los microbios pueden atrapar nitrógeno del suelo. La materia orgánica y el humus almacenan muchos nutrientes del suelo, también mejoran su estructura, sueltan suelos de arcilla, ayudan a prevenir la erosión y mejoran la capacidad de retención de nutrientes y agua de suelos arenosos o toscos. La cantidad de materia orgánica del suelo depende de la vegetación, el clima, la textura del suelo, el drenaje del mismo y de su laboreo. Los suelos minerales con mayor contenido de materia orgánica son normalmente los suelos de praderas vírgenes. Los suelos de bosques y aquellos de climas cálidos tienen una menor cantidad de materia orgánica.

Según Corbella y Fernández (2008) el origen de la materia orgánica puede ser clasificado como: primario u original que representa los residuos vegetales y uno secundario que está representado por los residuos animales. Los tejidos de las plantas verdes están constituidos en su mayor parte por agua, el contenido de humedad varía de 60 a 90 %, siendo 75 % un valor típico. Si estos tejidos se secan, quitándoles toda el agua, el análisis de la materia seca que queda muestra que, en base a peso, la mayor parte (al menos 90 a 95 %) está constituida por carbono, oxígeno e hidrógeno. Las plantas obtienen estos elementos a partir del dióxido de carbono y el agua, mediante la fotosíntesis. Si la materia seca de las plantas se quema (oxida), estos elementos se transforman nuevamente en dióxido de carbono y agua. Por supuesto, en la combustión también se formará algo de cenizas y humo, lo que es responsable del 5 a 10 % restante de la materia seca. Los residuos animales son fuente secundaria de materia orgánica. Al mismo tiempo que se alimentan con los tejidos originales de

las plantas, contribuyen con productos de desecho (estiércol sólido y líquido) y, cuando mueren, dejan sus propios cuerpos. La mesofauna, especialmente las lombrices, termitas, hormigas y coleópteros del suelo, tienen además un rol importante en la incorporación y traslado de los residuos orgánicos dentro del suelo.

2.6.1. Fuentes de materia orgánica

- Residuos de actividades agrícolas: restos de cultivos.
- Residuos de actividades ganaderas: estiércol, pelos, plumas, huesos.
- Residuos de actividades forestales: hojas, ramas, ceniza.
- Abonos orgánicos preparados: compost, bocaschis, humus de lombriz, abonos

2.6.2 Función de la materia orgánica

- Aporte de nutrientes esenciales (N, P, K, Mg, S, Bo, Cu, Fe, entre otros).
- Activación biológica en el suelo.
- Fomento de las raíces.
- Incremento de la temperatura
- Incremento de la fertilidad potencial del suelo.
- Estabilización del pH.
- Reducción de la erosión externa e interna

2.6.3 Efectos de la lombriz sobre la colonización microbiana del humus

Gallardo (2006), nos manifiesta que la masa orgánica que constituye el lecho de la lombriz existe una población microbiana cuantiosa, principalmente por bacterias, hongos y actinomicetos. La población fúngica desempeña un papel preponderante en la fase inicial en los procesos de descomposición de los materiales orgánicos con su actividad saprofita los micro hongos atacan las ligninas y las celulosa, transformándolas en carbohidratos simples u oligosacárido

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El siguiente trabajo fue realizado en la Universidad Técnica de Babahoyo en la Facultad de Ciencias Agropecuaria en la Escuela de Ingeniería Agronómica que se encuentra ubicada en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos.

3.2. Métodos de la investigación

Para el desarrollo de este trabajo se realizó revisión de literatura de distintos libros, revistas e páginas de internet usando técnicas de síntesis y reflexión de los contenidos de Producción de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos.

IV. CONCLUSIONES

La lombricultura ofrece innumerables ventajas, ya que mediante la producción de compost se puede transformar residuos orgánicos, en productos y servicios útiles al hombre, con el consumo de la materia orgánica por la lombriz, se obtiene un fertilizante de alta calidad y a bajo costo. La utilización de humus de lombriz como fertilizante en campos de cultivo ayuda a disminuir el consumo de fertilizantes químicos y a mantener los suelos productivos al hacer uso de los residuos orgánicos en forma ordenada, el mecanismo de transformación de la materia orgánica por medio de la lombriz de tierra, inhibe la liberación de productos contaminantes de suelo, agua y aire, que son generados por la descomposición de dicha materia.

Uno de los serios problemas que afronta la producción agrícola en el Ecuador es el uso indiscriminado de agroquímicos (fertilizante, fungicidas, acaricidas, herbicidas), lo que da como resultado la contaminación del medio ambiente en general. Con su impacto negativo en el suelo, agua, aire y los productos de origen agropecuarios y sobre todo la salud de los consumidores finales. En los últimos años se ha incorporado al proceso de producción agrícola, algunas sustancias denominadas abonos Orgánicos que se originan a partir de la descomposición de origen animal y/o vegetal; cuya utilización constituye ya una técnica que tiene como propósito mejorar la producción y calidad de las cosechas.

La tendencia mundial de los mercados agropecuarios está orientada hacia el consumo de productos orgánicos, entre otras razones por cuidar la salud humana y contribuir a la conservación de recursos naturales y biodiversidad. Esto ha permitido generar una diferenciación del mercado, posibilitando a los productores hortícolas obtener un mejor precio por sus productos. La lombricultura y el uso de estiércoles de animales es una herramienta para incorporar tecnología, que se acerca cada día más a lo natural como es el Humus de lombriz que es una medida de conservación de suelos y para incorporar ciertos elementos al manejo en la agricultura de nuestro país.

Resumen

Este estudio tendrá como propósito, dar a conocer a las personas, las técnicas de producir humus de lombriz a través de un adecuado manejo de los residuos orgánicos mediante el reciclaje, transformando en humus sólido. además, un negocio de expansión y en el futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales, esta tecnología contribuye a solucionar problemas ambientales que debemos enfrentar en la actualidad: la acumulación incontrolada de grandes concentraciones de residuos orgánicos en los vertederos y la necesidad de materia orgánica en los suelos agrícolas, Desde el punto de vista ecológico, la solución no necesita de grandes tecnologías, ni de grandes inversiones: se trata de aplicar planes de ahorro, aprovechamiento y reciclado, acompañadas por campañas formativas.

En éste trabajo se agrupa la información más relevante acerca del tema, iniciando el manejo de la basura orgánica, definición y clasificación de los residuos orgánicos, pasando a los tipos de aprovechamiento mediante el compost, lombricultura, y finalizando con el proceso para la elaboración de humus y su importancia económica.

Summary

The purpose of this study is to make people aware of the techniques of producing earthworm humus through proper management of organic waste through recycling, transforming into solid humus. In addition, an expansion business and in the future it will be the fastest and most efficient means for the recovery of soils in rural areas, this technology contributes to solving environmental problems that we must face at present: the uncontrolled accumulation of large concentrations of organic waste in landfills and the need for organic matter in agricultural soils, From the ecological point of view, the solution does not need large technologies, or large investments: it is about applying savings, use and recycling plans, accompanied by training campaigns . In this work the most relevant information about the subject is grouped, starting the management of organic waste, definition and classification of organic waste, going to the types of use through compost, vermiculture, and ending with the process for the preparation of humus and its economic importance.

V. LITERATURA CITADA

AGRIPAC. (2010). Restos de cosecha no es igual a materia orgánica funcional. Revista AGRIPAC Directo (Ecuador) No. 15. p 10-11.

Alarcón, M. (2014). Efectos del humus de lombriz y bocashi en tres híbridos de col (Brásica olerácea), en la parroquia calpi, provincia de Chimborazo (en línea). tesis previa a la obtención del título de ingeniero agrónomo otorgado por la universidad estatal de bolívar a través de la facultad de ciencias agropecuarias, escuela de ingeniería agronómica, EC. Consultado: 01 de Diciembre del 2014. Disponible en: <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/170/1/TESIS.pdf>

Altieri, W. (2004). Nutrición mineral de las plantas. Fitosan S.A. Guayaquil – Ecuador. P5. Disponible en: [dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/1/tesis 20%LIC. %20JATIVA.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/1/tesis%20LIC.%20JATIVA.pdf).

Barrios Vajello, J. (1999). Producción de biomasa y lombrihumus de la lombriz roja californiana. (*Eisenia foetida* y la lombriz roja Eudrillus Eugenia). Escuela Agricultura y ganadería de esteli departamento de investigación y posgrado.

Barbado, J. (2003). Cría de lombrices. Edición Buenos Aires Editorial-P 124 Albatros (Argentina).

Bravo, VA. (1996). Técnicas y aplicaciones del cultivo de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). Facultad de Humanidades Tecnología, Sociedad y Ambiente Universidad de “YACAMBU”. 1996:103p.

Bellapart, C. (1996). Nueva Agricultura Biológica, Ediciones Mundi Prensa, pp. 155-166, España.

Corbella, R., Sánchez, J. (2008). Materia Orgánica del suelo. Cátedra de Edafología Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán. 10p.

Compagnoni, L., Fernández, G. (2001). Cría de las lombrices y utilización rentable del humus.

Enciclopedia. Técnico en agricultura. Humus. 2003. tomo. 3 p 421.

Ferruzi, C. (2001). Manual de Lombricultura, Editorial - Mundi prensa. Reimpresión Madrid, 138 P. España

Ferruzzi, C. (1094). Manual de lombricultura. Ed. 3ra. ed. Mundi, Prensa, Madrid, España. 1994;138p

FLAR (2007). El Arroz tiene que estar en los planes de desarrollo agropecuario sostenible. [Foro](#) Arrocero Latinoamericano. Boletín Informativo 3(1): 16 p.

Gallardo, J. (2006). Cátedra de Materia Orgánica, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, noviembre 2006.

Ortega, J. 1990. Hombre naturaleza y ambiente. Manual de Lombricultura. Edimsa s.a. pp. 5-6.

Räty, M., Huhta, V. (2004). Earthworm communities in birch stands with different origin in Central Finland. *Pedobiologia*, 2004;48:283-291.

Rendón, V. (2009). Manual de horticultura urbana. Gobierno Provincial de Los Ríos. Imprenta Malena, Babahoyo-Ecuador. pp 12-34

Suquilanda, M. (2003). Manual de agricultura orgánica en hortalizas, Universidad Central del Ecuador. pp 20-35.

Suquilanda, M. (1996). "*Serie Agricultura Orgánica*". Editorial: Fundación para el Desarrollo Agropecuario. Ecuador.

Torres, TF. (1996). La agricultura Orgánica: Bases Conceptuales y Marco de referencia en el Desarrollo Económico Actual. In: Agricultura Orgánica.

Vanegas, J. (1988). Principios de Horticultura, Tercera Edición, Editorial Continental S.A., México, Pág.143.

VI ANEXOS



Figura 1. Material humificado.



Figura 2. Lombriz alimentándose.