



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR



UNIVERSIDAD DE GUANTÁNAMO

FACULTAD AGROFORESTAL DE MONTAÑA

# TRABAJO DE DIPLOMA

En opción al Título de Ingeniero Agrónomo.



**Título:** Utilización de dos fuentes orgánicas en la producción de humus de lombriz bajo condiciones de producción

COMPORTAMIENTO MORFOPRODUCTIVO DE LA LOMBRIS ROJA CALIFORNIANA ANTE DOS FUENTES DE MATERIA ORGANICA COMO BASE ALIMENTARIA.

**Autor:** Eliecer Durán Hernández.

*Curso 2012-2013  
Año 54 de la Revolución.*

## I. INTRODUCCIÓN.

El uso de la lombriz como agente productor de humus ha servido como mejorador del ambiente, al evitar que la basura y otros desechos orgánicos vayan a los vertederos públicos, se escurran a las aguas de los ríos inutilizándola para el consumo humano y animal (Cabrera 2000).

La lombricultura se inició en 1950 en EE.UU. con una especie conocida como la lombriz roja, nombrándose científicamente ***Eisenia foetida***, (Ferruzzi, 1987). Desde entonces se han realizado estudios que han tenido como resultados varios tipos de lombrices rojas cada vez más selectas, pero que en la actualidad los tipos más utilizados son la roja californiana y la africana (Ascón, 1995).

Entre los países productores de América Latina se encuentran: Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Estos cuentan con grandes explotaciones de lombriz roja californiana. Por otra parte Filipinas es un de los mayores productores de harina de lombriz para consumo humano, siendo actualmente Europa la de mayor consumo tanto de lombrices como de humus. No obstante, fuera del ámbito local, los mercados potencialmente más interesantes para la exportación son África, Arabia y Asia. (Mendoza 2008).

Silva, (1985), afirma que en Australia y Nueva Zelandia se ha demostrado que ***E. foetida*** es una especie que se ubica dentro de los animales de más amplio rango alimentario, desde residuos orgánicos vegetales hasta los estiércoles vacuno, ovino, cunícola, y de otros animales, son resistentes al estrés producido por variaciones de temperatura, pH y humedad.

Existen varias especies las cuales han demostrado potencialidades en la producción de humus, en Cuba hasta el momento se explotan con excelentes resultados dos especies, la ***Eudrilus eugeneae*** y ***Eisenia foetida*** ambas con buena adaptabilidad y proliferación en nuestras condiciones (Arias, 2010).

Debido a su rusticidad han sido alimentadas con varias alternativas entre las que se encuentran el papel, cartón húmedo y debido a su voracidad y su preferencia por la

celulosa se pueden utilizar los residuos de la industria maderera, pero al utilizarlos se debe tener en cuenta que se deben tratar para reducir el grado de toxicidad producido por sustancias como el ácido tánico, altamente perjudicial para ellas (Racci 1987).

Por otra parte Álvarez *et al.* (2000) plantean que el aserrín acumulado en el bosque o en los aserraderos constituye un depósito y un foco para la propagación de patógenos que provocan las pudriciones de árboles moribundos o muertos además que también ofrece peligro de incendios. Esta acumulación puede tener además efectos ambientales negativos tales como liberación de dióxido de carbono a la atmosfera provocando en combinación con el sol una pirólisis y la liberación de otros gases de efecto invernadero

Estos autores aseguran que se le puede dar una buena utilidad a estos residuos en combinación con otros de origen animal los que con la contribución de algunos microorganismos son capaces de producir un abono de color oscuro, uniformemente granuloso, ligero y poroso.

Existen otros residuos orgánicos, que contienen proporcionalmente mas nitrógeno, tales como la gallinaza, el estiércol de cerdo, de conejo y otros estiércoles animales combinados con orines. En exceso, el nitrógeno puede favorecer la formación y liberación de sustancias amoniacales, perjudicial o mortal para los organismos que se desarrollan en la composta (Mendoza 2008).

Este mismo autor plantea que existe un grupo intermedio de residuales orgánicos, que representan valores apropiados de carbono y de nitrógeno, por lo que no requieren de ser mezclados o combinados entre si; entre ellos podemos citar la mayoría de los estiércoles de animales rumiantes. (Cuando no se encuentran mezclados con orines) los residuos de la cocina, las hierbas y pastos frescos.

En consideración a lo planteado anteriormente y a la tendencia mundial de la producción de abonos orgánicos, para una agricultura sostenible y producción ecológica de alimentos con el menor costo e impacto negativo al ecosistema y tomando como

**Problema:** Desconocimiento del porcentaje de estiércol de bovino y aserrín que se debe utilizar para la producción de humus de lombriz con la utilización de la especie, *Eisenia foétida* en la finca Ernesto Guevara.

**Hipótesis:** Con la utilización de diferentes proporciones de aserrín y estiércol bovino se obtiene humus de buena calidad y se reduce la contaminación en áreas de la finca Ernesto Guevara.

**Objeto** “El sistema de producción de abonos orgánicos con la utilización de aserrín y estiércol bovino.

**Objetivo general:**

Evaluar el comportamiento *Eisenia foetida* con el empleo dos fuentes de alimentos en la granja Agropecuaria “Ernesto Guevara”.

**Objetivos específicos.**

- Determinar la combinación más eficiente de aserrín y materia orgánica en la producción de humus en la granja Agropecuaria “Ernesto Guevara”.
- 

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización del experimento.

El experimento fue realizado en las áreas de producción de la granja agropecuaria Ernesto Guevara ubicada en el municipio Imías, de la provincia Guantánamo, perteneciente al Ministerio de la Agricultura (MINAG). Su ejecución se efectuó a partir de Septiembre del 2011 hasta Noviembre de 2011.

### **3.2 Especie utilizada.**

Se utilizó la especie *Eisenia foétida* (roja californiana), como alimento se usó estiércol bovino extraído de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Amado Romero Noa y aserrín recogido de áreas pertenecientes a la Empresa Forestal Imías, en donde se encontraba en tratamiento bajo sol y lluvias. Los canteros fueron alimentados cada 10 días según tratamientos.

### **3.3 Procedencia de las fuentes orgánicas.**

Los abonos orgánicos utilizados procedieron de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) Amado Romero Noa y el aserrín fue recogido del aserradero municipal en donde la madera principal que se trabaja es el pino, este subproducto con más de cinco años de edad.

Antes de realizar la siembra de lombrices se le hicieron mediciones de PH y temperatura a cada uno de los tratamientos, para comprobar la calidad del sustrato a emplear se realizó la prueba de la caja, de acuerdo con el Manual De Procedimiento Para Abonos Orgánicos (MINAG 2010).

Los canteros fueron alimentados con una frecuencia de 10 días, utilizándose la forma de explotación industrial, la experiencia duró 90 días. Pero el conteo y pesaje se efectuó a lo 60 días de sembrado. El número de lombrices por unidad de área se determinó mediante el conteo de población según Manual De Procedimiento Para Abonos Orgánicos (MINAG 2010).

Se estudió el comportamiento de las lombrices y tomaron los pesos iniciales y finales, con vistas a determinar el rendimiento en peso, así como en cantidad.

Para determinar los parámetros propuestos se empleó el análisis de varianza de clasificación doble. Una vez cosechado el experimento se tomaron las muestras y se enviaron al laboratorio de suelos con el objetivo de conocer la composición química del material obtenido por tratamiento.

### 3.4 Variantes experimentales

Inicialmente se prepararon 10 canteros de 5m de largo por 1m de ancho y 15 cm de altura con combinaciones de estiércol bovino (**EB**) y aserrín, ambos sustratos fueron consideradas patrones (100%), constituyendo los tratamientos los cuales fueron sometidos a dos niveles de riego (2 y 3 diarios).

# 1	100% Estiércol Bovino ( <b>EB</b> )	3 riegos
# 2	70% Estiércol Bovino – 30 % aserrín	3 riegos
# 3	50% Estiércol Bovino – 50 % aserrín	3 riegos
# 4	30% Estiércol Bovino -70 % aserrín	3 riegos
# 5	100% Aserrín	3 riegos
# 6	100% Estiércol Bovino	2 riegos
# 7	70% Estiércol Bovino – 30% Aserrín	2 riegos
# 8	50% Estiércol Bovino – 50% Aserrín	2 riegos
# 9	30% Estiércol Bovino – 70% Aserrín	2 riegos
# 10	100% Aserrín	2 riegos

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.0. Historia.

La primera condición que se debe observar en cualquier sistema agrícola, la constituye la conservación de la fertilidad del suelo. Uno de los primeros reportes inscritos acerca de esto, aparece en el Imperio Akkadian (alrededor de 2 300 a.n.e.). Más tarde en “La Odisea”, su autor Homero, describe el uso para la agricultura del residuo de ganado por los habitantes de Atenas como fertilizantes en el campo y lo aplicaban en sistemas de canteros. (Restrepo *et al.*, 2001)

Hasta finales del siglo XIX, antes de la llegada de los fertilizantes químicos, los campesinos usaron una variedad de desechos industriales y otros productos agrícolas como fertilizantes, residuos orgánicos y desechos de todo tipo. Sin embargo, a principio del siglo XX los fertilizantes químicos cobraron tanta importancia como los orgánicos y llegaron a superarlos (Carera *et al.*, 1988).

La práctica de la lombricultura es muy antigua, desde los tiempos de los faraones egipcios, pero no fue hasta mediados del [siglo XX](#) que comienza a desarrollarse a gran escala en países como [Estados Unidos](#), [Filipinas](#), [Japón](#) y otros.(EcuRed 2012).

Cuba por su parte y en nuestra provincia en particular, antes del año 1990 se utilizaban profusamente los fertilizantes químicos y se descuidó el mejoramiento de los suelos por la vía orgánica. Tras el derrumbe del Campo Socialista, principal suministrador de los fertilizantes químicos, se limitó sustancialmente la importación y consiguiente aplicación de los fertilizantes químicos, por lo que ha sido necesario utilizar la vía orgánica como método fundamental de mejoramiento y restitución de la fertilidad de los suelos. (Castros, 1988).

### 2.1 Principales países productores.

Los principales países productores de América Latina son Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Estos países cuentan con grandes explotaciones industriales de lombriz roja californiana. Por otra parte Filipinas es uno de los mayores productores de harina de lombriz para consumo humano, ya que la ausencia de olor y sabor la hace competitiva con la harina de pescado, tanto en calidad como en precio (INFOAGRO 2009).

### 2.1.1 Clasificación zoológica de la lombriz roja californiana

***Eisenia foetida*** es la lombriz roja, mal llamada “de California”, ya que es oriunda de eurasia, donde hace 10.000 años se hallaba confinada y peregrinando de la mano del hombre se extendió por todo el planeta. Se le conoce como lombriz roja californiana porque es en ese estado de E.E.U.U. donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos. (Mendoza 2008)

#### Clasificación zoológica.

Reino: animal

Tipo: anélido

Clase: oligoqueto

Orden: opisthoro

Familia: lombricidae

Género: ***Eisenia***

Espécie: ***Eisenia foetida***

***Eisenia foetida*** es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo. **Cuevas et al.** (1988).

### 2.1.2 Características internas (INFOAGRO 2009).

- **Cutícula.** Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinosa, fina y transparente.
- **Epidermis.** Situada debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa. Es la responsable de la

formación de la cutícula y del mantenimiento de la humedad y flexibilidad de la misma.

- **Capas musculares.** Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.
- **Peritoneo.** Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.
- **Celoma.** Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal, dividida por los septos, actuando como esqueleto hidrostático.
- **Aparato circulatorio.** Formado por vasos sanguíneos. Las lombrices tienen dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos y capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo. La sangre circula por un sistema cerrado constituido por cinco pares de corazones.
- **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 labio. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas. Estas glándulas segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH. Posteriormente tenemos el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino.
- **Aparato excretor.** Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.
- **Sistema nervioso.** Es ganglionar. Posee un par de ganglios supraesofágicos, de los que 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 predigestión.

### 2.1.3 Características externas.

Posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm de longitud llamada clitelium cuya función está

relacionada con la reproducción. Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse (Cuevas *et al.*, 1988)

#### **2.1.4 Características generales de la lombriz (*Eisenia foétida*).**

De las múltiples especies de lombrices existentes, se ha seleccionado la especie *Eisenia foétida* como la “Lombriz del Humus”. Este anélido cuyas características de adaptación son amplias, responden muy bien a las condiciones climáticas de nuestro país, son hermafroditas con altas tasas de reproducción. Maduran sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida, se aparean y depositan cada 7 ó 10 días una cápsula conteniendo entre 2 y 20 huevos que a su vez eclosionan pasados los 21 días. Así una lombriz adulta es capaz de tener en un año 1 500 crías. Cuevas *et al.* (1988)

Sigue diciendo el mismo autor que la *Eisenia foétida* Puede vivir hasta 16 años.

- Su cuerpo pesa 1 gramo y puede alcanzar un tamaño de 6 a 10 cms.
- Tiene 5 pares de corazones, 6 riñones y 182 conductos excretores, respira por la piel.
- Se alimenta con mucha voracidad de todo tipo de residuos orgánicos (estiércol, residuos de cosecha, malezas, suelo), etc.
- Tiene que chupar (succionar) la comida, por que no tiene dientes, normalmente se alimenta de noche y rehuye la luz.

#### **2.2 Los abonos orgánicos en la Agricultura Urbana.**

En Cuba, se creó el Grupo Nacional de Organopónicos, el cual se convirtió en el Grupo Nacional de Agricultura Urbana en 1997 (Rodríguez *et al.*, 2007). La creación de este grupo, permitió acumular experiencias sobre la producción de hortalizas y la elaboración de medidas técnicas que impulsaron el desarrollo de los organopónicos, regulando el uso de variedades, el manejo de los sustratos y los cultivos y el control de plagas, enfermedades y contaminantes.

En este sentido, González *et al.* (2009) expresaron que la producción en organopónicos garantiza el abasto de hortalizas frescas gran parte del año. En varios países del mundo, fundamentalmente en aquellos que se encuentran en vías de desarrollo, se practica la Agricultura Urbana en las ciudades y sus alrededores. En América Latina, es una estrategia de supervivencia que favorece la esperanza de un futuro mejor (Madaleno, 2001).

De acuerdo con Orellana *et al.* (2001) la materia orgánica del suelo es el conjunto de sustancias y cuerpos que comprende la biomasa microbiana viva; a los residuos de plantas, animales y microorganismos; a las sustancias orgánicas específicas producto de la actividad vital o de la descomposición de los mismos; así como macromoléculas muy estables, enlazadas íntimamente con la parte mineral, del suelos

La materia orgánica es considerada como el indicador por excelencia para medir la sostenibilidad de los agroecosistema. De ella dependen en gran medida una buena estabilidad hídrica y por tanto una construcción adecuada del sistema del suelo, incluso se conoce que para el buen funcionamiento de los suelos ferralíticos rojo del occidente cubano, se requiere un contenido no menor de 3.5% para garantizar el 60% de agregados resistentes como cinismo, (ACTAF 2008).

## **2.3 Abonos orgánicos utilizados.**

### **2.3.1 Compost**

En este sentido, Martínez *et al.* (2010), expresaron que la producción de abono orgánico que se obtiene al someter a la descomposición microbiana, por la oxidación, residuos de origen vegetal o animal o la combinación de ambos. Por lo general el compost es rico en materia orgánica y contiene cantidades apreciables de elementos minerales (N, P, K, Ca, y Mg).

Restrepo, (1998) afirma que las características químicas, físicas y biológicas dependen de la naturaleza de los residuos que se utilizan y del proceso que sufren. Con el proceso de compostaje disminuye la infestación de las semillas de arvenses y plagas de los

cultivos que pueden presentarse con la aplicaciones de residuales sin ser procesados correctamente, además se aumenta la producción de humus, por ejemplo 30 t de estiércol dejado libremente sobre la hectárea producirá aproximadamente 3 t de humus, mientras que la mismas 30 t compostadas aportara 10 t de compost conteniendo de 5-6 t de humus

Companioni *et al.* (2002) aseguran que en todo el mundo es reconocida la necesidad del desarrollo de procesos productivos que estén en equilibrio con la naturaleza y el medio ambiente. Es así como surge la agricultura ecológica, que integra de manera armónica, procesos tecnológicos para la producción y utilización de abonos orgánicos en beneficio de la salud humana, animal y la protección del medio ambiente

Por su parte Paneque y Calaña (2001) refieren que el abono orgánico es un producto natural, resultado de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de beneficiar la fertilidad de los suelos y la productividad de los cultivos.

Peña *et al.* (2002) y Arias *et al.* (2008), afirman que la producción de los abonos orgánicos se lleva a cabo por procesos tecnológicos entre los que se destacan el compostaje y la lombricultura. El primero es un proceso biológico aeróbico, el cual, bajo condiciones de temperatura, humedad y aireación controladas, se transforman los residuos orgánicos degradables en un producto estable e higienizado aplicable como abono, mientras que el segundo, es un proceso biotecnológico que permite la transformación de residuales sólidos orgánicos mediante la acción combinada de lombrices y microorganismos, en un producto llamado humus de lombriz (Martínez *et al.*, (2003); Moreno, (2006) y Karaca y *et al.*, (2006).

Paneque *et al.* (1998) expresan que la producción de "compost" requiere el establecimiento de un riguroso régimen de temperatura y humedad que garanticen el proceso de fermentación y favorezcan la descomposición de los residuos orgánicos y producción de humus.

### **2.3.2 Cachaza**

La cachaza se obtiene como resultado del proceso de clarificación de los jugos de caña en la industria azucarera, por medio de la alcalización con  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y la aplicación de calor, lográndose coagular y precipitar los sólidos del jugo y después separarlos por decantación y filtración. La cachaza es un abono orgánico rico en materia orgánica, fósforo y calcio. La producción de cachaza equivale del 3-4 % del peso de la caña que procesa el central (Paneque *et al.*, 1998).

### **2.3.3 Abonos Verdes**

Los abonos verdes constituyen una práctica tradicional que consiste en la incorporación de una masa vegetal no descompuesta de plantas cultivadas con la finalidad de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Chavez, 1986, Thurston, (1996), MacKenzie, (2000), Ambrosano, (2001).

Valencia, (1995) plantea que las plantas más utilizadas como abonos verdes generalmente pertenecen a la familia de las leguminosas, por la posibilidad que tienen estas de fijar nitrógeno atmosférico en asociación con bacterias del género *Rhizobium*, por otra parte Keng, (1996), y Lloyd, (1997), reflejan que aunque en los últimos tiempos se han utilizado otras especies de crecimiento rápido y de buena producción de masa verde, tal es el caso de algunas gramíneas, crucíferas o ambas.

### **2.3.4 Biofertilizantes.**

Martínez (1995) define como biofertilizante aquellos preparados que contienen células vivas o latentes de cepas microbianas eficientes fijadoras de nitrógeno, solubilizadoras de fósforo, potencializadoras de diversos nutrientes o productoras de sustancias activas, que se utilizan para aplicar a las semillas o al suelo con el objetivo de incrementar el número de estos microorganismos en el medio y acelerar los procesos microbianos de tal forma que se aumenten las cantidades de nutrientes que pueden ser asimilados por las plantas, que a su vez hagan más rápidos los procesos fisiológicos que influyen sobre el desarrollo y el rendimiento de los cultivos

Estos inoculantes son productos tecnológicos cuyo principio activo es un microorganismo vivo (bacterias y hongos), que tiene la propiedad de mejorar la nutrición y el crecimiento vegetal, permitiendo así un mejor aprovechamiento de los recursos naturales del suelo y del ambiente.( Izaguirre-Mayoral, Labandera y Sanjuán 2006).

## **2.4 Uso y manejo de la lombricultura**

### **2.4.1 Lombricultura.**

La lombricultura es una técnica con la cual se reciclan desechos orgánicos con los que se obtiene humus, este es un fertilizante natural para los jardines, plantas, árboles y cultivos sirve, además, para enriquecer la tierra y los cultivos urbanos. (Jiménez 2011).

Martínez *et al.* (2008) plantean que es una técnica que se utiliza para la transformación de los residuales sólidos orgánicos a través de la acción combinada de lombrices y microorganismos. Esta práctica permite aprovechar y transformar prácticamente todos los residuales sólidos orgánicos derivados de actividades agrícolas, ganaderas, agroindustriales y urbanas, obteniéndose un abono orgánico conocido con el nombre de humus de lombriz, además de proteína animal

**Cuevas et al. (1999) por su parte afirman que la lombricultura se define como la técnica empleada para la transformación de los residuales sólidos orgánicos por medio de la lombriz de tierra y mediante la digestión de sustancias orgánicas en descomposición; de ella se obtiene:**

- Un abono orgánico conocido con el nombre de “Humus de lombriz”.
- Proteína animal para la alimentación de animales y humana.
- Un control efectivo y económico de los contaminantes sólidos orgánicos.

#### 2.4.2 Alimentación.

El alimento a utilizar en el desarrollo de las lombrices será material orgánico en proceso de descomposición. Por tal motivo, se recomienda que el material orgánico sea previamente composteado y Fermentado y tenerlo listo de 15 a 20 días antes ser utilizada para dicho fin. Cuando se observarán que el alimento está consumido se ven pequeños grumos, es entonces el momento de agregar más alimento. (Mendoza 2008).

El mismo autor expresa que la condiciones térmicas óptimas se añadirán entre 20 y 30 Kg de alimento por lecho, en una capa de 5-10 cm, cada 10-15 días, cuyo principal objetivo es mejorar la aireación y en el supuesto de que alguna porción del alimento no estuviera totalmente fermentada.

La lombriz roja californiana se nutre de cualquier materia orgánica putrefacta que contenga pH neutro, estas también son muy golosas para los azúcares, sales y celulosas. La lombriz se nutre de todo tipo de desechos orgánicos; Los alimentos más seguros y recomendables para alguien que se inicia en esta actividad son el guano y la materia vegetal fibrosa entre las que cabe citar paja, malezas y rastrojos de cultivos. (Figueroa, 1992)

**También puede ser usado desecho o basura de origen animal o vegetal, semidescompuesto o en estado avanzado de descomposición. Los materiales más usados son los estiércoles vacuno, bovinos, de conejos, ovinos, etc. Se recomienda introducir en la alimentación algún tipo de fibra y celulosa (cartón, papel, etc.), para la neutralización de la acidez de los alimentos. (Cuevas et al., 1999).**

Este mismo autor plantea que se pueden mezclar los estiércoles ricos en proteínas entre los que se pueden usar el de aves, conejos, etc todos con una proporción aconsejable de 50 % de estiércol y 50 % de fibra vegetal. En el caso de estiércoles de bajo contenido protéico como el caso del caballo, cabra y ovejas, la proporción debe ser de un 70 % de estiércol y 30% de rastrojos. Afirma Gomero y Velásquez, (2002) que los alimentos útiles en la alimentación pueden ser muy variados.

### **2.4.3 Hábitat.**

Las lombrices californianas pueden criarse en cualquier lugar del planeta que posea temperaturas que no superen los 40 °C, siendo los climas templados los ideales. Las lombrices se reproducen más cuando la temperatura de su hogar oscila entre los 14 y los 27 grados centígrados, siendo las óptima 21 grados. Esto puede chequearse con cualquier termómetro hogareño.(Figueroa, 1992)

Es fotofóbica, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación. Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo musculoso. Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar por el ano la tierra. (Figueroa, 1992)

Edelmira Arias (2010) plantea que el pH juega un papel importante en el desarrollo de la lombriz, ya que esta acepta sustratos con pH entre 7 a 8.4, que se pueden controlar mediante un pH-neutro o un simple papel indicador y técnicamente con la prueba de la caja.

### **2.4.4. 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. Figueroa, (1992)

### **2.4.5 Medidas a tener en cuenta para el desarrollo de las lombrices.**

Se pueden utilizar bebederos de fibrocemento, cajas de madera u otro material. Las dimensiones pueden ser variables, pero se aconseja que tengan un largo de 1.5 – 2.0 m y una profundidad de 0.60 m. se debe abrir huecos en la canoa en el fondo para facilitar el drenaje. A demás Las cunas: Consisten en colocar una capa de sustrato sobre el piso de un máximo de 1'5 metros de ancho de la longitud requerida y de 10 cm de alto. Aquí

se pone un kilogramo de lombrices por cada metro de lecho, y cada vez que se necesite alimento hay que proporcionárselo en capas de 10 cm. (Cuevas *et al.*, 1999).

**Pasos a seguir:**

**Aplicar una capa de 15 a 20 cm del material a utilizar como alimento.**

**Regar bien para lograr la humedad necesaria. Esperar 24 horas para sembrar el pie de cría.**

**Esparcir el pie de cría en toda la canoa. Luego es importante aplicar riego para garantizar la humedad óptima.**

**2.4.6 El riego.**

Además de garantizar la humedad requerida, garantiza la adecuada temperatura, sobre todo en los meses de intenso calor. Se recomienda en lugar de uno o dos riegos largos en el día, aplicar varios riegos de corta duración. Solo se deben regar los 10 cm superiores donde se encuentra la mayor cantidad de lombrices y se evita que el exceso de agua produzca lavado del humus y pérdida de nutrientes, para mantener húmedo al habitat de la lombriz se puede emplear el riego manual o por aspersión. (Cuevas *et al.*, 1999).

**2.4.7 Enemigos y enfermedades de las lombrices.**

Las lombrices son animales que encuentran a muchos enemigos la mayor parte de ellos proliferan en el criadero. Los depredadores directos más frecuentes son los pájaros los que al excavar las pilas con sus patas y pico, devoran cuanta lombriz encuentran, por lo que constituye una medida eficaz el cubrimiento del lecho con ramas o mallas antigranizo, además con esta medida se evita la evaporación y se mantiene la humedad. Noriega *et al.* (2001)

Las ratas y ratones son otros de los enemigos mas voraces para su erradicación se emplearán desratizaciones en puntos estratégicos, también constituyen enemigos insectos como escarabajos, moscas y hormigas, el ciempiés es indeseable al igual que los insectos, pues compiten por el consumo de alimentos. Otro enemigo importante lo

constituye la lombriz de tierra, Estas compiten con el alimento y tratan de desplazar a las lombrices domesticas muriendo éstas por falta de alimento (Gómez, 2008).

Este mismo autor asegura que en los criaderos de lombrices no son muy frecuentes las enfermedades, pero que el hábitat de las lombrices puede verse afectado por la presencia de bacterias nocivas, la patología más importante es la intoxicación proteica provocada por la presencia de un elevado contenido sustancia.

### 2.5 Pie de cría

**Es la cantidad de lombrices necesarias para efectuar una siembra. Se considera que un pie de cría está compuesto de 1- 2 Kg de lombrices (2- 4 palas que contienen entre 2000 y 5000 lombrices con el sustrato) y garantizan la siembra de un metro cuadrado de canoa o cantero. Al mes debe haber una población de 11 mil a 15 mil lombrices por metro cuadrado y a los tres meses de 20 mil a 30 mil. (Cuevas et al., 1999).**

#### 2.5.1 Desdoble

**Según Edelmira Arias (2010).El desdoble es la actividad que se realiza para aumentar y el área de cultivo y disminuir la competencia por el alimento, se efectúa por generalmente después que alcanza una población de más de 20 000 lombrices/m<sup>2</sup> aplicando los procedimientos anteriormente expuesto para la cosecha.**

### 2.6. Prueba de la Caja.

**Un requisito importante en la alimentación de las lombrices lo constituye la prueba de la caja. Se ponen 50 lombrices adultas en un recipiente con un poco del material que va a dar como alimento, después de 24 horas se cuentan las lombrices, si hay menos de 49, el alimento aún no está listo y hay que seguir adecuándolo (mojarlo, darle vueltas) (Cuevas et al., 1999).**

**El mismo autor sugiere otro método para comprobar si el alimento es apto o no, consiste en colocar el alimento en un pequeño recipiente, luego poner sobre el alimento unas cuantas lombrices y exponerlas a la luz del sol, Si las lombrices se entierran rápidamente y no salen del recipiente en unos minutos, el alimento es apto para su consumo. Pero si por el contrario, no se entierran y huyen rápidamente del recipiente, o mueren antes de 48 horas, nos encontramos ante un alimento que aun no esta listo para ser consumido.**

Gómez, (2008) por su parte plantea que para esta prueba usar material composteado aplicando parte de este material en una cajita de madera, con una medida 30 cm de ancho x 30 cm de largo y 15 cm de alto. En la cual se depositan 50 lombrices las y propone de 24 a 48 horas, debiendo de salir vivas todas, de lo contrario no se recomienda hacer uso de ese material para las lombrices.

#### 2.7 Rendimiento del humus de lombriz:

**Cada lombriz consume diariamente su propio peso en alimento y excreta en forma de lombriabono 60% de él, el 40% restante lo asimila para su sustento (Martínez y Abaunza, 2004). Cuevas et al., (1999) aseguran que pasados 90 días de realizada la siembra, se procede a la cosecha del humus la cual dependerá del ancho, alto y largo de la pila. El rendimiento medio alcanzado en condiciones de producción, cuando la cosecha se realiza con una altura central del cantero de 60 cm oscila entre 0,75 y 1 t/m<sup>2</sup> por año. Con este rendimiento, 1 m<sup>2</sup> de cantero no debe producir menos de 0,25 t/m<sup>2</sup> en cada cosecha. Rovesti (2002):**

#### **2.8 Número de cosechas.**

Aunque se pueden realizar cuatro cosechas al año cuando se logren condiciones ideales en el proceso de cultivo (es decir, cada tres meses), en condiciones prácticas esto es muy difícil de lograr, por lo que los cálculos productivos se recomiendan hacer sobre la base de realizar solo 3 cosechas en el año. Velásquez, (2002),

**Cuevas et al. (1999) plantean que m<sup>2</sup> de cantero de lombricultura, aporta como mínimo 250–300 Kg de humus en una cosecha. Como norma general se le realizan tres cosechas al año Para obtener una tonelada de humus se necesitan dos de materia orgánica.**

Restrepo (2001) por otro lado expresa que un criadero de lombrices, en un lugar donde periódicamente se les hace entrega de una determinada cantidad de alimento. 1m<sup>2</sup> puede contener unos 20.000 anélidos de todo tamaño (incluido los cocones), manejado con eficiencia. Suponiendo un peso promedio de 0,4 gr/lombriz, el peso de la comunidad será:

$20.000 \text{ lombrices/m}^2 \times 0,4 \text{ gr/lombriz} = 8 \text{ Kg. de biomasa}$

La distribución de la población puede ser sin mucho error, en estas clases:

- 25% de adultos con peso promedio de 0,8 gr
- 50% de medianas que pesan en promedio: 0,3 gr.
- 25% de pequeñas con peso promedio de 0,1 gr.

El peso de cada fracción es:

Adultos:  $0,8 \text{ gr/lombriz} \times 5000 \text{ lombrices} = 4 \text{ kg de biomasa}$

Medianas:  $0,3 \text{ gr/lombriz} \times 10.000 \text{ lombrices} = 3 \text{ kg de biomasa}$

Pequeñas:  $0,1 \text{ gr/lombriz} \times 5000 \text{ lombrices} = 0,5 \text{ kg}$

Peso total de biomasa = 7,5 kg

### **Capacidad de ingesta**

Adultos (comen su propio peso diario) = 4 kg.

Medianas (comen el 25% de su peso) =  $3 \text{ kg} \times 0,25 \text{ (25\%)} = 0,75 \text{ kg}$

**Pequeñas (comen el 25% de su peso) = 0,125 gr**

Cantidad de ingesta/día = 4 kg (aproximadamente)

Unas 20.000 lombrices pueden pesar unos 8 kg e ingieren unos 4 kg de alimento diariamente, por metro cuadrado de criadero.

De un criadero permanente, puede extraerse un 30% de la biomasa mensualmente y cada 4 meses, hacer una cosecha de abono (además del 30% de biomasa).

Cantidad de biomasa cosechada por período

- mensual: 8 Kg. de biomasa x 30% = 2,4 Kg.
- anual: 2,4 kg/mes x 12 meses = unos 30 kg/m<sup>2</sup>

Cantidad de abono

- mensual: 4 Kg. de alimento /día x 30 días x 60% = 72 Kg.
- anual: 72 kg/mes x 12 meses = 850 kg/m<sup>2</sup>

Cantidad de proteína fresca: (Un 8% de su peso vivo)

30 Kg. de biomasa/año x 0,08 (8%) = 2,4 kg/m<sup>2</sup>

**Cantidad de harina o lombrices deshidratadas. (10% de su peso vivo)**

**30 Kg. de biomasa/año x 0,1 (10%) = 3 kg/m<sup>2</sup>**

Resumiendo: Un criadero de lombrices de 1 m<sup>2</sup> con las cantidades antes citadas que se alimentan con 4 kg de alimento diarios, puede producir anualmente 850 kg. de abono, 30 kg de carne fresca, 3 kg de harina y 2,4 de proteína de alta calidad.

**Relaciones:**

Humus/Proteína = 850/2,4 = 350/1

Humus/Biomasa = 850/30 = 28/1

Biomasa/Harina = 30/30 = 10/

Tabla 1. Composición química del humus

<u>PH</u>	<u>6.5</u>	<u>7.5%</u>
<u>Carbonato o acido</u>	<u>8.0</u>	<u>14.0%</u>
<u>Cenizas</u>	<u>28.0</u>	<u>68.0%</u>
<u>N Total</u>	<u>1.5</u>	<u>3.0%</u>
<u>P Total</u>	<u>0.5</u>	<u>1.5%</u>
<u>K Total</u>	<u>0.5</u>	<u>1.5%</u>
<u>M – O</u>	<u>30.0</u>	<u>60.0%</u>
<u>Humedad</u>	<u>40.0</u>	<u>55.0%</u>
<u>Ac Humicos</u>	<u>5.0</u>	<u>7.0%</u>
<u>Ac Fulvicos</u>	<u>2.0</u>	<u>3.0%</u>
<u>Calcio Total</u>	<u>2.5</u>	<u>8.5%</u>
<u>C.I C</u>	<u>75.0</u>	<u>80 Mg /100 gr</u>
<u>C.E</u>	<u>3.0</u>	<u>4.0 Mmhos/cm</u>

2.10 Bondades del humus de lombriz. (Rodríguez et al., 2001)

1. Aumento del porcentaje de germinación de las semillas.
2. Acelera la velocidad del crecimiento de las plantas.
3. Mejora el estado vegetativo y sanitario de los cultivos.
4. Rico en aportes de elementos nutritivos y minerales.
5. Cinco veces mas Nitrógeno, siete veces mas fósforo, cinco veces mas potasio.
6. Aporta cantidades importantes de microelementos.
7. Sustituye entre un 25 y 100% la fertilización química sintética.
8. Posee una elevada carga biológica.

2.11 Generalidades de la lombriz de californias (Gomero y Velásquez 2002).

1. Las lombrices comen el equivalente de su peso por días (gramos)
2. 2000 lombrices producen un Kg. de humus por días.
3. En cautiverio viven 16 años. Se reproducen unas ves por semana.
4. Son hermafroditas, por lo tanto todo individuos da crías.
5. Alcanzan sus madures productiva a los tres meses de edad.
6. La temperatura mínimas es de 0°C y la máxima 30°C siendo la optima 20 C.
7. Humedad: 80%, mojado pero que no destile.
8. El Ph puede oscilar entre 4.2 y 8 el más adecuados es 7.
9. Aireación: suficiente (por medio de rendija de la tapa ) no se debe olvidar que no se puedes compactar el humus ,
10. La lombriz roja tiene la ventaja de no contraer enfermedades, no se come las raíces de las plantas. Tiene capacidad de eliminar al mal olor a cualquier material orgánico putrefacto, a partir de las 24 a 36 horas posteriores a su introducción.

## 2.12 Medidas sanitarias en el área de lombricultura, (Cuevas *et al.*, 1999).

- No fumar durante el trabajo y evitar ingerir alimentos.
- No consumir alimentos sin un lavado cuidadoso de las manos con jabón, y cepillado de las uñas.
- Realizar esta operación cada vez que se termine el trabajo.
- Evitar encharcamiento para prevenir el desarrollo de larvas de dípteros y malos olores.
- En la producción domiciliaria, el recipiente utilizado para la lombricultura debe permanecer tapado.

## 2.13 Requisitos del área para el establecimiento de la unidad de lombricultura.

La misma debe estar ubicada cerca de una fuente de agua sin contaminación y de la principal fuente de sustrato que vaya a ser utilizado. Por otra parte, debe seleccionarse un terreno que posea buen drenaje, sea llano o solo con ligera pendiente, debe estar además alejado de zonas de inundaciones frecuentes o de arrastres por fuertes lluvias. El área debe poseer sombra natural o artificial.(Pineda. 2002).

#### **2.14 Almacenamiento y uso del humus.**

La experiencia demuestra que el humus debe guardarse en bolsas de nylon u otro material que limite el intercambio de gases. Cuando se almacene a granel es necesario hacerlo bajo techo o tapado, para limitar el deterioro de sus características químicas y biológicas, pudiendo ser, en este caso, conservado hasta nueve meses. El almacenamiento al aire libre no es recomendable. Sin embargo, si se toman algunas medidas (protegerlo del sol y lluvias intensas), puede ser conservado entre 3 y 6 meses sin que se produzcan cambios significativos en sus propiedades. (Vale 1987)

Durante el almacenaje y uso, la humedad del humus de lombriz debe estar alrededor del 40% ya que es la óptima para conservar vivos a los microorganismos contenidos en él. Estudios realizados por los autores han demostrado que las variaciones que experimentan los diferentes grupos de microorganismos en el humus de lombriz, durante un largo periodo de almacenamiento son escasas, si se mantiene la humedad del material (Cuevas, *et al.*, 1999).

Según Velásquez (2002.) el Área para el procesamiento final del humus es un espacio abierto, el cual debe estar cerca del sitio donde funcionan los canteros de lombrices. En este lugar se ha de extender el humus en capas de 10-20 cm. de altura para su deshidratación hasta obtener un 40% de humedad, el abono posteriormente será procesado de acuerdo al uso, así se puede utilizar directamente en las plantaciones, viveros o canteros o por el contrario tamizarlo y destinarlo al mercado comercial

## 2.15 Importancia económica.

La eliminación de los residuos urbanos y desechos agroindustriales son un problema a nivel mundial. La solución a este grave inconveniente es la selección de las basuras y con la ayuda de las lombrices se puede regenerar y transformar éstas en un 100% de fertilizante orgánico Martínez, (2003) asegura que la lombriz roja californiana tiene una gran importancia económica, pues contribuye a la fertilización, aireación, mejora de la estructura y formación del suelo.

Los desechos orgánicos son producidos en grandes cantidades en todas partes del planeta, creando serios problemas de contaminación. Trátase de desechos urbanos, domésticos, animales y agroindustriales que despiden fetidez, ocupan grandes superficies irregularmente manejadas contaminando fuentes hídricas por lixiviados e infiltración a mantos acuíferos entre el 50 y el 70% son de origen orgánico [Bollo, E. 1999. *Lombricultura una alternativa al reciclaje*. Soboc. Gráfico. Ecuador].

En el caso de la broza del café, el volumen que se desecha corresponde al 40% del peso de la fruta, además del mucílago y aguas del lavado, todo lo cual no se aprovecha adecuadamente. La mayoría de los lixiviados se descargan en los ríos o acequias, con la consecuente contaminación hídrica, otros almacenan pulpa cerca de las fincas para posteriormente regarla en los cultivos, principalmente cafetales, lo cual se convierte en un sustrato óptimo para el crecimiento de insectos y en fuente de malos olores, lo que representa un desperdicio desde el punto de vista ecológico y económico. (Hernández, 1999).

## 2.16 Acción del humus en el suelo (Cabrera A IDA 1987)

1. Aporta nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, cobre, magnesio, calcio y zinc durante su proceso de descomposición.
2. Activa biológicamente el suelo, ya que representa el alimento para toda la población biológica del suelo.
3. Al favorecer el desarrollo estructural mejora el movimiento del agua y del aire a través del suelo, además favorece el desarrollo de raíces.
4. La materia orgánica incrementa la capacidad de retención de humedad del suelo.
5. Incrementa la fertilidad potencial del suelo.
6. Contribuye a estabilizar el pH.
7. Disminuye la compactación del suelo.
8. Favorece la labranza (suelta el terreno).
9. Reduce las pérdidas de suelo por erosión hídrica y eólica.

### **2.17 Usos de los residuos de la industria maderera.**

Beguite, (1996) plantea que el modelo ideal es aquel que todo los desechos producidos sean utilizado de manera productiva, teniendo en cuenta que la situación del medioambiente son cada vez más vitales para las empresas forestales, elevar el valor agregado de la madera y a la vez proteger el medio ambiente. Por otra parte la comunidad internacional reconoce que los residuos de las empresas madereras es un problema global de tipo medioambiental que requiere una solución urgente según señala Álvarez, (2001).

La generación media de residuos en la elaboración de madera aserrada, para las coníferas, es de alrededor del 30 por ciento de la biomasa del tronco utilizado, lo que incluye aserrín (5 a 8 por ciento) y corteza (10 a 14 por ciento) La acumulación de los residuos en los aserraderos puede llegar a obstaculizar el desarrollo del proceso productivo, por lo que es necesario que sean evacuados con prontitud. Algunos productores los venden o regalan a empresas que les dan diferentes usos, pero en muchas ocasiones se envían a los vertederos o se incineran indiscriminadamente, lo que es un derroche de materia orgánica rica en nutrientes (Kalincha, 1978).

El aserrín, representa hoy un residuo forestal y si embargo, posee interesantes posibilidades de aprovechamiento por su contenido elevado de fenoles, terpenos, (Orea, 2000); taninos, entre otros compuestos que son utilizados en las industrias farmacéuticas, alimenticias, de preservación de la madera, curtido de pieles, elaboración de cosméticos adhesivos, absorbentes entre otros que serian de gran importancia para la economía nacional, (Vázquez *et al.*, 2004).

Pérez (2007) por su parte plantea que con el aserrín se debe tener cuidado cuando esté fresco, no se recomienda utilizarlo directo para la construcción de composta, siendo necesario un proceso de descomposición, no es recomendable en condiciones fresca ya que posee un alto contenido de carbono (49-50 %), Hidrógeno (6 %), Oxígeno (44-45 %), Nitrógeno (0.1-1 %), además contienen pequeñas cantidades de Calcio (Ca), Potasio (K) y Magnesio (Mg) , el cual provoca altas temperaturas haciéndolo despedir taninos, desprendiendo gas al medio ambiente y siendo perjudicial para la lombrices.

### **Utilidad agrícola de los residuos forestales, (aserrín)**

El aserrín de madera es otra de las materias orgánicas que generalmente el lombricultor dispone o tiene fácil acceso para conseguir a bajo costo y que puede considerar como una de las materias primas en la elaboración del sustrato alimenticio para sus lombrices, en mezcla con otras materias orgánicas. Atendiendo que es material de difícil degradación. Este aserrín se compone principalmente de fibras de **CELULOSA** unidas con **LIGNINA** (Basaure 2008).

El aserrín solo, como fertilizante, es poco efectivo, ya que contiene bajo contenido de elementos nutritivos: aproximadamente 0,1 % de N, 0,02 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 0,12 % de K<sub>2</sub>O. Si se suministra fresco, sin compostar, puede provocar carencia de Nitrógeno en la planta. Por otra parte, el complejo lignocelulósico del aserrín puede ser utilizado para aumentar el nivel de humus del suelo. La

lignina hidrolizada ha sido utilizada en la elaboración de compost como sustancia orgánica y su valor como mejorador de suelo se relaciona con el contenido de azufre residual que posee (Strajov, 1989).

A pesar del importante aporte que realizan al suelo hay que reconocer el impacto negativo que ejerce sobre el medioambiente debido a la presencia en su composición de compuestos orgánicos recalcitrantes, metales pesados, fitotoxinas, patógenos vegetales y animales, etc., los cuales son altamente contaminantes, (Cegarra *et al.*, 1994; Vogtmann *et al.*, 1993). Los vertederos de incineración han sido utilizados pero emiten gran cantidad de CO<sub>2</sub> y otros gases que contribuyen al efecto invernadero, se había utilizado verter en las fuentes de agua pero era muy costoso tratarlas para potabilizarlas.

En Cuba también se han realizado trabajos encaminados a demostrar la efectividad de estos residuos forestales con fines agrícolas. Investigadores del Instituto de Investigaciones Forestales (IIF), obtuvieron un abono orgánico a partir de residuos boscosos, cepas microbiológicas y agentes químicos (Harewood *et al.*, 1989)

En Cuba el uso de los desechos madereros tiene dimensiones sociales, económicas y ambientales, ya que abren nuevas perspectivas para el uso sostenible de los recursos forestales. En lo económico, una metodología para obtener productos de alta demanda para la agricultura, como alimento animal y biofertilizantes a partir de fuentes no tradicionales. En el aspecto ambiental estas transformaciones ofrecen una buena salida para el follaje excesivo que se acumula en el bosque y los grandes volúmenes de aserrín que se amontonan en los aserraderos como un subproducto de la elaboración primaria de la madera (Vidal, 1995).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Adriano, D.C. (2001). Trace elements in terrestrial environments. Biogeochemistry, bioavailability and risks of metals. Springer-Verlag. Nueva York
2. Arias, E.; Martínez, F.; Morales, A. y García, C. (2008). Manual de procedimientos para abonos orgánicos. Editado por Martínez, E., ACTAF. 28p.
3. Chaney, R. (2000). Phytoremediation of soil metals. Curr. Opin. Biotechnol. Vol 8: p 279-284.
4. Cegarra, J., Sánchez, M.A., ROIG, A y Bernal, m.p. 1994. Sequential extraction of heavy metals from composting organic wastes. En: Etchevers, J.D(Ed.) pp. 158-159. Transactions of the 15th international congrss of soil science, Vol. 3b. International Society of soil Science, México
5. González, M.; Castellanos, A. y Price, J. L (2009). Testimonios: Agricultura Urbana en ciudad de La Habana. Ed. CIDISAV, 158 p.
6. Guzmán, A. R. (2006). Impacto de los desechos de la Empresa Cerámica Blanca "Adalberto Vidal" sobre un agroecosistema del municipio San José de las Lajas. Tesis en opción al grado de Master en Ciencias. Universidad Agraria de La Habana, La Habana. 77p
7. Henning, B.J., H.G. Snyman, and T.A. Aveling. (2001). Plant-soil interactions of sludge-borne heavy metals and the effect on maize (*Zea mays* L.) seedling growth. <http://www.wrc.org.za> (<http://www.wrc.org.za/archives/watersa%20archive/2001/January/1328.pdf>) vol 27: p71-78.
8. Karaca, A.; Turgay, O. C. y Tamer, N. (2006). *Effects of a humic deposit (gyttja) on soil chemical and microbiological properties and heavy metal availability*. Biology and Fertility of Soils. Vol 42 No 6: p 585-592.

9. Madaleno, I. M. (2001). Urban Agriculture Supportive Policies in Latin America. City Farmer, Canada's Office of Urban Agriculture.
10. Martínez, F.; Calero, B. J.; Nogales, R. y Rovesti, L. (2003). Lombricultura. Manual práctico. (Editado: Calero, B.J. y Rovesti, L.). 100p.
11. McKenna, I.M.; Chaney, R.L.; Williams, F.M. (1993). The effects of cadmium and zinc interactions on the accumulation and tissue distribution of zinc and cadmium in lettuce and spinach. *Environmental Pollution*, vol 79, p 113-120.
12. Moor, C., T. Lymberopoulou, and V.J. Dietrich. (2001). Determination of Heavy Metals in Soils, Sediments and Geological Materials by ICP-AES and ICP-MS. *Microchimica Acta* vol 136: p123-128.
13. Moral, R., R.J. Gilkes, and J. Moreno-Caselles. (2002). A comparison of extractants for heavy metals in contaminated soils from Spain. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* vol 33: p2781-2791.
14. Muñiz, O.; Arozarena, N. y Grun, M. (1988). Contenido de Cd, Pb, Cu, Zn, Ni y Cr en los principales suelos cubanos. En resúmenes del 1er Congreso de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo, La Habana, 224 p.
15. Muñiz, O.; Molina, J.; Estévez, J.; Quicute, S.; Vega, E.; Montero, A.; Pupo, I. y Padilla, R. (2001). Heavy metal pollution in Rhodic Ferralsol of Cuba (Horst, W. J, ed.), *Plant Nutrition. Food Security and Sustainability of Agroecosystems*, Kluwer Ac. Press Netherland. Vol 92: p 994-995.
16. Organización Mundial de la Salud (OMS). (1998). Criterios de salud ambiental. *Publicación Científica No. 362*. Washington, USA. 179 p.
17. Padilla, R. (1995). Análisis de fertilizantes y enmendantes por técnicas nucleares. En *Memorias del 1<sup>er</sup> Taller de física Nuclear*, ISCIN, La Habana, Cuba.
18. Peña, T.; Carrión, R.; Martínez, F.; Nodals, R. y Concepción, C. (2002). Manual para la producción de abonos orgánicos en la Agricultura Urbana. Ciudad de La Habana, Cuba, INIFAT. 102 p.
19. Porta, J.; López, M. y Roquero, C. (1999). *Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente*. Ed. Mundi Prensa 2<sup>da</sup> Ed. 849 p.

20. Power, N. y Murphy, J.D. (2006). Composting of biodegradable municipal waste in Ireland. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*. Vol 92: p303-312.
21. Qi-Tang, W., X. Z., Q. Meng, E. Gerard, and J.L. Morel. (2004). Characterization of cadmium desorption in soils and its relationship to plant uptake and cadmium leaching. *Plant and Soil* vol 258: p217-226.
22. Ramos, L., M.A. Fernández, M.J. González, and L.M. Hernández. (1999). Heavy Metal Pollution in Water, Sediments, and Earthworms from the Ebro River, Spain. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* vol 63 No 3:305 p.
23. Ramos-Bello, R., L.J. Cajuste, D. Flores-Roman, and N.E. Garcia-Calderon. (2001). Heavy metals, salts and sodium in Chinampa soils in Mexico. *Agrociencia* vol35: p 385-395.
24. Rodríguez, A.; Companioni, N.; Peña, E.; y *col.* (2007). Manual técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía semiprotegida. 184 p.
25. Rodríguez, M. (2010). Evaluación de los contenidos de metales pesados en abonos orgánicos, sustratos y plantas cultivadas en organopónicos. Tesis en opción al título académico de master en ciencias del suelo.
26. Rosal, A.; Pérez, J.P.; Arcos, M.A. y Dios, M. (2007). La incidencia de metales pesados en compost de residuos sólidos urbanos y en su uso agronómico en España. *Información Tecnológica*. vol15:p75-82.
27. Ross, S. (1994). Sources and forms of potentially toxic metals in soil plant systems. *In: Sheila Ross ed.; Toxic metals in soil-plant systems*. Wiley, J. London. pp. 3-26.
28. Sainz, H. (2001). Desarrollo de procesos de vermicompostaje para el aprovechamiento agrícola de subproductos generados por la industria del olivar". Tesis de Doctorado. Universidad de Almería, Dpto. de Edafología y Química Agrícola.
29. Santos, A., E. Alonso, M. Callejón, and J.C. Jiménez. (2002). Distribution of Zn, Cd, Pb and Cu Metals in Groundwater of the Guadiamar River Basin. *Water, Air, & Soil Pollution* vol134: p273-283.

30. Tahri, M., F. Benyaïch, and M. Bounakhla. (2005). Multivariate analysis of heavy metal contents in soils, sediments and water in the region of Meknes (central Morocco). *Environmental Monitoring and Assessment* vol. 102 : p 405-417
31. Topalián, M.L., P.M. Castañé, M.G. Rovedatti, and A. Salibián. (1999). Principal Component Analysis of Dissolved Heavy Metals in Water of the Reconquista River (Buenos Aires, Argentina). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* vol 63: 484 p.
32. Utria, E. (2006). Los biosólidos de aguas residuales urbanas: Uso agrícola y sus efectos en algunas propiedades del suelo y la respuesta fisiológica del tomate. Tesis en opción al Grado Científico de Dr. en C. Agrícolas. La Habana. 100 p.
33. Vogtmann, H., Fricke, k. and Turk, t. 1993. Quality, physical characteristics, nutrient content, heavy metals and organic chemicals in biogenic waste compost. *Compost Science and Utilization* 1: 68-87.
- 34.
35. Wang, Q.R., Y.S. Cui, X.M. Liu, Y.T. Dong, and P. Christie. (2003). Soil Contamination and plant Uptake of Heavy Metals Polluted sites in China. *Journal of Environmental Geochemistry and Health* Vol. 38: p 823-838
36. Yang, W., L. Yang, and J. Zheng. (1996). Effect of metal pollution on the water quality in Taihu Lake. *GeoJournal (Historical Archive)* vol 40: p197 - 200.
37. Yuan, G. (2003). Defining the Distribution Coefficient of Heavy Metals Introduced to Soils.
38. Yun, S.; Choi, B. and Lee, P. (2000). Distribution of heavy metals (Cr, Cu, Zn, Pb, Cd, As) in roadside sediments, Seoul Metropolitan City, Korea. *Environmental Technology*, vol 21: p989-1000.
39. Zarcinas, B.A., C.F. Ishak, M.J. McLaughlin, and G. Cozens. (2004a). Heavy metals in soils and crops in Southeast Asia 1. Peninsular Malaysia. *Environmental Geochemistry and Health* vol26: p343-357.
40. Zarcinas, B.A., C.F. Ishak, M.J. McLaughlin, and G. Cozens. (2004b). Heavy metals in soils and crops in Southeast Asia 2. Thailand. *Environmental Geochemistry and Health* vol 26: p359-371.

41. Zhou, Q. 2003. Interaction Between Heavy Metals and Nitrogen Fertilizers Applied to Soil-Vegetable Systems. Archives of Environmental Contamination and Toxicology vol 71:338 p.
  42. Zhou, Z.Y., Y.P. Fan, and M.J. Wang. (2000). Heavy metal contamination in vegetables and their control in china. Archives of Environmental Contamination and Toxicology vol16 - p2:239.
- 

Kalincha, A.A. 1978. *Les-selskomu khozyaistvu. [El bosque para la agricultura.]* Lesnaya Promishlennost.

1. Orea, U.,(2000). caracterizacion quimica de la madera y la corteza de tres especies de ( *Eucalyptus saligna* Smith, *Eucalyptus citriodora* Hook, y *Eucalyptus pellita* F. Muell). Tesis presentada en opción al grado de Científico de Doctor en Ciencias Forestales, UPR, Pinar del Río.
2. Vazquez, G, Lopez-Suevos, F., Villar- Garea, A., Gonzalez-Alvarez J. and Antorrena, G. (2004), 3C-NMR análisis of phenol-urea-formaldehyde prepolymers and phenol-ura- formaldehyde-tannin adhesives. J. Adhesion Sci. Technol; Vol.18, No. 13, pp. 1529-1543.
3. Izaguirre-Mayoral M.L., C. Labanderay J. Sanjuán 2006, Biofertilizantes en iberoamerica: una visión técnica, científica y empresarial.
4. Martínez Viera.R. 1995 INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO SOBRE LOS BIOFERTILIZANTES 34 pp. (Conferencia del Dr. C.).
5. Martínez, V.R. y G. Hernández. Los biofertilizantes en la agricultura cubana. II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica, Conferencias y Mesas Redondas.. La Habana. Cuba, p. 43-47., 1995.

Rebeca Jiménez 2011 ECOLOGIA: Lombricultura, una forma de reciclar y fertilizar disponible en

6. INFOAGRO 2009 disponible en <http://www.infoagro.com> , consultado noviembre 2012.
7. EcuRed 2012 disponible en <http://www.EcuRed.cu>. Instituto de suelos y fertilizantes órgano de base ACTAF. Consultado noviembre 2012.

40. CABRERA A IDA un útil Trabajador subterráneo la lombriz de (1987) tierra

- 41CASTRO R.F (1987) Juventud Rebelde. 17 Mayo Pág. 4.
- 42CUEVAS ET AL (1987) Manual de lombricultura.
- 43CUEVAS ET AL (1988) Instructivo de lombricultura.
- 44.Dr .C victor M. Paneque perz y Juan .M Calaña Narajo (2003) Folleto de abonos Orgánicos INCA
45. FERRA UZZ.I.C (1986Manual de lombricultura pag 14-314
- 46.GARCIA F. (1988)Estudio preliminar sobre los comportamiento y rendimiento de Eudrilus ante de fuentes de materia orgánica en condiciones experimentales , de trabajo de diploma .
47. GOMES RICCI (1987) Trabajo de diploma ISACA.
48. GUENKOS G (1974) fundamento de lombricultura cubana pag 206-210
49. HUERRES CONSUELO Y CARBALLO (1988) Pág. 112-119 horticultura pág. 112-119
50. Ing . Luis Edilio Garcia y Ing. Critina Velásquez(Junio 2007) MAT Cuba Venezuela lombricultura una tecnología el beneficio de sus residuales .
51. OLIVARES SAIRUZ, EMILIO. (1989)Paquetes de diseños experimentales FAVANI
52. VERCION 1,6 FACULTAD DE AGROMIA VANAL VAIRIN N.L
53. BOLLO T. E. 1999. Lombricultura, una alternativa de reciclaje. Edición Soboc Grafic Ecuador
54. HERNANDEZ R. R. 1993. La lombricultura y sus fundamentos. Edición S.A.P.T. Publicaciones Técnicas s.l.
55. INGLESIAS M. C. ; QUANT BERMUDEZ J. F.; FERNANDEZ N.N. (1995) . Efecto de los gases

56. Reunión de comunicaciones científicas y técnicas. FCA – UNNE.

57. RAVERA R. A., DE SANZO C. A. Como criar lombrices rojas californianas. Programa de autosuficiencia

58 regional.

De

<http://usuarios.arnet.com.ar/mmorra/Libro%20de%20Lombricultura.htm>

59. Cuevas, J. Ramón: Instructivo Técnico de Lombricultura. Instituto de Suelos, MINAG. La Habana, Cuba, 90 pp.

60- Manual de procedimiento para abonos orgánicos tercera edición Diciembre (2010). Autores: Edelmira Área Márquez, Francisco Martínez

61- Rodríguez, Clara García Ramos. La Lombricultura es una técnica para la transformación de los residuales sólidos orgánicos por medio de la acción combinada de lombrices y microorganismos.

62. Ing D. Velázquez y M. se María A (2007) Revista Forestal Baracoa 26(1) junio 2007 aprovechamiento de lo residuo en aserradero.

63. Ing Hernández (2010) Opción al título de ingeniero Agropecuario evaluación de diferente fuente de abono orgánico en el desarrollo de cultivo del pimiento . p .24

64. Instituto de suelos (1989) mapa de suelos escala 1:25000. MINAG. p 40

65. Orellana Gallego, R y J.M Moreno Álvarez (2001). Susceptibilidad de los suelos cubanos a la degradación. En memorias, xv Congreso Cubano de la Ciencias de los suelos de la habana. P. 40

Capistrán, F., E. Aranda y J.C. Romero (1999): Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje. Instituto de ecología A.C, Xalapa, México. 151 pp.

Cuevas, J.R., O. Morejón, M. Ojeda y V. Vale (1987): Instructivo Técnico para el desarrollo de la lombricultura en Cuba. La Habana, Cuba, 34 pp.

Martínez, C. C, Pérez, H. Ramírez, L.F, Cuevas, G.R, Méndez, Franco, M. A, y M.

Pineda. 2002. II Simposium Internacional y Reunión Nacional Lombricultura y

Abonos Orgánicos. Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEM. Lombricultura Técnica

Mexicana. SAGARPA-Dirección General de Administración de Riesgos y  
Proyectos de Inversión. Toluca, México.

Martínez, F; Calero, B; Nogales, R y Rovesti L. (2002): Lombricultura. Manual  
Práctico. Ciudad de la Habana. 100 pp. Eds. Calero, B y Rovesti, L.

Abonos Verdes/Cultivos de Cobertura:

Solución ecológica para la agricultura.

Autores: Gloria M. Martín<sup>1</sup>

, Ramón A. Rivera<sup>1</sup>

, Carlos Bustamante

2

1

Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana, Cuba

Estación Central de Investigaciones de Café y Cacao, Santiago de  
Cuba, Cuba

gloriam@inca.edu.cu, rrivera@inca.edu.cu, cbust@ecicc.ciges.inf.cu

2010

Ing. Martín Alanzo (2002) Tesis presentada en opción al título académico  
de maestro en ciencias en nutrición de la planta y biofertilizantes P 5

➤ LENIN MENDOZA GÓMEZ FECHA: JULIO, 2008 MANUAL DE  
LOMBRICULTURA

➤ FIGUEROA PAEZ, 1992, Tesis UNALM. I CURSO DE

LOMBRICULTURA

PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS  
OBTENIDOS DEL VERMICULTIVO "SAN BERNARDO" DE LA  
CIUDAD DE DUITAMA NEBER FRANQUIL MARTÍNEZ  
RODRÍGUEZ SARQUIZ ERNESTO ABAUNZA MEJÍA  
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD  
CEAD DUITAMA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
TECNOLOGÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL 2004

Gomero, L., Velásquez, H. 2002. *El reciclaje de los recursos orgánicos: nivel de adopción del estiércol de lombriz. En Bases conceptuales y programáticas para el manejo ecológico de suelos.* [www/ciedperu.org/bae/bae71/b71b.htm](http://www/ciedperu.org/bae/bae71/b71b.htm)

1. Castro R F 1987 Juventud Rebelde. 17 de Mayo pag 4
2. Carera A IDA 1988 Un útil trabajador subterráneo la lombriz de tierra
3. García F 1988 Trabajo de Diploma sobre estudio preliminar sobre el comportamiento de materia organista en condiciones experimentales
4. Restrepo R Jairo México 2001. El suelo , la vida y los abonos orgánicos para principiantes
5. Danilo Hernández es (1999) Instituto de suelos. centro de procesamiento de materia organista
6. **Vidal, A.** 1995. *Estudio de las posibilidades de aprovechamiento de la biomasa de copa de coníferas en la provincia Pinar del Río.* Tesis doctoral thesis, Universidad de Pinar del Río, Cuba.
7. FERRUZZI, C. 1987. Manual de Lombricultura. - Ediciones Mundiprensa - Madrid (España): Eds. Mundiprensa. 138 pp.
8. SILVA, F. 1985. Primera Jornada Nacional de Lombricultura - Universidad de Santiago de Chile. Escuela Tecnológica. Santiago de Chile.
9. ***Eisenia foétida***
10. Harewood, Charles, et.al.(1989): "Proceso tecnológico para la producción de compost como abono orgánico a partir de residuos boscosos, Resúmenes Primer Congreso Forestal de Cuba, La Habana, p. 130.
- 11.