

PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ EN CUBA, APLICACIONES Y RESULTADOS

Dr. Ing. Raúl R. Crespo Heredia
Ing. Olga Lidia Romero Fernández
Lic María Elena González Mena
Universidad de las Ciencias Informáticas
crespo@hab.uci.cu

Resumen:

El presente trabajo constituye un intento por transmitir la importancia que tiene la lombricultura en la agricultura contemporánea, independientemente del desarrollo alcanzado en la producción de todo tipo de abonos químicos, de usos variados, de acuerdo a los diferentes cultivos y áreas geográficas. La obtención de un abono orgánico natural, además de asegurar una elevada calidad de productos no contaminados, tiene a su favor, que tienen bajos costos y contribuyen al tratamiento de diversos tipos de cultivos.

Por otra parte se comparten las experiencias en la aplicación de estas técnicas, se las diversas variedades de lombrices utilizadas y la forma en que se han aplicado los resultados.

Palabras claves. Lombriz, Lombricultura, humus, suelos

Introducción

La producción de alimentos constituye una tarea de primer orden para todos los países del mundo, sobre todo en la coyuntura internacional actual, que ha conducido, a la elevación casi irracional, de los precios de los productos alimenticios, sobre todo de los de origen agropecuarios. Es imprescindible disminuir los costos e producción de estos, sobre todo si se hace desde una perspectiva ecológica.

El uso indiscriminado de los sistemas abonados, tratamientos químicos y de la mecanización, práctica cotidiana en la agricultura contemporánea, con el objetivo de elevar los rendimientos agrícolas, ha provocado cambios sustanciales en el medio edáfico. El resultado de estas alteraciones ecológicas es la degradación de los suelos, la pérdida paulatina de su fertilidad, muchas veces acompañado por problemas de contaminación del medio ambiente y de los mismos productos obtenidos.

Por otra parte, la eliminación de los residuos orgánicos generados por las actividades agrícolas, forestales, urbanas e industriales, constituyen uno de los problemas de más difícil gestión en la actualidad, tanto en los países desarrollados, como en los países que no alcanzan elevados niveles de desarrollo. Todo esto, por demás, trae consigo el surgimiento de determinados niveles de afectaciones a la salud humana, ya que es el hombre el principal consumidor de los alimentos producidos en tales condiciones.

Entre las acciones que deben ser consideradas para salvaguardar los suelos agrícolas y prevenir su degradación, está la cría de lombrices para producir humus, abono orgánico, que tiene una significativa importancia económica y ecológica, ya que resulta una alternativa de bajos costos, ventajosa y natural. Es importante el conocimiento de estas técnicas de la lombricultura y la generalización de las mismas a todos los niveles de la producción agrícola.

Desarrollo:

La lombricultura es una técnica que permite la transformación entre otros, de los residuos sólidos orgánicos, que se generan como desechos de las cosechas agrícolas, por medio de la acción combinada de lombrices y microorganismos. Esta técnica permite aprovechar y transformar prácticamente todos los residuos sólidos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, ganaderas, agroindustriales y urbanas, obteniéndose abono orgánico conocido por el nombre de humus de lombriz.

Es necesario destacar que el cultivo de la lombriz precisa de muy bajas inversiones y costos, así como facilita la obtención de productos de alta demanda.

La técnica de la lombricultura, aprovecha las ventajas derivadas de las actividades de ciertas especies de lombrices en su hábitat, las cuales aceleran la descomposición y humificación de la materia orgánica, ya sea de un modo directo o indirecto. Por otro lado, mejoran la estructura del producto final, al provocar la ruptura de los materiales orgánicos, reduciendo el tamaño de sus partículas y favoreciendo la formación de agregados estables. Además las lombrices aumentan la disponibilidad de los nutrientes contenidos en el sustrato, convirtiéndolos a través de actividad microbiana, en un producto soluble y asimilable por los cultivos. Asimismo mediante este proceso se favorece la producción de sustancias que pueden actuar con acción fitohormonal sobre

las plantas. Por último, la lombricultura posibilita la explotación de las lombrices como fuente proteica para el consumo animal y humano.

Aunque la tecnología que se emplea en el cultivo de la lombriz no es muy compleja, es necesario que el personal que se dedique a esta actividad posea un mínimo de conocimientos, que garantice su buen manejo. En ocasiones, el fracaso del cultivo es atribuido a la lombriz, lo cual no es totalmente cierto; la lombriz no descansa, trabaja las 24 horas del día y los 7 días de la semana. Por ello podemos afirmar que la lombricultura es una herramienta eficaz en la agricultura orgánica y que es muy ventajoso aplicar el Humus de lombriz en los cultivos. Innumerables entidades agrícolas a todo lo largo y ancho de nuestro país han introducido en su entorno la lombricultura con magníficos resultados.

Las Lombrices

La influencia y acción de las lombrices en los suelos de cultivo, era conocida ya en el antiguo Egipto. Los faraones la consideraban “animal sagrado” y sancionaban con castigos muy severos a quienes las dañaran. El filósofo griego Aristóteles las definió como “los intestinos de la tierra “. Los romanos también valoraban altamente a las lombrices, En el siglo XIX Darwin, en su libro “La formación de la tierra vegetal por la acción de las lombrices” publicado en 1881, explica la verdadera función de estos invertebrados en el suelo. La obra en cuestión, sería el inicio de un sin número de investigaciones que hoy han transformado la lombricultura en una actividad zootécnica muy importante, que permite mejorar la producción agrícola.

En la segunda mitad de la década del 40 del siglo XX, en los Estados Unidos, se diversificó la cría intensiva de lombrices con el fin de obtener humus de lombriz. Se utilizó la especie **Eisenia foetida**, también conocida como lombriz roja californiana, teniendo en cuenta las características de su crianza, reproducción y por la variedad de residuos orgánicos que ingiere, al demostrar ser la lombriz más adecuada para la lombricultura

Las lombrices se definen en el reino animal como Anélidos, de la clase de los Oligoquetos (nombre que procede del griego oligo –escaso- y quetos- pelos- , referidos a las diminutivas filas de cerdas que recorren la parte ventral y lateral de su cuerpo, las

cuales sirven como elemento de agarre durante el desplazamiento). Son parte de la familia Lumbricidae y su cuerpo esta constituido por una serie de anillos o metámeros en los que se repiten los mismos órganos. Viven en ambientes húmedos, rehúyen la luz y se nutren de sustancias inorgánicas y restos orgánicos y vegetales y animales en descomposición, por lo que son excelentes recuperadores de los suelos.

Prefieren los suelos arcillosos y con un alto contenido de materia orgánica, y por lo general son escasas tanto en suelos arenosos como en suelos fuertemente ácidos.

Clasificación de las lombrices

Desde del punto de vista de su habitat ecológico, las lombrices se clasifican en:

Endogeas: Habitan en niveles profundos del suelo, cavando galerías. Se alimentan de materia la orgánica y los minerales presentes en el suelo. Poseen baja tasa de reproducción y no desarrollan pigmentos.

Anécicas: Cavan sus galerías en el suelo, en forma de **U**. Allí pasan la mayor parte del tiempo. Por las noches salen a la superficie en busca de restos orgánicos, los cuales introducen en suelo y lo ingieren junto con partículas minerales. Este tipo de lombriz cumple un papel muy importante en la aireación y acondicionamiento del suelo (desmenuzamiento, neutralización del PH, aportes de microorganismos, etc.). A este grupo pertenece la lombriz de tierra o lombriz común (*Lumbricus terrestris*).

Epigeas: A esta especie pertenecen las lombrices que preferentemente se utilizan en la lombricultura. No cavan galerías, viven en la superficie de los suelos, en acumulaciones de materia orgánica. Esta particularidad, origina que estén en constante peligro, ya sea por la acción directa del hombre o por otras causas, como las inundaciones, el frío, los incendios, la escasez de alimento y otros factores. No obstante este grupo posee determinadas características que le permiten sobrevivir, como son: su alta capacidad de reproducción, de aprovechamiento del alimento y su capacidad de reproducir capullos resistentes.

Del total del las más de 8000 especies conocidas, solamente alrededor de media docena de lombrices epigeicas pueden ser utilizadas en la degradación de residuos orgánicos, y por ello en los sistemas de lombricultura.

Morfología externa

La lombriz es un animal alargado, de cuerpo cilíndrico, anillado, alcanzando una longitud en la adultez, que oscila entre 5 y 45 cm., dependiendo de la especie. Su cuerpo esta revestido por una fina capa o cutícula que la protege de la desecación. Todos sus segmentos o metámeros son iguales, excepto el primero, denominado prostomio, que contiene la boca y el último llamado pigidio donde se encuentra el ano.

Durante la madurez sexual aparece una zona glandular diferenciada que se denomina clitelo y esta relacionada con la reproducción y puesta de los capullos.

Las principales características morfológicas de las especies mas utilizadas en la lombricultura en Cuba son:

La eisenia foetida, (roja californiana): Es la especie más utilizada en la lombricultura, suele tener, en estado adulto, una longitud entre 5 y 9 cm y un diámetro entre 3 y 5 mm. Es de color rojo púrpura y puede alcanzar en condiciones óptimas entre 1 y 1,2 g de peso. El número de segmentos varía entre 80 y 120 con un promedio de 95. Cuando son adultas presentan un clitelo o abultamiento en forma de silla de montar situado entre los segmentos 24 y 32. allí se localizan sus órganos sexuales, tanto masculinos como femeninos.

La eudrilus eugeniae, (roja africana). Otra de las especie más utilizada en la lombricultura, es de mayor tamaño, midiendo en estado adulto entre 15 y 20 cm. Es de color rojo púrpura oscuro y su peso puede superar los 3 g. Su clitelo se localiza mas cerca del prostomio y presenta una cola (pigidio) redondeada de color blanquecino.

Sistema reproductor

Las lombrices son hermafroditas insuficientes, en otras palabras, reúnen en el mismo individuo los dos sexos, por lo que producen óvulos y espermatozoides en el mismo individuo. Sin embargo, no se autofecundan, o sea, necesitan de la fecundación cruzada. En el apareamiento, las lombrices se entrelazan estrechamente en posición opuesta haciendo coincidir ambos clitelos. En esta posición pueden permanecer hasta 15 minutos, quedando en contacto el poro genital masculino de uno con el femenino del otro, y viceversa, e intercambiando el material espermático. Pasados varios días, cada individuo efectúa la liberación de los capullos que darán lugar a la nueva generación.

La mayoría de las especies tienen capacidad de regeneración, es decir que pueden reemplazar o reponer una parte, incluso, muy grande de su cuerpo. Esta característica, que en ningún caso debe confundirse con una forma de reproducción, es evidentemente muy importante desde un punto de vista ecológico. No obstante, esto resulta un elemento relativamente poco estudiado y mientras hay coincidencias de opinión acerca de que la posibilidad de que la parte anterior del cuerpo genere una nueva cola, hay discordancia sobre la posibilidad de que la situación inversa se produzca.

Especies de lombrices utilizadas en la lombricultura.

En Cuba se ha utilizado fundamentalmente la *Eisenia foetida*, y la *Eudrilus eugeniae*.

Las principales características que la hacen idóneas para ser utilizadas en los sistemas de lombricultura son las siguientes:

- ✓ Son ubicuas y colonizan diversos residuos orgánicos de forma natural.
- ✓ Toleran amplios rangos de temperaturas y humedad.
- ✓ Son fuertes, resistentes y fáciles de manejar.
- ✓ Poseen una elevada tasa de reproducción.
- ✓ Son colonizadores efectivos de todo tipo de ambientes ricos en materia orgánica, pudiendo reemplazar a algunas especies nativas ya establecidas.
- ✓ Viven en cautiverio sin fugarse de su lecho, independientemente de las condiciones de clima y actitud.
- ✓ Consumen diariamente una cantidad de residuos equivalente, prácticamente, a su propio peso.

Ciclo de vida

Por lo general la ***Eisenia foetida*** madura sexualmente a los dos meses de vida, lo cual se revela por la aparición del clitelo. El acoplamiento de dos lombrices se efectúa con no menos de 7 días entre uno y otro, del cual se obtiene 1 o 2 capullos por cada lombriz.

Si las condiciones del medio son óptimas, entre los 14-21 días de incubación, eclosiona el capullo y nacen entre 2 y 9 lombricillas (por lo general entre 2 y 4), de color rosado pálido translúcido, en condiciones de moverse y nutrirse de inmediato. Las nuevas lombrices alcanzan su madurez sexual entre 45 y 90 días de su nacimiento dependiendo de las condiciones del cultivo.

La **Eudrilus eugeniae**, por lo general produce de 1 a 2, capullos por semana, los cuales eclosionan entre 15 y 30 días, produciendo cada uno entre 2 y 5 nuevas lombrices. Estas alcanzan su madurez entre 32 y 90 días, dependiendo de las condiciones del cultivo.

Condiciones de vida

Las especies de lombrices de interés para la lombricultura se adaptan fácilmente y pueden vivir y reproducirse en diferentes condiciones ecológicas. Como todo organismo vivo, requieren para su óptimo desarrollo de condiciones bien definidas, la mayoría de las cuales pueden ser controladas por el hombre, estas son fundamentalmente la temperatura, PH, la humedad y la alimentación adecuada. Cuando las lombrices están en los rangos óptimos de los parámetros antes citados, son capaces de vivir, reproducirse y producir humus. Bajo condiciones desfavorables, inicialmente las lombrices únicamente se alimentarán, pero no se reproducirán con lo que la población se estanca (las lombrices jóvenes no pasarán a adultas y las adultas no se acoplarán, por lo que no habrá reproducción) y disminuirá la producción de humus. Si las condiciones de vida se hacen más adversas, las lombrices entran en latencia y sólo se alimentarán para sobrevivir, pero ni se reproducen ni producen humus (en estas condiciones en el cultivo sólo quedarán lombrices jóvenes que son más resistentes que las adultas). Por último y antes condiciones extremas se produce la muerte de las lombrices.

Factores a considerar en el sistema de lombricultura

Sustrato

Un gran número de los residuos sólidos orgánicos generados por la actividad agrícola, urbanas e industriales pueden ser utilizados como sustratos en la lombricultura. Por lo general, la mezcla de varios residuales son transformadas por las lombrices más rápido que de forma individual. Los residuos orgánicos o mezcla de ellos a utilizar deben cumplir los siguientes requisitos:

- 1- Retener humedad para que sean accesibles a la lombriz.
- 2- Permitir el paso del aire y el drenaje del exceso del agua.
- 3- Tener un tamaño de partícula no muy grueso (menor o igual a 2cm).
- 4- Tener una relación carbono - nitrógeno entre 20 y 30 (aunque es posible transformar residuos con un amplio rango de C/N: 10-50).

- 5- Presentar un escaso contenido en metales pesados, sales y contaminantes orgánicos.
- 6- Tener poco contenido de sustancias minerales.
- 7- No presentar un alto contenido de proteínas.

Se ha comprobado que los siguientes residuos orgánicos pueden ser transformados por la acción de las lombrices:

- ✓ Residuos agrícolas y ganaderos, que incluyen los estiércoles del ganado vacuno, equino, ovino-caprino, cunícula, avícola, porcino y otros, así como diferentes residuos de cosecha.
- ✓ Residuos urbanos, que incluyen fracciones orgánicas de basuras urbanas, lodos de plantas de depuración de aguas residuales urbanas, residuos de jardines y parques.
- ✓ Residuos de industrias agroalimentarias (azucarera, cafetalera, citrícola, y oleícola entre otras) y desechos de plantas beneficiadoras de frutas.

Las lombrices también pueden alimentarse de papel, siempre y cuando este no contenga tinta, pues resultan tóxicas. En cambio, no ingieren metales, plásticos, vidrios, gomas ni residuos con alto contenido en proteínas (restos de carne y pescado).

En general los sustratos que se utilizan como alimento para las lombrices pueden clasificarse en:

- **Convencionales:** estiércoles vacuno, ovino, equino, cunícula, porcino, pulpa de café y cachaza.
- **No convencionales:** restos de cosecha (plátano, maíz, frijol, cebada, etc), residuos de cítricos, polvo de coco, restos de madera, gallinaza, residuos sólidos urbanos y otros residuos orgánicos.

Adecuación

Con este procedimiento se produce la descomposición inicial de la materia orgánica en condiciones de una adecuada oxigenación, lo que acelera el cambio de su pH y evita que la temperatura se eleve demasiado. El proceso debe lograr que el pH alcance valores ligeramente alcalinos (7-8). Siempre debe recordarse el hecho de que las infestaciones de planaria se presentan a pH ligeramente ácidos.

El proceso de adecuación se realizará en un área destinada al efecto, preferiblemente colocando el residual en camas de 1 m de ancho y una altura no mayor de 60 cm. El residual se volteará como mínimo una vez a la semana y se regará con abundante agua (hasta que se produzcan lixiviados). De esta manera se logrará que el mismo adquiera las características deseadas en un tiempo no mayor de 15 – 20 días, lo cual se comprueba con la realización de la prueba de la caja.

Características del área

La selección del área que se destina a la lombricultura es de vital importancia para el desarrollo del cultivo y sus dimensiones dependerán del tipo de explotación que se pretende realizar. El área debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) Estar ubicada cerca de una fuente de agua sin contaminación.
- b) Estar cerca de la principal fuente de residual que vaya a ser utilizado.
- c) Poseer un buen drenaje y ser llana o con una ligera pendiente.
- d) estar alejada de zonas de inundaciones frecuentes o de arrastres por fuertes lluvias.
- e) poseer sombra natural o artificial.

Agua

La fuente de agua debe ser suficiente para satisfacer las necesidades del cultivo, además debe estar libre de contaminantes tóxicos para la lombriz. Para estar seguro de ello deberá analizarse previamente, aunque por lo general un agua con aceptación para el riego agrícola puede ser utilizada para los sistemas de lombricultura. Es importante tener en cuenta que el agua es imprescindible para el riego del cultivo, la preparación y adecuación del alimento y otras tareas relacionadas con la actividad de la lombricultura.

Lombrices

La calidad de las lombrices que se disponga para iniciar el cultivo es determinante para lograr una adecuada eficiencia del mismo, de ahí la necesidad de seleccionar pie de crías en buen estado y con una proporción adecuada de adultos, juveniles y capullos.

En relación con ello, se considera óptima una población representada por un 60 % de lombrices jóvenes, el 40% de lombrices adultas y con más de 500 capullos por metro

cuadrado. Respecto a la cantidad de lombrices necesarias para la siembra de canteros, la práctica ha demostrado que sembrando 5 000 lombrices por m², se obtendrá, alrededor de los tres meses, una población igual o superior a las 20 000 lombrices por m². Esto por supuesto si se les proporcionan las mejores condiciones para su desarrollo. A esta cantidad de 5 000 lombrices por m² generalmente se le denomina pie de cría. No obstante, la cantidad de lombrices por metro cuadrado para comenzar el cultivo dependerá del propósito, la escala a la que desarrollará éste y las condiciones económicas del productor. La selección del pie de cría estará siempre precedida de un conteo de población.

La experiencia cubana en la producción de humus de lombriz,

La lombricultura es una actividad económica flexible y no muy compleja, desde el punto de vista teórico. Sin embargo, no siempre se logran resultados satisfactorios en el proceso como tal ni en la calidad del producto final. Esto se debe fundamentalmente por que frecuentemente, se obvian pasos claves en el proceso de cría, cuidado y alimentación de las lombrices

Nuestra experiencia en esta actividad, acerca de cómo llevar a cabo la lombricultura, la producción de humus y sus resultados, se puede resumir en varias etapas:

Preparación y acondicionamiento del local

Primeramente, se seleccionan áreas con buenas condiciones para el desarrollo de este cultivo, cuartos con piso de cemento, que constructivamente posean una ligera pendiente para que el agua drene y no se produzca el llamado “encharcamiento”, sombra artificial, ubicación cerca de fuentes de agua sin contaminación para facilitar la realización del riego y cerca de las principales fuentes de alimentación.

Dentro de estos cubículos se construyen hasta 3 canteros, pudiendo estar delimitados con tejas de fibrocemento u algún otro material similar. Las dimensiones deben de oscilar alrededor de: Largo 3.00 m, ancho de 1.20 m y alto 0.60m, alcanzando una capacidad aproximada de 4,2 toneladas de humus, por lo que el cubículo completo alcanza una capacidad de alrededor de 12 toneladas de humus.

El número de cubículos dependen de las capacidades de áreas de cada unidad en específico y de la cantidad de residuos de que se disponga.

En la región occidental de Cuba se toma preferentemente la lombriz **Roja californiana**, con la calidad requerida para iniciar este cultivo, seleccionándolas de los pies de cría fomentados con anterioridad.

La siembra se realiza en los canteros antes señalados, el sustrato con que se forman estos, se someten a un proceso de adecuación donde existen condiciones favorables en cuanto a pH y temperatura para realizar dicha siembra.

En el caso de la alimentación se emplean estiércoles del ganado vacuno, equino, ovino-caprino, gallinazas, porcinos, así como diferentes residuos de cosecha y papel sin tinta. La mayoría de estos residuos casi nunca presentan condiciones de ser ingeridos directamente por la lombriz, siendo el pH ácido, el principal factor limitante, es por eso que se utiliza un proceso de adecuación ya que en el caso del estiércol vacuno y ovino que son los más utilizados, se colocan en medianas cantidades en el piso, donde se mantienen alrededor de 4 a 5 días, humedeciéndolo, virándolo y homogenizándolo para así ayudar a bajar el pH más rápido y luego proceder a la alimentación. Esta operación se efectúa a medida que se va apreciando que el cantero, ya está mullido y formando en su parte superior, con una textura en forma de tabaquillo o borra de café, y las lombrices se encuentran ya en parte del cantero, se aplica la alimentación en este con los productos antes mencionados, que se encuentran en fase de adecuación, luego de realizar la prueba de la caja a estos alimentos y si cumple los parámetros indicados, se procede a alimentar el cantero, alcanzando una altura de 5 – 10 cm y así continuar cada 8 o 10 días hasta alcanzar la altura del cantero que es de 0,60 cm.

En el caso de la prueba de la caja es una prueba biológica, se debe realizar siempre antes de aplicar el alimento, para conocer si su pH es adecuado y comprobar si existe algún tipo de contaminación química. Esta consiste en colocar 50 lombrices en una caja de madera u otro material con el sustrato que se pretende proporcionar como alimento. A las 24 horas se hace un conteo de las lombrices, si hay menos de 49 vivas, significa que el alimento no puede utilizarse y debe continuar su adecuación. La prueba de la caja es de obligatorio cumplimiento antes de proceder a la alimentación del cantero.

El riego se realiza a diario, humedeciendo todos los canteros de forma homogénea. Para realizar esta actividad se recomienda utilizar micro aspersores, o regaderas. Es importante saber que el riego garantiza el 40% de la eficacia del cultivo.

Cuando el cantero alcanza la altura deseada y se va a realizar la cosecha de humus, se realiza el trapeo. Encima del cantero que se va a cosechar, se colocan mantas de malla (pueden ser sacos tejidos) y se aplica en ellos alimento, en una capa de 4 a 5 cm de espesor, la cual se humedece. Luego de transcurridas las primeras 24 horas en se puede observar, como las lombrices han atravesado la malla, por lo que se procede a retirarlas. Ahí se puede verificar como una gran cantidad de lombrices se trasladaron a la parte superior. Estas posteriormente se siembran en otro cantero ya preparado al efecto, también puede ser sembrarlo o depositarlo en otro que tenga falta de población. Esta técnica se ejecuta cuantas veces sea necesario hasta que no existan lombrices en el cantero que se va a cosechar, por lo general esta operación se repite de 2 a 3 veces.

Cuando los canteros de donde ya se retiraron las lombrices este listo para cosechar, esta materia se deposita en otro cuarto techado donde exista suficiente ventilación para su secado. Se recomienda que no este expuesto al sol. Después de secado se tamiza con una malla que posea orificios de alrededor de 2 a 3 mm cuadrados.

El humus bajo estas condiciones se puede conservar hasta 9 meses.

Existe la experiencia de sembrar la planta de maracuyá. La misma es trepadora forma una enredadera que da sombra de manera natural. Sirve además con otros dos fines además de darle sombra a los canteros, las hojas sirven de alimento y los frutos se cosecharan para la venta, ya que tienen buena aceptación en la elaboración de refrescos naturales. .

Aplicación de humus de lombriz

Hasta el momento existen experiencias de aplicación en cultivos como: Fruta bomba, plátano fruta, ají, zanahoria, remolacha y otras hortalizas. Existe coincidencia con , diversas fuentes bibliográficas en que, no sólo es un excelente fertilizante orgánico, sino que además posee una serie de propiedades que permiten su uso como sustrato para la germinación de semillas, soporte para inoculantes microbianos, material con capacidad para suprimir fitopatógenos, bioregeneradores de suelos degradados e incluso biorecuperador de suelos contaminados.

Por ejemplo en huertos donde existen alrededor de 15 a 20 tipos de hortalizas sembradas, se hacen aplicaciones de humus cada vez que se planta. Antes de aplicar esta experiencia, era necesario asperjar contra enfermedades fungosas e insectos alrededor de 2 o 3 veces por semana, hoy la frecuencia de aplicaciones de estos funguicidas e insecticidas han disminuido notablemente a una vez en el cultivo, además las plantas a simple vista poseen mucho más vigor y buena salud, los semilleros germinan con más de un 98% de población; así como en todos los otros cultivos mencionados anteriormente se han mantenido en muy buenas condiciones. Es decir la aplicación de humus de lombriz mejora la estructura del suelo, ya que favorece la formación de agregados estables y aumenta:

- ✓ La eficiencia de las labores del terreno evitando la erosión.
- ✓ La porosidad del suelo favoreciendo la permeabilidad del agua y la aireación.
- ✓ La capacidad de retención de agua del suelo, por lo que disminuye el consumo de agua de riego.
- ✓ Los niveles de materia orgánica total y humificada del suelo, incrementando su capacidad de intercambio de cationes y suministrando a las plantas sustancias fitohormonales (auxinas, giberelinas, citoquinonas).
- ✓ La cantidad y diversidad de hongos, actinomicetos y bacterias del suelo, favoreciendo la formación de micorrizas arbusculares.
- ✓ Las actividades de diferentes enzimas del suelo que favorecerán la disponibilidad de nutrientes asimilables para los cultivos vegetales.
- ✓ El pH de suelos ácidos, evitando la absorción de elementos contaminantes por las plantas.
- ✓ Los niveles de macro nutrientes y micro nutrientes del suelo, favoreciendo su disponibilidad y asimilabilidad por las plantas
- ✓ La resistencia de las plantas a las plagas inhibiendo el desarrollo de bacterias y hongos fitopatógenos.

Además el humus ha contribuido a la formación y mejoramiento del suelo y el desarrollo agro ecológico, alcanzándose con esta técnica un aumento sustancial en los rendimientos y calidad de los productos.

Conclusiones: La experiencia acumulada en la producción y empleo del humus de lombriz nos permite afirmar:

- 1** El humus de lombriz mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos así como la salud de los cultivos.
- 2** El humus es una vía eficaz para la sustitución de los fertilizantes químicos.
- 3** Con la producción de humus mejoraran los rendimientos, la calidad de los productos y con menores costos.
- 4** Aumentan los niveles de población de lombrices en las áreas., incrementando considerablemente la producción de humus.
- 5** Con la implementación de la lombricultura se obtuvieron resultados satisfactorios desde el punto de vista ecológico y económico.
- 6** Se logró una disminución de los costos de los cultivos al sustituir la aplicación de fertilizantes por humus de lombriz.
- 7** Con la aplicación foliar disminuye la incidencia de las plagas en la calabaza y el pepino(la margarona y algunas enfermedades como el mildiú)
- 8** Se acorta el ciclo de vida de las plantas, por ejemplo la zanahoria es de 120 días y se cosecha en 90 días con más calidad.
- 9** Se logró el control de la plaga de la col, la polilla, sin productos químicos.
- 10** Disminuye la incidencia de nematodos en el cultivo de la guayaba.

Bibliografía.

1. Altieri, M.. Agro ecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. La Habana, CLADES. 1997
2. Aranda-Delgado, E. La utilización de lombrices en la transformación de la pulpa de café en Abono Orgánico. Acta Zoológica Mexicana, nueva serie, 27:21-23. 1988.
3. Alda, L., M. Alvear, F. Gebauer y F. Boriev. Efecto de la adición de humus y estiércol sobre el crecimiento de ballica y las propiedades químicas y biológicas del suelo. Boletín No.4 SCCS. ISSN 1609-1876. Publicación electrónica. 2001.
4. Barea, J.M y J. Olivares.. Manejo de las propiedades biológicas del suelo. En: Jiménez Díaz, L.R. y R. 1998
5. Bollo, E. Lombricultura una alternativa de reciclaje, Soboc Grafic Eds., Quito, Ecuador, 149pp. 1999.
6. Capistrán, F., E. Aranda y J.C. Romero Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México, 151pp. 1999.
7. Compagnoni, L. Y G. Putzolu . Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. Editorial De Vecchi, Barcelona, 127 pp. 1988.
8. Cuevas, J.R., J Morejon., M. Ojeda y V. Vale Instructivo técnico para el desarrollo de la lombricultura en Cuba. La Habana Cuba, 34 pp. 1987.
9. Cuevas, J. R. Instructivo técnico de lombricultura (Mimeografiado), Instituto de Suelos del MINAG. La Habana. Cuba. 81 pp. 1981.
10. Ferruzzi, C. Manuale del Lombricoltura. Edagricole. Bologna, Italia, 121 pp. 1984.
11. Gandarilla, J; Martínez Rodríguez, F. Y Col . Manual de uso y manejo del humus de lombriz. Instituto desuelo del MINAG. La Habana. Cuba. 170 pp. 1995.
12. Garandilla, J., F.Martínez y B. J.Calavero . Lombricultura. Uso y manejo del humus. Boletín Resumen II Congreso Iberoamericano de Química y Física Ambiental, 150p. Publicación Electrónica. 2001.
13. Hernández, J. A., M. Rincón, y R. Jiménez. Comportamiento de la lombriz roja (*Eisenia foétida*) bajo condiciones de clima cálido. Revista de la Facultad de Agronomía de LUZ, 14(4): 387-392. 1997.

14. Hernández, J. A., N. Ramírez, B. Bracho y A. Faria. Caracterización del crecimiento de la lombriz roja (*Eisenia sp.*), bajo condiciones de clima cálido. Rev. Fac. Agr. (Maracay), 25: 139-147. 1999.
15. Lamo de Espinosa Agricultura sostenible. Editorial Mundi Prensa. Madrid, 173-193.
17. Martínez, Rodríguez, F; Calero Martín, B; Nogales R; Rovesti, L.. Lombricultura. Manual Practico. Instituto de Suelos. MINAG La Habana. Cuba. 99 pp. 2003.
18. Martínez, M.A. Las lombrices de tierra y su papel en los agro ecosistemas tropicales. Agricultura Orgánica, 1,34-35. 2000.
19. Ramírez, L. F. Producción de abono de lombriz, control de la calidad, almacén y aplicación. En: Martínez, C .C. Y L. Ramírez. Lombricultura y sostenibilidad. México. DF, 155-162. 2000.
20. Rivero, R. La lombricultura y sus fundamentos. Publicaciones técnicas. Madrid, 302 pp. 1993.
21. Reines, M., C. Rodríguez., A Sierra., M. Vásquez. Lombrices de tierra con valor comercial. Biología y técnicas de cultivo. Ducere, S.A.de C.V. México, 61 pp. 1998
22. Soto, F. Y D. Morales (1993): Utilización de humus de lombriz para la producción de posturas de café. Agricultura de montaña y Agro ecología. CIADA, 2 (2): 5-11.
23. Agricultura Orgánica Revista No 2 2009 Asociación Cubana de técnicos Agrícolas y Forestales.
24. Agricultura Orgánica Revista No 3 2008 Asociación Cubana de técnicos Agrícolas y Forestales.