

DESARROLLO DE HABILIDADES PROFESIONALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA LA OBTENCIÓN DE HUMOS LÍQUIDO DE LOMBRIZ (EISENIA FOETIDA): UN ESTUDIO EN EL INSTITUTO POLITÉCNICO AGROPECUARIO “MANUEL SIMÓN TAMES GUERRAS”

Data de submissão: 01/02/2025

Data de aceite: 05/02/2025

Daimy Castillo Cintra

*Ing., Profesora, Instituto Politécnico Agropecuario, Manuel Simón Tames Guerras, Cuba.

<https://Orcid.org/:0009-0007-1254-6093>

Adrian Barallobre Matos

Estudiante de la Universidad de Guantánamo, Cuba, carrera Licenciatura en Educación Agropecuaria

<https://orcid.org/:0000-0009-8137-9510>

Norca Favier Chibas

Dr. C., Profesora Investigadora Titular, Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Cuba.

<https://Orcid.org/:0000-0001-7767-3981>

Adilson Tadeu Basquerote

Dr. C., Profesor. Universidad para el desarrollo de Alto Valle de Itajaí (UNIDAVI), Brasil.

<https://Orcid.org/:0000-0002-6328-1714>

Eduardo Pimentel Menezes

Dr. C., Profesor, Pontificia Universidad Católica (PUCRJ), Brasil.

<https://orcid.org/0000-0002-9445-7698>.

INTRODUCCIÓN

La agricultura se remonta a la región de Egipto y Mesopotamia hace 10000 años antes de cristo, ellos poseían un asombro por las lombrices y conocían que cuyos organismos en gran medida tenían que ver con la feracidad del valle del Nilo, años más adelante, Aristóteles las nombró “El intestino de la tierra”, esto porque tienen la capacidad de obtener abono (beneficioso para la agricultura) procesando el material orgánico que se produce dentro de la tierra. La primera vez que se utilizó a la lombriz para obtener beneficios económicos, fue en el año 1994, en Estados Unidos, posterior a esto la utilización de lombrices dirigió a una serie de investigaciones a fin de lograr su adaptación al cautiverio y un periodo de reproducción, la Universidad Agrícola de California logró crear los híbridos rojo californiano.

La lombriz roja californiana es un aliado de gran importancia para las personas, conocida también con el nombre científico de *Eisenia foetida*, ésta lombriz

consume residuos orgánicos en descomposición y excretas humanas, ósea convierte un problema ambiental en una riqueza para la conservación del suelo, (Ferruzzi, 2001).

Actualmente la faena cultural y el mercantilismo de los suelos reducen la capacidad de materias orgánicas y nutrientes, afectando las características físicas, químicas, biológicas y su productividad. (Paneque, 2002), por esta razón es necesario la búsqueda de opciones que ayuden a conservar los nutrientes del suelo y los cultivos con la finalidad de obtener resultados idóneos sin agotar las reservas del suelo.

El humus generado por los procesos que realizan las lombrices dentro del compost es un abono orgánico que actualmente ha aumentado su utilización, los que constituyen una eficiente solución frente al uso indiscriminado de los fertilizantes químicos, sin embargo, el desarrollo industrial y la producción de estos, ha ido restringiendo la utilización de humus por lo tanto ocasiona el desperfecto de los suelos y la contaminación del ambiente (Paneque, 2002).

En el caso de la agricultura, se ha introducido en el mundo, diferentes tecnologías de punta y alternativas que no solo permiten proporcionar racionalmente los recursos alimentarios que demanda la población, sino que también considera, como elemento esencial la conservación y preservación del entorno y del medio ambiente en sentido general, desarrollándose diferentes tendencias como por ejemplo la agricultura orgánica, sostenible y ecológica.

El impacto del impulsivo avance de la Revolución científico-técnica y su gradual aplicación en la práctica, exige la constante superación de los profesionales de la Educación Técnica y Profesional, pues son precisamente, los encargados de asimilar en principio y llevar a vías de hecho, posteriormente, tanto la trasferencia de tecnologías como la introducción de resultados provenientes de las investigaciones reciente, debido a esto las fuerzas educativas, en la que recae la responsabilidad de formar técnicos y obreros calificado de la familia agroindustrial, tienen el gran reto de enfrentar y dominar estos cambios tecnológicos para incorporarlo al proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Técnica y Profesional.

Por tal sentido es propósito del estudio socializar un sistema de procedimiento sobre el manejo de los residuos orgánicos en el Instituto Politécnico Agropecuario “Manuel Simón Tames Guerras” para la obtención de humus líquido de lombriz destinado al cultivo de las hortalizas.

DESARROLLO

El presente trabajo está definido ya que en la actualidad los residuos orgánicos generados por trabajadores y estudiantes en el politécnico agropecuario Manuel Simón Tames Guerras, tienen como disposición final el vertedero de la institución, estos residuos

son depositados a cielo abierto ocasionando contaminación ambiental y posibles focos infecciosos para el personal que en el labora y estudia. Cada semana, 1 toneladas de basura se vierten al vertedero institucional, de los cuales el 20% son materiales sólido reciclable (madera, papel, latas, bolsas y botellas plásticas) que se comercializa a la empresa de materia prima de la provincia de Guantánamo y el resto materia orgánica como residuos de comida, cascaras de frutas y hojarasca, estos residuos orgánicos difíciles de manejar por su grado de descomposición en que llega al vertedero, contaminan fuentes de agua por el fenómeno de lixiviación o arrastre de líquido en tiempos de lluvia, proliferación de olores por el metano que se produce en la fase de descomposición de la basura orgánica, la presencia de moscas y roedores.

El desarrollo vertiginoso del conocimiento científico contemporáneo y su influencia en todos los aspectos de la vida material y espiritual de los hombres constituye uno de los rasgos característicos del mundo actual, donde la actividad pedagógica profesional, se presenta como uno de los factores más influyentes en el contexto social.

Según Aragón A. (2003). Los profesores de las especialidades de Agropecuarias se superan siguiendo las normas y parámetros establecidos en el sistema de superación profesional de la Enseñanza Técnica y Profesional. El mismo establece su preparación para el dominio del diseño del Plan de Estudio, teniendo en cuenta las asignaturas de formación técnica y Química de las especialidades agropecuaria.

Un factor importante para el desarrollo exitoso del proceso de enseñanza aprendizaje de la Educación Técnica y Profesional lo constituye la preparación integral de los docentes que en ella trabajan, cobrando especial significación la actualización en el orden científico técnico y tecnológico relacionada particularmente con las especialidades agropecuarias.

En tales circunstancias, el incremento de la calidad de la Enseñanza Técnico Profesional, como consecuencia de los resultados alcanzados en nuestro país, presupone el perfeccionamiento continuo de la formación inicial de docentes, así como el desarrollo del proceso de superación profesional técnica de los docentes en ejercicio, en aras de mejorar su desempeño profesional, acorde con las exigencias educativas y sociales actuales.

El propósito es de testificar estudios sobre la temática, por esto se ha elaborado un análisis de diversos documentos teóricos y bibliográficos, que sirven como apoyo para conocer los estudios de técnicas de producción de humus mediante lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), varios de ellos aplican técnicas que han permitido el desarrollo de distintos conceptos que se utilizarán a lo largo del desarrollo del trabajo.

El humus de lombriz es el producto obtenido del proceso digestivo propio de las lombrices, posee un aspecto terroso de color oscuro característico y no posee olor, es considerado por muchos investigadores y productores como uno de los mejores abonos orgánicos del planeta (Moreno & Moral, 2007).

Para Vásquez, (2017), la lombricultura significa una técnica biotecnológica; o también un proceso aerobio muy económico usado casi en todo el mundo, ya que utilizan

organismos que degradan la materia orgánica, un ejemplo de estos organismos es la lombriz de tierra.

La lombriz de tierra *Eisenia Foétida*, tiene un cuerpo compuesto en un 90% de agua, además de que es biológicamente simple, su color está determinado por los pigmentos de éster metílico y protoporfirina que posee como mecanismo de defensa o salvaguarda para la radiación ultravioleta. También menciona que su tamaño varía de 5 a 0 cm, con un diámetro que puede estar entre los 5 y 25 milímetros, compuesto esto por componentes cuadrangulares que le dan forma cilíndrica, el número de anillos varía entre 80 y 175, (Tenecela, 2012). El autor refiere, además, que la especie posee las características siguientes:

- Respira a través de su piel que es color rojo oscuro.
- No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en pocos minutos.

- En condiciones favorables puede producir hasta 100 lombrices anuales.
- Su tiempo de vida es de 4.5 años aproximadamente.
- Es vulnerable a la luz solar, muere bajo los efectos de esta.
- No tiene pulmones ni dientes y está compuesto por 6 riñones y 5 corazones.
- Son maduras sexualmente a los tres meses, cuando pesan de 1-1.5 g, miden de 7 a 10 cm y tienen un diámetro de 2-4 mm.
- Solo se alimenta de materia orgánica.
- Se mantienen en la misma área mientras hayas alimento disponible.
- Es de fácil adaptación a los diferentes climas.
- En el día procesa su alimento y por las noches se reproducen en la superficie.
- El excremento o humus producido por la lombriz contiene 5 veces más Nitrógeno (N), 5 veces más de Potasio (K), 7 veces más de Fósforo (P) y 2 veces más de Calcio (Ca), que la materia orgánica que ingirió.

Su ubicación taxonómica como, indica Tineo (1996), es la siguiente:

Ubicación taxonómica Reino: Animal. Phylum: Anélida.

- Clase: Oligoqueta
- Orden: Ophisthophora
- Familia: Lombricidae
- Género: *Eisenia*.
- Especie: *Eisenia foétida*
- NC: Lombriz roja californiana

González, (2009), menciona sobre su morfología externa, que este anélido cuenta

con numerosos anillos que le dan una forma alargada y cilíndrica, además tiene la cabeza ligeramente puntiaguda, sus órganos sexuales se encuentran entre los anillos 15 y 21, tanto los masculinos como los femeninos. Viven aproximadamente hasta los 16 años de edad, se prolifera rápidamente y su madurez sexual es a partir del segundo o tercer mes de vida, cada 45 o 60 días se duplica su producción; 1000000 de lombrices pueden convertirse en 12000000 al cabo de un año, para el segundo año pueden llegar a ser hasta 144000000, en todo este tiempo pueden transformar 240000 tn de residuos orgánicos en 150000 tn de humus.

Refiriéndonos a la Lombricultura; Tenecela, (2012), se refiere al cuidado y manejo de lombriz como instrumento de trabajo y en circunstancias de cautividad, que consta de obtener beneficios por las excretas de las lombrices (humus), a partir de la diversidad de materia orgánica de que le prevea, este también menciona a los elementos necesarios para una adecuada Lombricultura, ellos son:

- Constante abastecimiento de agua limpia libre de contaminantes.
- Tener la disponibilidad considerable durante todo el año de desechos orgánicos para la alimentación de las lombrices.
- Contar con un espacio adecuado y coherente libre de topos, hormigas y roedores, evitando el acceso de animales domésticos al criadero de lombriz y el cruce de corrientes de agua cuando llueva o que el espacio de elaboración se inunde.
- Priorizar el uso variedades de lombrices reconocidas por la eficacia y eficiencia en el manejo de desechos orgánicos.

El humus de lombriz líquido es un fertilizante orgánico líquido producido a partir del proceso de descomposición natural de residuos orgánicos por microorganismos beneficiosos, que transforman la materia orgánica en una forma líquida rica en nutrientes.

Para el manejo de los residuos orgánicos durante la elaboración del humus de lombriz líquido, se deben tener diferentes áreas de trabajo que ayudan a llevar a cabo el adecuado proceso continuo de producción para obtener humus de excelente calidad.

Áreas de trabajo para la producción humus de lombriz:

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

Área de acondicionamiento del alimento o precomposteo: seguida del área de la recepción de la materia prima en este espacio se realiza el precomposteo de la materia

prima que se recibió en el área de recepción. Los materiales pueden ser de diferentes tipos: estiércoles de animales, restos de cosechas y desechos vegetales de la cocina, entre otros. El alimento para la lombriz debe tener una humedad del 85%, una temperatura no mayor a 35 °C y un pH de 6-8.

Área de producción: Es el área tercera la producción del humus de lombriz, en ésta se establecen las camas para la producción del humus de lombriz. La cama será un espacio rectangular cercado con madera, ladrillos, o cualquier otro material, que sirva de contenedor del alimento de las lombrices que se convertirá en el abono aprovechable. Las camas deben estar colocadas de acuerdo con la dirección del viento, ya que las lombrices no soportan los vientos fuertes y huyen a otro lugar. Se recomienda techar el área de producción a una altura entre 2.5 a 3 metros para evitar la lluvia y el sol directo y cercar el área para evitar la entrada de aves u animales que se coman las lombrices.

Contenedor de humus líquido: finalmente se establece el contenedor del humus líquido, esta área depende de la cantidad de camas con las que se esté trabajando, de preferencia debe tener una pendiente mediante la cual se puedan recolectar los líquidos que se lixivian de las camas. Es importante, en esta área el suministro de materia prima necesaria, por lo cual se recomienda utilizar una tonelada de desechos orgánicos pre composteados. Agua sin cloro, la cantidad necesaria para mantener la humedad. Pie de cría de lombrices: 2,500 lombrices por metro cuadrado, lo que equivale aproximadamente a dos kilogramos de lombriz por metro cuadrado. Para una tonelada de materia orgánica precompostada, se necesitan siete kg de lombriz.

Para el montaje de las áreas, es necesario el cumplimiento de las normas técnicas, las cuales se sugieren a continuación.

Normas técnicas antes del montaje de las áreas:

- Establecer los canteros donde se obtendrá la lombriz. Se recomienda el uso de piso de cemento en el interior de las camas para aislar el cultivo de lombriz del suelo y evitar el ataque de posibles plagas. El piso debe tener una pendiente de entre 2 y 5% para evitar la inundación de las camas y para aprovechar el lixiviado resultante. Para las paredes de las camas se puede utilizar ladrillo, madera o malla.
- Verificar que el material que servirá como alimento cumpla con las óptimas condiciones; para ello se hace una prueba de letalidad (PL 50) , que consiste en ponerlas en una caja de madera de 30x30x15 cm, con una capa de alimento de 8-10 cm de grosor. Luego de regar hasta que todo el conjunto esté húmedo, se colocan las 50 lombrices adultas sobre el alimento. Después de 24 horas se determina la supervivencia, si falta una sola lombriz o se han muerto algunas, significa que el sustrato no está listo y se deben verificar las condiciones para corregir. Si todas las lombrices están bien se procede a depositar las lombrices

en el sustrato.

Procedimiento técnicos posterior al montaje de las áreas:

Procedimiento 1. “Trazado del suelo”. Consiste en trazar en el suelo con ayuda de una cinta métrica y unas estacas, un rectángulo de 1 metro de ancho por el largo requerido que puede ir desde 1 hasta 20 metros, la altura puede ser de 40 cm y el espacio entre las camas puede ser de 50 a 60 centímetros.

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

Procedimiento 3. “Sembrado de la lombriz”. Una vez verificado que el sustrato es de buena calidad se procede a sembrar la lombriz, colocando una densidad de 2,500 ejemplares por m² en pequeños montículos. La distribución de las lombrices se hará en diferentes puntos de toda la cama y se cubrirán con una capa ligera del material, para protegerlas de la intemperie; ellas lentamente bajarán a las capas inferiores.

Procedimiento 4. “Establecimiento de la humedad”. Se logra a través del riego desde que se extiende la primera capa de sustrato, se debe mantener una humedad al 80% en la cama, con riegos diarios, cada tercer día o semanales, dependiendo de la época del año.

Procedimiento 5. “Alimentación de las lombrices”. Las lombrices permanecen en el sustrato que se ha colocado inicialmente por un mes; durante este primer mes se dedican principalmente a reproducirse. Transcurrido este tiempo, se coloca una capa de 5 a 8 cm de espesor de alimento cada dos semanas durante 4 a 12 meses, hasta agotar la tonelada de residuos orgánicos. Las lombrices absorben y digieren este alimento gradualmente, de abajo hacia arriba y van dejando como resultado de este proceso digestivo el humus que es el producto final.

Procedimiento 6. Recolección o cosecha de humus; antes de cosechar se deja de proporcionar alimento a las lombrices durante una semana. La cosecha consiste en separar y sacar el abono que produjeron las lombrices. Para ello, hay que llevar a las lombrices a una nueva cama con el fin de que ahí empiecen a transformar el material y obtener humus. Existen varias formas de retirar la lombriz, una de ellas es quitar, con una pala, la capa superior donde se encuentran la mayor cantidad de lombrices (de 8 a 10 cm de profundidad).

Otra forma de retirar las lombrices es colocar una malla con espacios lo suficientemente grandes para que pasen por ahí las lombrices. Se colocan en la parte superior de la cama, a lo largo del sustrato, y en esa malla se pone alimento para que las lombrices suban a comerlo. Como las lombrices han estado sin alimento, suben buscando el nuevo sustrato, primero pasan las más adultas y luego las más jóvenes. Las lombrices

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

Procedimiento 7. Poscosecha o confinamiento del humus de lombriz; se suspende totalmente el riego a la cama que se le ha retirado la lombriz, se debe aflojar o remover el humus con azadón para llevarla al área de cosecha. Para que el producto conserve su calidad es conveniente que la lombricomposta se mantenga con una humedad al 30% lo cual beneficia a la flora microbiana.

Características físicas y químicas del producto final. Se obtiene un líquido de color café oscuro, agradable al tacto y no mancha, su olor es similar a bosque y tierra mojada. Debido a su gran bio-estabilidad no se produce fermentación o putrefacción, por lo que, aunque pase el tiempo no producirá malos olores.

Forma de aplicación Humus líquido

Aplicación foliar (pulverizado sobre las plantas). De esta manera aportamos organismos beneficiosos a las superficies vegetales, impidiendo la infección por parte de patógenos.

Mezclado con el agua de riego. De esta forma se desarrolla la barrera biológica alrededor de la raíz protegiéndola de patógenos y aportando nutrientes para mejorar el crecimiento vegetal. Es apto para aplicar fertirriego.

Recomendaciones generales

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

el metabolismo de las mismas.

- Es importante saber que la práctica y la experiencia van indicando la mejor forma de manejar las unidades de producción de humus de lombriz líquido.

CONCLUSIONES

Con la puesta en marcha de un programa de manejo de los residuos orgánicos generados en el Instituto Politécnico Agropecuario Manuel Simón Tames Guerra se revaloraron los mismos evitando que terminen en el vertedero de la institución, apostando así a la sostenibilidad de la institución.

El programa se emprendió mediante etapas organizadas en un orden lógico, lo que permitió perfeccionar la superación de docentes y el desarrollo de habilidades de educandos de la familia agroindustrial.

La evaluación del instructivo reveló que este constituye un material importante para garantizar la superación técnica de los docentes y el desarrollo de habilidades profesionales de educandos en el Instituto Politécnico Agropecuario Manuel Simón Tames Guerra, así como de otras instituciones educativas de la familia agroindustrial.

REFERENCIAS

Aragón A. (2003). Metodología Para la Caracterización de la Superación de los Docentes de la Educación Técnica y Profesional. Instituto Superior Pedagógico para la Educación Técnica y Profesional “Héctor Alfredo Pineda Zaldívar”.

Ferruzzi, C. (2001); *Manual de lombricultura*. Editorial mundi prensa. 139 p.

Gonzales, R. (2009); Apuntes sobre lombricultura. Instituto para la producción e investigación de la agricultura tropical (IPIAT). 91 p.

Moreno, J., y Moral, R. (2007); Compostaje. Madrid: Mundi-Prensa. https://books.google.com.co/books?id=APuzwas6rrcC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Tenecela, X. (2012); Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos, (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, facultad de ciencias agropecuarias, especialidad ingeniería agronómica, Cuenca, Ecuador, 113 pg.

Tineo, B. (1996). Estudio preliminar de algunos aspectos reproductivos de tres especies de lombrices de tierra. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú. 24-25 p

Paneque, V. M. y Calaña, S. M. (2002); Abonos orgánicos: conceptos básicos para su evaluación y aplicación. Primer encuentro provincial, La Habana INCA.

Vásquez, Z. J. (2017); efecto de la lombriz roja californiana en la concentración de macronutrientes en compost producidos por residuos orgánicos municipales. (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo – Trujillo.