

# ELABORACIÓN Y ANÁLISIS DE LOMBRICOMPOSTA PARA SU APROVECHAMIENTO EN ÁREAS ARBOLADAS DE LA ENMSI

Rueda Martinez Emilio Ivannoe (1), Castillo Herrera Israel de Jesús (2)

1 [Bachillerato General, Escuela de Nivel Medio Superior de Irapuato (ENMSI)] | [ [parachuo@gmail.com](mailto:parachuo@gmail.com) ]

2 [Bachillerato General, Escuela de Nivel Medio Superior de Irapuato] | [ [israjecahego@hotmail.com](mailto:israjecahego@hotmail.com) ]

## Resumen

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) es usada para la elaboración de lombricomposta que es un sustrato que ayuda a mejorar el crecimiento de plantas, gracias a su alto contenido de nutrientes principalmente nitrógeno, fósforo y potasio (NPK). Este proyecto es para crear y mejorar la composta que actualmente se produce en la ENMSI y ayude a las zonas arboladas de reciente creación en la escuela, el objeto de esta investigación es crear y analizar lombricomposta así como el lixiviado resultante, para ello se le hará una serie de pruebas físicas, químicas y microbiológicas basadas en la NMX-FF-109-SCFI-2007 para probar que nuestra composta es de calidad y se comparará con una marca comercial, así como una evaluación de su efectividad usando diferentes concentraciones de lombricomposta y lixiviado así como el uso de trigo como modelo experimental. Los resultados obtenidos de la experimentación muestran que nuestra lombricomposta cumple las pruebas realizadas y está bajo norma, además en las pruebas de trigo encontramos que nuestra composta es ligeramente mejor que la comparada con la marca comercial, y respecto al lixiviado se encontró que la mejor concentración para diluirlo es al 15% ya que las plantas mostraron un mayor y mejor crecimiento.

## Abstract

The California red worm (*Eisenia foetida*) is used for the elaboration of vermicompost which is a substrate that helps improve plant growth, thanks to its high content of nutrients mainly nitrogen, phosphorus and potassium (NPK). This project is to create and improve the compost that is currently produced in the ENMSI and help the recently created wooded areas in the school, the object of this research is to create and analyze lombricomposta as well as the resulting leachate, for this it will be done a series of physical, chemical and microbiological tests based on the NMX-FF-109-SCFI-2007 to prove that our compost is of quality and will be compared with a commercial brand, as well as an evaluation of its effectiveness using different concentrations of vermicompost and leached as well as the use of wheat as an experimental model. The results obtained from the experimentation show that our vermicompost meets the tests carried out and is under norm, in addition in the wheat tests we find that our compost is slightly better than the one compared with the commercial brand, and with respect to the leachate it was found that the best concentration to dilute it is 15% since the plants showed a greater and better growth.

## Palabras Clave

Lombricomposta, suelo, árboles, lixiviado, lombriz

## INTRODUCCIÓN

### Requerimientos de la lombricomposta

La lombricomposta ha sido un método de preparación del suelo considerado por algunos como el mejor tipo de sustrato que le puedes dar a una planta, sus altos niveles de nutrientes favorables para la planta como el NPK,  $\text{NO}_3$  (cuya presencia es casi indispensable para las plantas [1], y una composición física del suelo que cumpla con un ambiente favorable para la semilla, dichas características son fácilmente obtenidas por la lombricomposta, ya que la descomposición del  $\text{NH}_4$  (nitrificación) es parte del proceso de las lombrices. Dicho proceso indica que el sustrato donde se albergaran las lombrices tiene que estar compuesto en su mayoría de estiércol de ganado común, pero analizando bien las circunstancias, lo que ofrece un estiércol puede ser fácilmente sustituido por un sustrato orgánico que ha pasado un proceso de descomposición bacteriana simple, de fácil producción y con pocos requisitos para su formación. Por ello, hemos decidido analizar y comparar una lombricomposta, estableciendo un método de preparación del sustrato donde se le da aliento regular a las lombrices, sacado de los desperdicios orgánicos de diferentes lugares como puede ser una cafetería escolar, centros de comercio comunales (tianguis) o puestos de frutas ambulantes, dichos alimentos obviamente inofensivos para las lombrices [2].

El trabajo en cuestión estará siendo revisado bajo la normativa de compostas, asegurándose de que todas las propiedades de la lombricomposta creada estén bajo los niveles mínimos o máximos de dicha norma, asegurando un producto efectivo, seguro y que pueda competir con el método tradicional de la formación de lombricomposta [4]. La justificación de este proyecto pone como principal objetivo crear lombricomposta de calidad para ayudar a mejorar de las zonas arboladas de reciente creación de la Escuela de Nivel Medio Superior de Irapuato (ENMSI)

## MATERIALES Y MÉTODOS

**1.-Producción de lombricomposta:** Los materiales utilizados fueron una hielera, Humus apto para lombrices (mull), Termómetro, Desechos orgánicos aptos para lombrices (frutas y verduras no irritantes), agua y una bolsa. Las lombrices fueron puestas en el contenedor junto con el humus de la imagen 1, cada 2 días se les suministró agua y se proporcionaba comida cuando lo requerían, para llevar un seguimiento de una temperatura óptima para las lombrices se usó un termómetro para revisar que no tuvieran una temperatura mayor a los 25 grados, debajo de la hielera se mantuvo una bolsa para filtrar el lixiviado, dicho contenedor se encuentra en un invernadero improvisado como lo muestra la imagen 2, durante 3 meses.



Imagen 1: invernadero



Imagen 2: almacenamiento de lombricomposta

**2.-Siembra de trigo:** Los materiales utilizados fueron semillas de trigo, Envases PET reutilizados, lixiviado, Lombricomposta MC (marca comercial), lombricomposta generada (ENMSI) y tierra acida (blanco). Se llevó a cabo 2 sistemas de control y medición de los productos de las lombrices, un sistema comparativo del humus mull recolectado y un sistema de riego de lixiviado a diferentes concentraciones. Sistema comparativo: Se hicieron diferentes mezclas de sustratos con un peso de 500gr cada mezcla, usando como base blanco e incrementando la cantidad de lombricomposta para observar el comportamiento de la misma (0%, 15% MC, 15% ENMSI, 30% MC, 30% ENMSI, 50% MC, 50% ENMSI) Todas las mezclas tuvieron

un total de 20 semillas plantadas a una altura de 3-5 centímetros [3], contaron con 50 ml de agua cada día y 4 horas de luz solar al día, se llevó mediciones de semillas germinadas, altura y comportamiento de la tierra, cuyos resultados se pueden ver en... estos sistemas fueron colocados en el invernadero construido. Por otro lado, el sistema de riego de lixiviado a diferentes concentraciones trato de usar botellas PET recicladas con 250 gr. De composta antes del lombricompostaje, estas fueron regadas con 10ml. De diferentes concentraciones (0%, 15%, 30%, 45%, 60%) para determinar un cambio en el peso de materia seca en las plantas.



Imagen 3: cultivo controlado    Imagen 4: comparación de sustratos    Imagen 5: almacenamiento    Imagen 6: dilución de lixiviados

**3.-Pruebas fisicoquímicas 1, NPK y pH.** Los materiales utilizados para las pruebas fisicoquímicas 1 fueron hanna instruments soil test kit (HI 3896N-0, HI 3896P-0, HI 3896k-0, pH meter HI 8010) pipetas, vaso de precipitado, tubos con rosca, agua destilada, tierra normal, lombricomposta generada, lombricomposta MC, lixiviado. Primero procedimos con la prueba de pH de la lombricomposta, añadiendo 50 ml. de agua con 10 gr. En vasos de precipitado del sustrato de tierra normal, la lombricomposta generada y lombricomposta marca MC, para hacer la dilución respectiva de pH, luego se agito por 20 minutos todas las suspensiones, con el potenciómetro ya calibrado se tomó el pH de los 3 respectivos sustratos. Después se hicieron las pruebas de NPK siguiendo las indicaciones del Hanna Instruments Soil test Kit, tomando valoraciones cualitativas con una carta de colores y comparándola con los resultados dados de la tierra normal, la lombricomposta generada, lombricomposta de marca comercial y el lixiviado [4].

**4.-Pruebas fisicoquímicas 2, humedad, materia orgánica, conductividad eléctrica, densidad relativa, materia seca.** Los materiales utilizados fueron horno de secado, termómetro, envases metálicos a prueba de temperaturas altas, lombricomposta generada, lombricomposta de marca comercial, crisoles, balanza analítica, desecador, mezcla utilizada para saber el pH, probetas. Para ejecutar la prueba de humedad se pesaron los recipientes vacíos y secos para luego llenar 3 envases metálicos con 25gr de lombricomposta generada y 3 envases metálicos con 25gr de lombricomposta de marca comercial, dichos envases fueron puestos en el horno a una temperatura de  $70 \pm 5$  °C por 24 Horas, después se comparó el peso de los 25 gr y el peso final de los recipientes llenos menos el peso de los recipientes vacíos, obteniendo el porcentaje de humedad. Para la prueba de materia orgánica se pesaron los crisoles vacíos y luego se les puso 1.5 gramos de lombricomposta generada a un crisol y a otro 1.5 gr de lombricomposta de marca comercial, después de esto se pusieron en un horno precalentado a 550 °C, donde se mantuvieron por 2 horas, luego se pusieron en un desecador donde se enfriaron y posteriormente se pesaron ambos crisoles. En la prueba de conductividad eléctrica solo se introdujo el electrodo para determinar la conductividad de la lombricomposta generada y la lombricomposta de marca comercial. Para la prueba de densidad relativa se secó los 2 sustratos y se puso una cantidad de peso específico en una probeta, llegando al aforo de 50ml, después de eso se hizo una simple división y se obtuvo la densidad relativa de los 2 sustratos, para tener una mejor fiabilidad se compacto ligeramente. Para la prueba de peso seco se procedió a quitar la tierra de las macetas del experimento del lixiviado con mucho cuidado, después se visualizó si había diferencias entre las distintas plantas y raíces, se pesaron y luego se secaron dando como resultado tablas de datos [4].

**5.-Pruebas de microbiología, NMP de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*** Los materiales utilizados en las

pruebas de microbiología fueron muestras de la Lombricomposta generada, placas Petri con medio de crecimiento XLD y EMB, tubos de dilución con 9ml de solución salina, micropipetas de 10  $\mu$ l y de 1000  $\mu$ l, puntas para micropipetas, mecheros, vortex, balanza analítica. Para esta prueba se comenzó por pesar un gramo de lombricomposta generada, esta se diluyo en un tubo con 9 ml de solución salina y se dejó en el vortex por 5 minutos, luego se hicieron las diluciones hasta  $1 \times 10^{-7}$  después de eso se usó un rotulador para hacer líneas de guía en las placas Petri, para hacer 5 separaciones con 5 puntos en cada separación, una vez hecho esto se esterilizo el ambiente con los mecheros y se comenzó a inocular las placas con las diferentes concentraciones de la lombricomposta generada, luego se dejó a 36 °C por 2 días, después de eso se contaron los puntos y se usó una tabla para identificar el NMP de las colonias de *Escherichia coli* y *Salmonella spp*, diferenciando de otras variedades de *Salmonella* [4].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para las pruebas de NPK que se hicieron con kit hanna instruments, los resultados se muestran en la imagen 8, nos dice que el nitrógeno es bajo, más sin embargo el lixiviado nos muestra una alta cantidad como se observa en la imagen 7, lo que nos dice que todo el nitrógeno generado por las lombrices se queda concentrado en el lixiviado.



Imagen 7: Nitrógeno en lixiviado

sustratos	NITROGENO	FOSFORO	POTASIO
tierra (blanco)	bajo	medio	medio
composta ENMSI	bajo	medio	medio
composta comercial	bajo	bajo	bajo
lixiviado	alto	medio	medio

Imagen 8: Resultados de NPK y lixiviado.

Los valores obtenidos de los sistemas de mediciones hechos en el caso del sustrato indican que en la concentración de 15% ENMSI es donde hay una mayor altura, como se observa en la gráfica 1, en comparación con todas las demás. Sin embargo, en la concentración de 50% ENMSI, con datos representados en la gráfica 2, es donde existe un mayor número de semillas germinadas, esto significa que, aunque la concentración de 15% no tenga tantas germinaciones es donde la calidad de la planta es mayor.

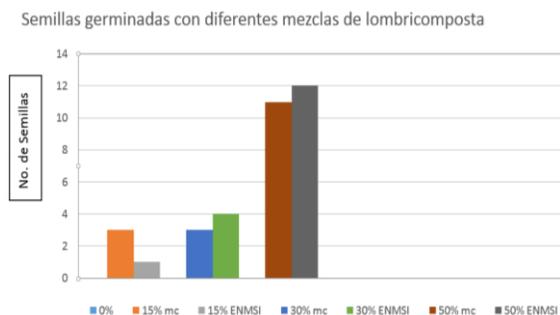


Imagen 9: gráficas de altura

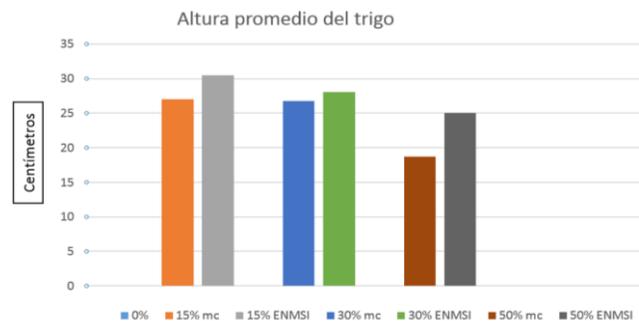


Imagen 10: gráficas de germinaciones exitosas

Comparando estos datos con las pruebas de materia seca se encontró una coincidencia, como se puede observar en la gráfica 3 y en la imagen 8, la mayor cantidad de peso, y donde se vio una mayor cantidad de raíces fue en la concentración de lixiviado de 15%, esto da a indicar que la concentración óptima en la que actúa el lixiviado y el sustrato es en 15%, ya que, en este punto fue donde se encontró una mayor cantidad de materia seca.

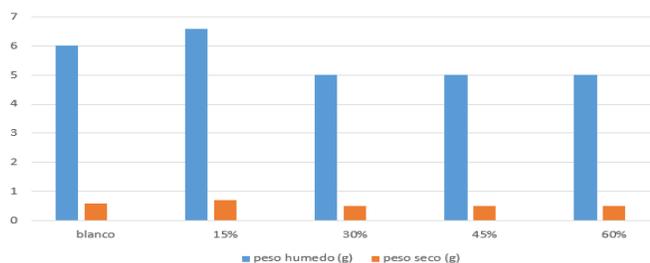


Imagen 11: Gráfica de materia orgánica



Imagen 12: Comparación de plantas en diferentes lixiviados

Se hizo la medición de materia orgánica, a la composta de la ENMSI, cuyo resultado fue 29%, confirmando que está dentro de la normativa, además de ese resultado, se pueden señalar en la imagen 13 una serie de datos útiles para la comparación con la misma norma.

Elementos	Propiedades fisicoquímicas			
	Densidad relativa (g/ml)	Humedad	Conductividad Eléctrica (mS/cm)	pH
ENMSI	0.83	32%	1	7.3
MC	0.69	41%	3	7.1
Valores de referencia	0,40 a 0,90 g mL <sup>-1</sup>	De 20 a 40% (sobre materia húmeda)	≤ 4 dS m <sup>-1</sup>	de 5,5 a 8,5

Imagen 13: tabla de propiedades fisicoquímicas

Y como datos finales, las pruebas de *Escherichia coli* dieron una cantidad de 7 NMP y no hay presencia de *Salmonella ssp.* Indicando que la ausencia de estiércol en la producción de la lombricomposta pudo haber generado un impacto en la limpieza del sustrato final.

## CONCLUSIONES

Todos los experimentos fisicoquímicos y microbiológicos realizados están dentro del rango de la norma para la lombricomposta, lo cual significa que es útil, efectiva y en comparación con una marca comercial es ligeramente mejor, y si tomamos en cuenta los experimentos con el trigo nos dice que nuestra composta ayuda a mejorar el sustrato, puede ser usado en los árboles de la escuela y mejorar su crecimiento. Encontramos que la mejor dilución de lixiviado es al 15% lo que nos abre las puertas en un futuro a generar cantidad suficiente para regar las áreas verdes de la ENMSI y mejorar sus condiciones. Actualmente la escuela cuenta con generación de composta pero introduciendo esta variedad de compostaje ayudará a darle un mejor uso de residuos de la cafetería escolar. Luego de este trabajo se podrá dar más posibilidad a los proyectos a futuro referentes a la lombricomposta, como puede ser una producción a una escala mayor, demostrando la sustentabilidad que esta tiene para ser producida, y dando iniciativa a otras instituciones de implementar un sistema que adopte la lombricultura, mejorando nuestro entorno estudiantil y ambiental.

## AGRADECIMIENTOS

Todo el verano de investigación no pudo haber sido llevado a cabo sin el apoyo a las autoridades de la escuela así como del maestro Chrystyan Iván Bustos Gómez por su cooperación en el laboratorio de biología de la ENMSI, al profesor Brigido Gallegos Sánchez con su consejo y apoyo, a la división de ciencias naturales y exactas, se les agradece a los encargados de los laboratorios de farmacia, química analítica, microbiología y análisis inorgánico, y en especial agradecimiento al Q. Fernando de Jesús Amézquita López.

## REFERENCIAS

### Artículo:

- [1] Manahan S.S (2006). Introducción a la química ambiental. Fecha de consulta: 24/07/2018. Recuperado de [https://books.google.com.mx/books?id=5NR8Dlk1n68C&dq=nitrogeno+para+plantas&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.com.mx/books?id=5NR8Dlk1n68C&dq=nitrogeno+para+plantas&source=gbs_navlinks_s)
- [2] Fundación terra. Tabla de alimentos para las lombrices. Fecha de consulta 24/07/2018. Recuperado de [www.terra.org/data/TablaComida\\_vermicasa\\_es.pdf](http://www.terra.org/data/TablaComida_vermicasa_es.pdf)
- [3] Uso de lixiviados de humus de lombriz para la producción de forraje verde. Fecha de consulta 24/07/2018. Recuperado de [http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3841/FISIO\\_01020886300053822.pdf?sequence=1](http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3841/FISIO_01020886300053822.pdf?sequence=1)
- [4] HUMUS DE LOMBRIZ (LOMBRICOMPOSTA) - ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA. Fecha de consulta 24/07/2018. Recuperado de <http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2007/nmx-ff-109-scfi-2008.pdf>