

Evaluación de cuatro tipos de alimentación para la producción de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida* Savigny, 1826)

Evaluation of four types of feeding for the production of red coquette worm (*Eisenia foetida* Savigny, 1826)

Avaliação de quatro tipos de alimentação para produção da lagarta vermelha (*Eisenia foetida* Savigny, 1826)

DOI: 10.34188/bjaerv7n4-020

Submetido: 01/08/2024

Aprovado: 30/09/2024

Martin Gerardo Martinez Valdés

Doctor en Socioformación y Sociedad del Conocimiento.

Universidad Autónoma de Chiapas

Chiapas. México

E-mail: martin.martinez@unach.mx

Cesar Orlando Pozo Santiago

Doctor en Ciencias en Ecológica y Manejo de Sistemas Tropicales

Universidad Autónoma de Chiapas

Chiapas. México

E-mail: cesar.pozo@unach.mx

Patricia del Carmen Paredes Suarez

Maestra en Desarrollo Agropecuario Sustentable.

Universidad Autónoma de Chiapas

Chiapas. México

E-mail: patricia.paredes@unach.mx

RESUMEN

La importancia de la lombricultura como sistema de producción integral sostenible permite la producción de abono orgánico, ácido húmico y biomasa de lombrices, lo que permite aprovechar los residuos orgánicos de actividades productivas para la reproducción de esos organismos, el objetivo de la investigación fue evaluar cuatro tipos abono orgánico que funcionan como alimento para la reproducción de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida* S.), como método se realizó bajo un diseño de bloques completamente al azar, con un kilo de lombriz de inicio para cada tratamiento, como factor de estudio el estiércol de bovino y ovino en su proporción y adición de insumos para el compostaje, se utilizaron cuatro tratamientos con mediciones hasta 130 días para el lixiviado. Como resultado se obtuvo que los tratamientos tienen una correlación de Pearson de -0.9004, lo que permite establecer contrastes, con respecto a la generación de humus y merma, se tiene diferencia significativa menor al 0.05 de F, en cuanto a los tratamientos el T3 50% Estiércol de bovino, 10% de pasto verde picado, 30% residuo de cocina (hojas) y 10% de hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) deshidratada, presentó la mayor cantidad de humus con 42.5 kg y la menor merma con 7.5 kg, una cosecha de trapeo de 2.7 kg de lombriz y 60 litros de lixiviado en 95 días, se concluye en el ensayo que el tratamiento de estiércol de bovino, pasto verde picado, residuos de cocina, hojas de guácimo deshidratada, es una opción para reproducción de lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida* S.), en condiciones semicontroladas.

Palabras clave: composta, humus, lombriz, lombricomposta, residuos.

RESUMO

A importância da vermicultura como sistema de produção integral sustentável permite a produção de fertilizante orgânico, ácido húmico e biomassa de minhocas, o que permite a utilização de resíduos orgânicos de atividades produtivas para a reprodução desses organismos. O objetivo da pesquisa foi avaliar quatro tipos de adubo orgânico que funcione como alimento para a reprodução da lagarta-coquete vermelha (*Eisenia foetida* S.), como método foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com um quilo de lagarta inicial para cada tratamento, como fator de estudo esterco bovino e ovino em sua proporção e adição de insumos para compostagem, foram utilizados quatro tratamentos com medições até 130 dias para o lixiviado. Como resultado obteve-se que os tratamentos possuem correlação de Pearson de -0,9004, o que permite estabelecer contrastes, com relação à geração de húmus e resíduos, há uma diferença significativa inferior a 0,05 de F, já para os tratamentos no T3 50% esterco bovino, 10% capim verde picado, 30% restos de cozinha (folhas) e 10% folhas desidratadas de Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), apresentaram maior quantidade de húmus com 42,5 kg e menor perda com 7,5 kg, uma colheita de captura de 2,7 kg de minhocas e 60 litros de lixiviado em 95 dias, o ensaio conclui que o tratamento de esterco bovino, capim verde picado, restos de cozinha, folhas desidratadas de guácimo, é uma opção para reprodução da lagarta-coquete vermelha (*Eisenia foetida* S.), sob condições semi-controladas.

Palavras-chave: composto, húmus, minhoca, vermicomposto, resíduos.

ABSTRACT

The importance of vermiculture as a sustainable comprehensive production system allows the production of organic fertilizer, humic acid and worm biomass, which allows the use of organic waste from productive activities for the reproduction of these organisms. The objective of the research was to evaluate four types of organic fertilizer that function as food for the reproduction of the red coquette worm (*Eisenia foetida* S.), as a method it was carried out under a completely randomized block design, with one kilo of starting worm for each treatment, as a study factor bovine and sheep manure in their proportion and addition of inputs for composting, four treatments were used with measurements up to 130 days for the leachate. As a result, it was obtained that the treatments have a Pearson correlation of -0.9004, which allows contrasts to be established, with respect to the generation of humus and waste, there is a significant difference of less than 0.05 of F, as for the treatments in T3 50 % Bovine manure, 10% chopped green grass, 30% kitchen waste (leaves) and 10% dehydrated Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) leaves, presented the greatest amount of humus with 42.5 kg and the least loss with 7.5 kg, a trapping harvest of 2.7 kg of worms and 60 liters of leachate in 95 days, the trial concludes that the treatment of bovine manure, chopped green grass, kitchen waste, dehydrated guácimo leaves, is an option for reproduction of red coquette worm (*Eisenia foetida* S.), under semi-controlled conditions.

Keywords: compost, humus, worm, vermicompost, waste.

1 INTRODUCCIÓN

La crianza y manejo de lombrices de tierra es una actividad ancestral que permite en estos momentos retomar actividades propias hacia la agricultura orgánica, las condiciones en cautiverio y la biología del organismo, genera un sistema de producción dinámico, que permite obtener productos a corto plazo, de calidad y útiles para la aplicación en los vegetales y mejora de suelo.

La lombriz roja californiana (*Eisenia andrei* S.), es un organismo que se reproduce de forma

constante y a corto tiempo, puede considerarse una población por 1m² de 50,000 ejemplares, vivir por más de 10 años en condiciones favorables, un individuo adulto se considera a los siete meses, genera humus entre el 55 a 60 % de los alimentos consumidos diarios, es por esto que es necesario que el alimento a surtir se encuentre en condiciones óptimas para que se realice los procesos digestivos eficientes y se obtengan productos como humus, ácido húmico, lombriz viva para comercialización, harina de lombriz como alimento animal y humano (Cedeño-Saltos et al., 2023).

La alimentación se basa en residuos orgánicos de frutas y verduras, donde debe de omitirse cítricos y vegetales pacidos, estiércol de bovino, ovino caprino, aves, caballo, que deben ser precomposteados para optimizar la asimilación digestiva por parte de la lombriz, además, se debe de cuidar temperatura, humedad, luz, organismos como hormigas que se convierten en plagas, así como proporcionar aireación para el mejor aprovechamiento del medio de cultivo (Canales-Gutiérrez et al., 2020; Miguez et al., 2023).

Desarrollar esquemas de alimentación son importantes para lograr eficiencia en la producción y sobre todo calidad en los productos finales, un aspecto relevante es la mezcla de estiércol con materiales orgánicos regionales promueven optimización de insumos a la vez de bajo costo, derivado a tener los inventarios en el lugar y disponibles, permite eficiencia en crecimiento y productos finales, sobre todo por estimular el uso en la agricultura como alternativa de nutrición en la producción de alimentos. Por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar cuatro tipos de alimentación para la producción de la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida* S.), con la finalidad de utilizar materia prima local de forma eficiente, para su aplicación en una recuperación de la fertilidad de los suelos en el trópico.

2 MARCO TEÓRICO

Hace unos tres mil años antes de cristo, la civilización de los sumerios, conocidas por sus adelantos agrícolas, dieron su importancia a las lombrices, establecían la calidad de los suelos de cultivo sobre la base de la densidad de lombrices que encontraban al excavar un hueco en la tierra (Duran y Henrique, 2007), esto permitió desarrollar bajo la observación, métodos para su conservación y cría que permitiera aportar cuidados a los suelos y aportes a la nutrición de las plantas que eran sometidas a las actividades de producción, además de permitir que el número de especies de lombrices de tierra descritas fuera elevado por su uso y aplicaciones en la agricultura; según Reynolds & Wetzel (2010) hay aproximadamente 8 302 especies, y cada año se describen una media de 68 especies nuevas. De las cuales solo cinco poseen características para ser explotadas y las más utilizadas para la comercialización: lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida* S.), roja californiana (*Eisenia andrei* S.), roja africana (*Eudrilus eugeniae* K.), roja taiwanesa

(*Perionyx excavatus P.*) y roja nocturna (*Lumbricus rebellus H.*) La más importante es la lombriz coqueta roja (*E. foetida S.*) alcanza un 90 % a nivel mundial por sus características favorables en el manejo de los criaderos.

La materia orgánica o humus cumple un papel esencial en el suelo en general el termino humus designa a las sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición de material de origen vegetal, al ser los microorganismos los causantes de esa transformación bajo condiciones controladas (Olivares-Campos et al., 2012), este material desarrollado por las lombrices, tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad estructural uniéndose a las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo la penetración del agua y su retención disminuyendo la erosión y favoreciendo el intercambio gaseoso (Navarro et al., 1995).

Su ausencia es una de las principales limitantes en el establecimiento de coberturas vegetales, lo cual se puede remediar mediante el uso de abonos orgánicos como el vermiabono, ya que éste tiene como finalidad principal añadir al suelo nutrimentos necesarios para mejorar sus propiedades (Pandey et al., 2005). La lombricomposta es una biotecnología orientada a la utilización de la lombriz como una herramienta de trabajo para el reciclaje de todo tipo de materia orgánica., máxime que se tiene una generación per cápita, de residuos urbanos de 0.9444 kg y solo el 7% es aprovechada para tratamientos anaeróbicos o de compostaje (De Anda-Trasviña et al., 2021), esto implica retos sobre todo en lugares que no existe procesos de reutilización o de separado de desechos, que hace que los problemas se incrementen a la vez de que es necesario desarrollo de propuestas seria para el beneficio de la población.

Un aspecto que impacta en la sociedad es el tratamiento de residuos orgánicos generados en las ciudades como alternativa orgánica, que aporte insumos en el cuidado de las plantas y minimice el impacto de residuos sin utilizar y que se convierten en contaminación, es dimensionar la eco sostenibilidad para el desarrollo humano (Tineo-Machado & Valiente-Saldaña, 2022). Para esto Blanco-Villacorta (2023) hace mención que la realización del vermicompostaje propone llevar a cabo una sostenibilidad que ayude a la agricultura urbana a potencializarse, así como remediar productos que contaminan, gestionar residuos, explorar opciones verdes, reemplazo de productos inorgánicos e influencia activa en suelos, cultivos, jardinería, usos alternativos de materiales. Es definitivo que la aportación de productos de la lombriz permite recuperar suelo y magnifica los aportes de minerales para las plantas, incrementa la productividad del cultivo, impacta en los aspectos económicos de los cultivos al bajar cotos y aumentar beneficios, presenta una alternativa en el uso de residuos vegetales, convierte el cultivo en sostenible, favorece el crecimiento de la flora y fauna benéfica, impacta en la capacidad de intercambio catiónico, así

como generación de materia orgánica que beneficia en la textura del suelo (Zayas-Sierra et al., 2022).

Las lombrices por su forma de alimentarse y generar residuos orgánicos promueven equilibrio en los sólidos al reducir emisiones de CO₂, contribuye a un aumento de nutrientes en los sustratos, retiene humedad en los suelos lo que facilita transporte de nutrientes, favorece la mineralización, así como ayuda al aumento de la actividad enzimática y permite con su aplicación disminuir el uso de fertilizantes químicos que acidifican el suelo en sus distintos niveles (Blanco-Villacorta, 2023).

En la escala doméstica se utilizan los residuos de cocina y otros desperdicios que se generan en el propio hogar como alimento para las lombrices, aplicándose los productos finales (vermicompost y lombrices) en el huerto, jardín o macetas de la propia casa, o bien en la alimentación de los animales domésticos para ello, solamente se requiere de algunas cajas, cajones o cualquier otro recipiente de madera, plástico o metal que se pueda mantener dentro de la casa o en el patio, también existe en el mercado una amplia variedad de humos de lombriz domésticos de diferentes diseños (Schuldt, 2006)..

3 METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolló en la Facultad Maya de Estudios Agropecuarios, ubicada en la comunidad de Catazajá, carretera Catazajá-Palenque km.4 C.P. 29980, El clima es Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, la cabecera municipal tiene una temperatura media anual de 26.4 °C y una precipitación pluvial de 2,322 milímetros anuales. Bajo un diseño de bloques completamente al azar, con los factores de estudio el estiércol de bovino y ovino en su proporción (50%) útil para la producción de lombrices. En total se presentaron cuatro tratamientos como sigue:

- T1= Estiércol de ovino 50% y paja seca molida 50%
- T2 = 50% Estiércol de bovino, 25% paja seca molida y 25% de residuos vegetales de cocina.
- T3= 50% Estiércol de bovino, 10% de pasto verde picado, 30% residuo de cocina y 10% de hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) deshidratada.
- T4= 50% Estiércol de Ovino, 20% paja seca molida, 10% hoja de Guácimo (*G. ulmifolia* Lam.) deshidratada y 20% de residuos vegetales de cocina.

Se consideran como variables la obtención de precomposta (20 días), la siembra días (1kg lombriz), aparición de cocones (días), lombriz juvenil (días), cosecha lixiviado días (60 l), cosecha de lombriz (kg), cosecha de humus (Kg) y merma (kg) para la obtención de cosecha de lombriz viva, obtención de lombricomposta y obtención de lixiviado, se desarrolló análisis de varianza para obtener las diferencias significativas mediante valor crítico para F.

4 RESULTADOS Y DISCUSIONES

En cuestión de las variables estudiadas se presenta que de los cuatro tratamientos el tres es el sobresaliente, desde el inicio de su puesta en proceso en las condiciones estandarizadas para la elaboración la precomposta, esta se dispuso en condiciones óptimas de humedad entre 55 a 60%, temperatura menores a 55°, ph entre 6 y 7, con buena aireación por el volteo de los materiales (Acosta-Duran et al., 2013), la desintegración se llevó a cabo en menor tiempo lo que originó que estuviera lista para servir a las lombrices en 15 días al obtener diferencias con T4 en un día y T1 y T2 en cinco días. Esto influyo en el desarrollo de la evaluación por sembrarse antes de los demás tratamientos, al ser el que obtuvo menor número de días en apareces cocones (19), menor días en lombriz juvenil (32), 60 litros de cosecha de lixiviado en 95 días, mayor cosecha de lombriz 2.7 kilos, mayor cosecha de humus 42.5 kg y menos merma de producto em 7.5 kg en la perdida de elementos al realizarse la composta (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de variables consideradas en el experimento

Conceptos / Tratamientos	T1	T2	T3	T4
Precomposta (días)	20.00	20.00	15.00	16.00
Siembra días (1kg lombriz)	21.00	21.00	16.00	16.00
Aparición de cocoon (días)	30.00	27.00	19.00	21.00
Lombriz juvenil (días)	58.00	45.00	32.00	38.00
Cosecha lixiviado días (60 l)	130.00	120.00	95.00	105.00
Cosecha de lombriz (kg)	1.90	2.10	2.70	2.40
Cosecha de humus (Kg)	30.00	26.00	42.50	39.50
Merma (kg)	20.00	14.00	7.50	10.50

Fuente: Elaboración propia

Nota: Los datos son promedios de los tratamientos

Para el caso de cosecha de lombricomposta, producto terminado de la digestión de la lombriz, se obtuvieron diferencias significativas entre el T1, T2 y en su conjunto T3 y T4, aunque en volumen el T3 fue mayor pero estadísticamente es igual al T4 con una F de 27.3962 con respecto a valor crítico de F 3.49 (Tabla 2), se considera que la precocidad en la elaboración influyo en el desarrollo de producto final, el cual se cosechó al cuidar su color, humedad, textura (aspectos cualitativos).

Tabla 2. Diferencias en la obtención de lombricomposta.

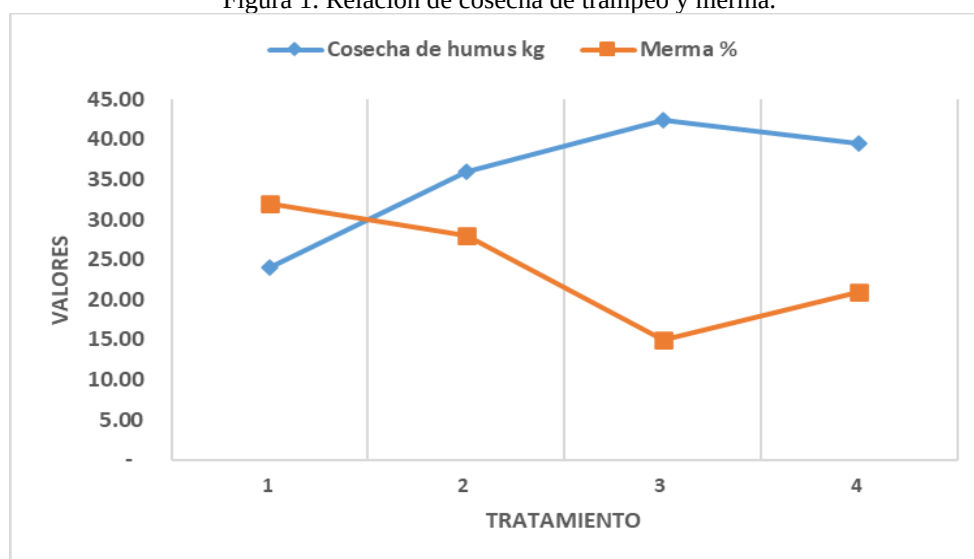
Tratamiento	Media/ET (kg)	Diferencia
T1	30.0 ± 1.47	a
T2	26.0 ± 1.47	b
T3	42.5 ± 1.55	c*
T4	39.5 ± 1.44	c*

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Diferencia significativa al <0.05*. ET error típico.

En la figura 1 se presenta que los tratamientos tres y cuatro contribuyen a que existe mayor cosecha y menos merma de producto final, observando que son las dietas que llevan en su componente hojas de Guásimo (*G. ulmifolia* Lam) lo que permite considerar que estos tratamientos ayudan a que la lombriz roja coqueta se reproduzca y genera ácido húmico. El cual el de mayor contraste sigue presentándose en el tratamiento tres. Las de menor producto se derivaron del tratamiento uno y dos los cuales no llevan hoja de *G. ulmifolia* Lam., se considera que las hojas del árbol derivado de su contenido de proteína bruta, 17 %, apoya el crecimiento y desarrollo de los organismos conforme lo comenta Ríos-Madariaga & Ramos-Mendoza, (2015), al ayudar a la conformación de estructuras celulares y conformación muscular (Figura 1).

Figura 1. Relación de cosecha de trampeo y merma.



Fuente: elaboración propia.

Para el caso de la cosecha de lombriz al obtener el peso final de la prueba con la recolección del kilo original con el cual se desarrolló el experimento, el T3 alcanzó la diferencia significativa entre los tratamientos 1.7 ± 0.09 , referido a que se obtuvo una F de 16.5633 y un valor crítico para F de 3.49 (Tabla 3), sobre todo porque en condiciones de cuidado puede duplicar su población en 90 días derivado de su forma de alimentarse y su cautiverio (Merchant-Schaar et al., 2022). Esto lo comenta Alcívar Llivicura (2023) que estimó una combinación de residuos vegetales adicionado con estiércol de bovino lograron una buena producción en cocoones, cría y reproducción, con humedad en el sustrato que no pasó del 65 % con un promedio de 56 %, esto por encima de sustratos con gallinaza y residuos agroindustriales. Aunque Rincones et al., (2023), comenta que es importante revisar la materia prima estiércol, derivado que los productos de ave pueden bajar en forma relevante la reproducción de la lombriz por las temperaturas que alcanzan y considera que el sustrato de bovino es el adecuado, por ser más estable para el manejo.

Tabla 3. Diferencias en la obtención de lombriz.

Tiramiento	Media/ET (kg)	Diferencia
T1	0.9 ± 0.09	A
T2	1.1 ± 0.08	B
T3	1.7 ± 0.09	c*
T4	1.4 ± 0.07	D

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Diferencia significativa al <0.05*, ET error típico.

En cuanto a los días de obtención de lixiviado se estimó la obtención de 60 litros lo que en tratamiento tres obtuvo la diferencia significativa con el menor tiempo, esto derivado de que la precomposta se desarrolló antes por lo que el ciclo de producción disminuyo, para este caso las diferencias entre tratamientos se validaron con una F 24.3868312 y un valor crítico para F 3.490294819 (Tabla 4). Generar este producto permite aportar nutrientes necesarios para el desarrollo de hojas, reducir estrés, aportación de potasio, licopenos en hortalizas, así como otras características fisiológicas que promueven beneficios al crecimiento de las plantas, además de considerar la adición de macro y micronutrientes en los balances nutricionales para reducción de impacto del medio ambiente y manejo de agroquímicos que (De Anda-Trasviña et al., 2021).

Tabla 4. Diferencias en los días de obtención de lixiviado.

Tratamiento	Media/ET (días)	Diferencia
T1	130 ± 3.94	A
T2	121 ± 2.38	b
T3	95 ± 1.47	c*
T4	105 ± 4.14	d

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Diferencia significativa al <0.05*, ET error típico.

Obtención de 60 litros

Es importante mencionar el cuidado de las condiciones de trabajo con respeto a esos organismos para que existan resultados relevantes como el procesos de precompostaje, los tipos de sustrato y la variabilidad de líquidos que se colocan para que exista humedad, parámetros físicos, la finalidad del cultivo, así como revisar de los productos la calidad en cuestión de nutrientes que contengan en esencia como fósforo, potasio, nitrógeno, acides, al ser de importancia que se logre una mayor producción de cocones, estados adultos y los mismos productos como humus y lixiviados (Rincones et al., 2023), que con el estudio realizado corrobora la pertinencia de uso de estiércol de bovino, aunque, utilizar hojas de leguminosas (*G. ulmifolia* Lam., como fuente de nitrógeno, que es componente importante de en la formación de proteínas, como lo comenta Gavidia-Valencia et al., 2020), que proporciona un giro importante en el crecimiento de esta especie de lombriz, sobre todo que por la demanda alimenticia que requiere de este componente.

La utilización de materiales de lombricomposta de aplicación importante en limonero, derivado de colocar 2 kg por árbol en establecimiento, al superar las condiciones de crecimiento con nutrición inorgánica, lo que equivale a obtener altura, diámetro de tallo, diámetro de copa que contribuyen a que exista ejemplares robustos y que pueden resistir ataques de patógenos, sus componentes con macro y microelementos que libera la lombriz aporta a nivel orgánico condiciones físicas y químicas importantes para los vegetales y suelo (Megchún-García et al., 2021).

Para Canales-Gutiérrez et al., (2020) se derivaron tratamientos al hacer mezclas de estiércol de vaca, oveja, caballo y residuos de vegetales de sandia, tuna, cáscara de plátano, aportaron elementos para crecimiento de cocones y de biomasa en general, que por separado no se lograron, esto infiere que es necesario combinar estiércol y materiales vegetales en buena proporción para lograr eficiencia en la transformación de la población de *E. foetida*, al proporcionar alimentos adecuados para un incremento poblacional en nuestro caso se logró con el tratamiento de T3 de 50% Estiércol de bovino, 10% de pasto verde picado, 30% residuo de cocina y 10% de hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) deshidratada.

Esto lo refiere Maqueira-Reyes, et al., 2022, al considerar que es importante la alimento tipo, derivado de sus parámetros reproductivos, producción de cocones, morfometría existente tanto de las crías como de los mismos ejemplares en reproducción sobre todo si parte de la fuente de alimento se considera excremento de ganado bovino, que permite crecimiento de forma significativa para beneficio de las actividades de nutrición de las plantas. Por lo que en la agricultura orgánica es pertinente su aplicación en sus diferentes modalidades sobre todo para asegurar una nutrición adecuada sin productos inorgánicos que demeriten la generación de alimentos bajo este enfoque de bien estar y alimentación nutritiva (Niembro et al., 2022, Zanotto et al., 2024).

5 CONCLUSIÓN

Se concluye en el presente ensayo que el tratamiento tres de 50% Estiércol de bovino, 10% de pasto verde picado, 30% residuo de cocina y 10% de hoja de Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) deshidratada, la lombriz roja californiana alcanzo rendimientos superiores en cuanto a cosecha de trampeo, cosecha de humos y menor merma de productos obtenidos. Se considera que el componente hoja de Guásimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) influyó en los resultados expuestos de tratamiento tres y cuatro, que puede ser corroborado en futuros trabajos.

Las limitantes de la investigación recaen en mantener las condiciones óptimas para el desarrollo de la lombriz por plagas que se generan alrededor de los canteros y en ocasiones se aplican pesticidas para su control, así como la fuente de los alimentos para la composta puede traer residuos de pesticidas. En cuanto a futuras investigaciones es revisar los índices de producción de cocones

con respecto a distintas fuentes de nitrógeno de especies de leguminosas y saber el impacte en su crecimiento y desarrollo, así como revisar los componentes del ácido húmico generado para la aplicación en la agricultura.

REFERENCIAS

- ACOSTA-DURÁN, C. M.; SOLÍS-PÉREZ, O.; VILLEGAS-TORRES, O. G.; CARDOSO-VIGUEROS, L. Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinámica poblacional de *Eisenia foetida*. *Agronomía Costarricense*, v. 37, n. 1, p. 127-139. 2013.
- ALCÍVAR-LLIVICURA, M F. Behavior of the Californian Red Worm (*Eisenia foetida*) in different organic substrates. *Journal Of Science And Research*, v. 8, n. 4, p. 74-84. 2023. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10002029>
- BLANCO-VILLACORTA, M. W. El vermicompostaje una alternativa para potenciar la agricultura urbana. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, v. 10, n. 1, p. 90-103. 2023. <https://doi.org/10.53287/siha3115kw72x>
- DURAN, L.; HENRIQUE, C. Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. *Agronomía costarricense*. Costa Rica, v. 31, n. 1, p. 41-51. 2007.
- CANALES-GUTIÉRREZ, A.; SOLÍS-RAMOS, B. J.; PANCA-CASTAÑEDA, R. J.; QUISPE-CÁCERES, B. L. Crianza de *Eisenia foetida* (lombriz roja) en diferentes sustratos de desarrollo biológico. *Ecología Aplicada*, v. 19, n. 2, p. 87-92. 2020. <https://doi.org/10.21704/rea.v19i2.1559>
- CEDEÑO-SALTOS, K.; BARRERA-ÁLVAREZ, A.; TORRES-NAVARRETE, E.; JÁCOME-LÓPEZ, G. Características físicas y transformación productiva y reproductiva de la *Eisenia Foetida* en compostaje con residuos orgánicos. *Revista De Investigación Talentos*, v. 10, n. 2, p. 1-15. 2023. <https://doi.org/10.33789/talentos.10.2.186>
- DE ANDA-TRASVIÑA, A.; GARCÍA-GALINDO, E.; PEÑA-CASTAÑÓN, A.; SEMINARIO-PEÑA, J.; NIETO-GARIBAY, A. Residuos orgánicos: ¿basura o recurso?. *Recursos Naturales y Sociedad*, v. 7, p. 3, p. 19-42. 2021. <https://doi.org/10.18846/renaysoc.2021.07.07.03.0004>
- GAVIDIA-VALENCIA, J. G.; VENEGAS-CASANOVA, E. A.; RÍOS, M.; URIBE-VILLARREAL, J. C.; GUTIERREZ-MENDOZA, D. D.; RENGIFO-PENADILLOS, R. A.; JARA-AGUILAR, D. R.; MARTÍNEZ, J. L. Determinación del factor de conversión de nitrógeno a proteína en huevos de *Coturnix coturnix* L. (codorniz japonesa). *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, v. 39, n. 6. 2020. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4404721>
- MAQUEIRA-REYES, D.; MIRANDA-PÉREZ, D.; DÍAZ-LÓPEZ, S.; RAVELO-ARTEAGA, M.; IZQUIERDO-DÍAZ, R. Productive, reproductive and morphometry behavior of the californian red worm in organic waste Vermicomposting systems. *ECOVIDA*, n. 12 v. 3, p. 257-266. 2022.
- MEGCHÚN-GARCÍA J. V.; VÁSQUEZ-RAMIREZ, A.; OROZCO-CORONA, D.; VÁSQUEZ-ROBLES I. R.; BÁEZ-ESPINOZA, J. M.; MILAGRO-MORALES, A. G. Abonos Sintéticos y Lombricomposta en Huerta Nueva de Limón Persa *Citrus latifolia* Tan, p. 153-170. En: *Contribuciones Tecnológicas para el Futuro Forestal y Agropecuario veracruzano*. 2021. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuaria. México.
- MERCHANT-SCHAAR, X.; VALENZUELA-BONILLA, R.; ALATRISTE-ZEPEDA, R.; VALENSUELA-ORTEGA, N. D. J.; COLIN-ORTEGA J. C. Diseño de una planta de lombricompostaje para espacios comunes. 2022. Universidad Iberoamericana, Puebla. México.
- MIGUEZ, S. M. F.; LUCIO, J. A. L.; ZAMBRANO, P. C. O.; FAYTONG, M. A. T. Fertilizantes orgánicos na produtividade das plantações de arroz: Organic fertilizers on rice crop performance. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 6, n. 4, p. 3521–3532. 2023.

<https://doi.org/10.34188/bjaerv6n4-035>

NAVARRO PEDREÑO, J.; MORAL HERRERO, G. L.; BENEYTO. M. Residuos orgánicos y agricultura. Universidad de Alicante. Servicio de publicaciones. Alicante, España, p.108, 1995.

NIEMBRO, A.; GIRÓN-HERNÁNDEZ, M.; QUINTERO-QUIROZ, J. F.; POLIAKOFF I, G. Guía de capacitación. Agricultura orgánica para personas con discapacidad y sus familias. Fondo Memorial Eduardo Vargas AC. México, 2022.

OLIVARES-CAMPOS, M. A.; HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, A.; VENCES-CONTRERAS, C.; JÁQUEZ-BALDERRAMA, J. L.; OJEDA-BARRIOS, D. Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. Universidad y ciencia, v. 28, n. 1, p. 27-37. 2012.

PANDEY, D. N.; CHAUBEY, A. C.; GUPTA Q. K.; VARDHAN, H. Sustainability science for mine-spoil restoration. International Network on Ethnoforestry. India. 2005.

REYNOLDS, J. W.; M. J. WETZEL. Nomenclatura Oligochaetologica. Supplementum Quartum. A catalogue of names, descriptions and type specimens of the Oligochaeta. 2010. Illinois Natural History Survey Special Publication, Chicago.

RINCONES, P. A.; ZAPATA, J. E.; FIGUEROA, O. A.; PARRA, C. Evaluación de sustratos sobre los parámetros productivos de la lombriz roja californiana (*Eisenia fetida*). Información Tecnológica, v. 34, n. 2, p. 11-20. 2023. <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642023000200011>

RÍOS-MARADIAGA, L. A.; NAVAS-MENDOZA, C. L. Evaluación bromatológica del ensilaje de Guácimo de Ternero (*Guázuma ulmifolia* Lam.) y el pasto Cubano CT-115 (*Pennisetum purpureum* x *P. tiphoides*), bajo diferentes niveles de proporción de hojas, más melaza en la alimentación animal. Doctoral dissertation, 2015. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua.

SCHULDT, M. Lombricultura. Teoría y práctica. 2006. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

TINEO-MACHADO, J. T.; VALIENTE-SALDAÑA, Y. M. Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente. Revisión sistemática. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, v. 6, n. 4, p. 578-601. 2022. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2605

ZAYAS-SIERRA, F.; SÁNCHEZ-BAUTISTA, N. I. S.; PEDRO-KESELL, I.; HERNÁNDEZ-TRUJILLO, A. I. Empleo del humus de lombriz como alternativa agroecológica para el incremento de los rendimientos agrícolas del cultivo plátano macho $\frac{3}{4}$ (*Musa* sp.) en un sistema extra denso. Investigación y Ciencia Aplicada a La Ingeniería, v. 5, n. 29, p. 53-60. 2022.

ZANOTTO, G.; MAZUIM-MANN, A. da S.; FACIN, C.; SANCHITENE.SILVA, R. Produção de composto orgânico para fertilização de horta comunitaria, Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v.7, n.3, p.1-15. 2024. <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n3-116>