

## Efectos de los tratamientos de residuos orgánicos en los parámetros productivos de *Eisenia foetida*

### Effects of organic waste treatments on the productive parameters of *Eisenia foetida*

 Cristhiam Efrén Obregón Moreno\*<sup>1</sup>

[cristhiamefrenobregon@gmail.com](mailto:cristhiamefrenobregon@gmail.com)

 Sara Hilda Jarquín Olivas<sup>1</sup>

[sharajarquin@yahoo.com](mailto:sharajarquin@yahoo.com)

 Oscar Enrique Bustamante-Morales<sup>1</sup>

[obustamante123.ob@gmail.com](mailto:obustamante123.ob@gmail.com)

*Fecha de Recepción:* 05-02-2026

*Fecha de Aprobación:* 04-05-2026

#### RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuarias (INTA) durante el año 2025, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes tratamientos de residuos orgánicos sobre los parámetros productivos de la lombriz de tierra *Eisenia foetida*. Se empleó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: T1 (100 % estiércol bovino), T2 (100 % estiércol caprino), T3 (50 % residuos orgánicos de cocina + 50 % suelo) y T4 (100 % estiércol porcino), cada uno con tres repeticiones. En el estudio, se evaluaron la degradación del sustrato, la producción de lombrices, la tasa de crecimiento, así como peso inicial y final de las lombrices por tratamiento, además del peso inicial y final del sustrato. Los resultados mostraron que el tratamiento T4 presentó la mayor degradación del sustrato, alcanzando un 79,48 %. Sin embargo, este nivel de degradación no se tradujo en un mejor desempeño biológico de las lombrices. Por el contrario, los tratamientos T1 y T2 lograron los mejores valores en producción y reproducción de lombrices, así como mayor peso. Con relación a la tasa de crecimiento, el T3 mostró un mejor desarrollo, aunque con una baja producción poblacional. En conclusión, se determinó que el estiércol bovino y caprino son los sustratos más adecuados para la producción de *Eisenia foetida* en sistemas de vermicompostaje.

**Palabras clave:** residuo orgánico, lombriz de tierra, estiércol

#### ABSTRACT

The research was conducted at the Nicaraguan Institute of Agricultural Technologies (INTA) during the year 2025 to evaluate the effects of different organic waste treatments on the productive parameters of the *Eisenia foetida* worm. A completely randomized design was employed with four treatments: T1 (100 % cattle manure), T2 (100 % goat manure), T3 (50 % kitchen organic waste +

<sup>1</sup> Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda. Estelí, Nicaragua

\*Autor de correspondencia



50 % soil), and T4 (100 % pig manure), each with three replications. The study evaluated substrate degradation, worm production, growth rate, as well as initial and final weight of worms per treatment, in addition to initial and final weight of the substrate. The results showed that the T4 treatment had the highest substrate degradation, reaching 79.48 %. However, this level of degradation did not translate into better biological performance of the worms. On the contrary, treatments T1 and T2 achieved the best values in the production and reproduction of worms, as well as greater weight. Regarding growth rate, T3 showed better development, although with low population production. In conclusion, it was determined that cattle and goat manure are the most suitable substrates for the production of *Eisenia foetida* in vermicomposting systems.

**Keywords:** organic waste, earthworm, manure

**Para citar en APA:** Obregón Moreno, C. E., Jarquín Olivas, S. H., & Bustamante-Morales, O. E. (2026). Efectos de los tratamientos de residuos orgánicos en los parámetros productivos de *Eisenia foetida*. *Wani*, (84), e22796. <https://doi.org/10.5377/wani.v1i84.22796>

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años las lombrices de tierra han contribuido a la creación de biotecnologías tomando un papel protagónico en la transformación de los desechos orgánicos y en la producción de biofertilizantes y abonos de excelente calidad para la agricultura convencional. Estas lombrices constituyen una herramienta con alto potencial para la sostenibilidad agrícola, propiciando la regulación de las propiedades físicas del suelo en el reciclaje de desechos orgánicos. Además, representan una fuente óptima de proteína (72 %) para la alimentación animal (Paco et al., 2011).

La lombriz roja californiana, *E. foetida*, del orden *Annelida*, clase *Oligochaeta* y familia *Lumbricidae*, contribuye al mejoramiento del suelo al mantener su fertilidad mediante la transformación de residuos, lo incrementa la producción de cultivos agrícolas con potencial económico. Esto concuerda con lo descrito por Chicaiza Tejada (2007), refiriendo que la lombriz *E. foetida* es por naturaleza un agente útil para reciclar los desechos en las fincas y resulta de especial interés para la producción orgánica, ya que permite la transformación de residuos en fertilizantes naturales aplicables al suelo.

Diferentes estudios concuerdan con lo anterior descrito, como es el caso de Durán & Henríquez (2009), quienes afirman que las lombrices realizan una actividad de gran importancia en el medio ambiente, ya que participan en la producción de abono orgánico, lo que contribuye a mejorar la fertilidad del suelo y a reciclar residuos vegetales. En esta misma línea, Toccalino et al. (2004), sostienen que las eyecciones o defecaciones de las lombrices de tierra constituyen un excelente abono orgánico por su alto contenido de flora bacteriana. Finalmente, según Mendoza (2018), tienen la capacidad de alterar la materia orgánica y transformarla a nutrientes que se adhieren al suelo para una buena productividad del cultivo agrícola.

El presente trabajo investigativo analizó el efecto que tienen los tratamientos de residuos orgánicos en los parámetros productivos para determinar cuál mezcla presenta mejores resultados utilizando cuatro tipos de sustratos de origen orgánico.



**MATERIALES Y MÉTODOS**

*Ubicación del estudio*

La investigación se realizó en el módulo de bioinsumos del Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuaria (INTA), ubicado en el kilómetro 151 carretera panamericana norte del municipio de Estelí, departamento Estelí, cuyas coordenadas son Latitud 569482 y Longitud 1449746.

**Figura 1**  
 Mapa de ubicación INTA



*Nota.* Elaboración propia a partir de imagen satelital de Google Maps (Instituto Nicaragüense de Tecnologías Agropecuaria 2025).

*Enfoque de la investigación*

Se empleó un enfoque cuantitativo bajo condiciones controladas. Para cada tratamiento de residuos orgánicos, se empleó una población de 20 lombrices juveniles sin clitelo, distribuidas en 12 Cajillas plásticas de 50 cm x 33 cm, estas fueron recubiertas con plástico para evitar la fuga de lombrices y se les realizaron perforaciones o agujeros para la filtración del exceso de agua.

Los tratamientos se diferenciaron por la materia orgánica de estiércol animal y vegetal utilizando el Diseño Completo Aleatorio (DCA) ampliamente recomendado para los experimentos de tipo longitudinal y cuantitativo, como se describe a continuación en la tabla 1.

**Tabla 1**  
 Descripción de los tratamientos de origen orgánico

Tratamientos	Descripción
1	Estiércol Bovino 100 %(Testigo)
2	Estiércol Caprino 100 %,
3	Residuos Orgánicos de cocina (50 %) más tierra (50 %)
4	Estiércol Porcino 100 %

### *Especie seleccionada*

La especie seleccionada para realizar el estudio fue la lombriz roja californiana (*E. foetida*), reconocida por su elevada capacidad de adaptación a distintos ambientes y su eficiencia en la transformación de materia orgánica. Su desempeño mejora significativamente cuando los sustratos han sido sometidos a un proceso de precompostaje, lo que facilita una degradación más rápida y eficiente. Como resultado, se obtiene humus de lombriz con alto contenido nutricional, adecuado para su aplicación en sistemas de producción vegetal.

El proceso de compostaje con lombrices se debe realizar con temperatura entre (15-25 °C), pH alrededor de la neutralidad (6,5 - 8,5), y alta humedad (60 - 80 %) por un periodo de 2 - 4 meses. Inicialmente, la lombriz roja californiana *E. foetida* necesita contenido de amoníaco menor a 0,5 mg/g y contenido de sal menor a 0,5 % debido a la capacidad reproductiva y amplio rango de aceptación de alimentos o sustratos (Rincones et al., 2023).

Marnetti (2012), evaluó como variables de estudio la humedad, temperatura, pH, crecimiento y reproducción de las lombrices; las cunas deben tener una humedad del 70 % para facilitar la ingestión de alimento y el deslizamiento a través del sustrato. El intervalo óptimo de temperaturas para el crecimiento de las lombrices está entre 12-25 °C; y para la formación de cocones, entre 12 y 15 °C, El pH óptimo es 7, o sea, un pH neutro que favorece el desarrollo de las lombrices.

### *Variables evaluadas*

Las variables evaluadas en el estudio estuvieron directamente relacionadas con el comportamiento productivo de las lombrices *E. foetida*. Estas se describen a continuación:

**Degradación del sustrato:** Al finalizar la investigación, se realizó la cosecha y tamizado del humus obtenido de cada unidad experimental. Posteriormente, se determinó su peso utilizando una balanza digital. Cabe destacar que al inicio del estudio se colocaron 2.5 kg de sustrato en cada unidad experimental. La degradación del sustrato se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Degradación de sustrato (\%)} = \left( \frac{\text{Kg de Humus}}{\text{Kg de Sustrato Inicial}} \right) \times 100 \quad (1)$$

**Producción de lombrices:** Se efectuó el conteo total de las lombrices en cada unidad experimental tanto al inicio como al final de la investigación, con el fin de determinar la población final, en relación con el número inicial de individuos establecidos en cada tratamiento.

**Peso de las lombrices:** Se registró el peso promedio del grupo antes de su incorporación a cada unidad experimental. Al finalizar el experimento, a los (60 días), se determinó el peso final en gramos. Previo a esta medición, se realizó la separación manual de las lombrices, de manera rápida con agua limpia y potable reposada del día anterior.

**Tasa de crecimiento de la lombriz:** La tasa de crecimiento se determinó a partir del peso individual registrado al inicio y al final del experimento a los (60 días), expresándose en porcentaje; esta se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de crecimiento (\%)} = \left( \frac{\text{Peso Final} - \text{Peso Inicial}}{\text{Peso final} \times \text{N}^\circ \text{ de individuos}} \right) \times 100 \quad (2)$$



**Peso kg del sustrato:** El peso inicial del sustrato en cada tratamiento se estableció en 2.5 kg, asegurando condiciones uniformes para la evaluación comparativa entre los distintos tratamientos.

### *Contexto de la investigación*

El propósito fue determinar el efecto de los tratamientos de residuos orgánicos en los parámetros productivos de las lombrices *E. foetida* por los beneficios que estas aportan en la mejora del suelo y la producción de compost; así también, la obtención de lixiviados orgánicos, harina de lombriz, y carne de lombriz como muestra del desempeño de las tecnologías agroecológicas, logrando fundamentar la salud de los suelos y la sostenibilidad en la productividad agrícola.

La aplicación e incorporación de abono orgánico al suelo donde se destaca la elaboración de lombricompost, también conocido como humus de lombriz o vermicompost es considerada una de las prácticas más importantes para el logro de la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (Rodas, 2022). En este sentido, la reproducción de las lombrices de tierra en hábitats artificiales tiene amplias perspectivas con el fin de encontrar alternativas ecológicas, con lo cual se pueden solucionar problemas agobiantes mediante su aprovechamiento; además, generan excelentes ingresos económicos que provienen de la comercialización de la lombriz y de la lombricomposta (Vidaña – Martínez et al., 2017).

La práctica de la lombricultura es a la vez, una posibilidad para la producción de proteína, su objetivo inmediato es la producción de lombricompost, abono enteramente orgánico producido a partir de la digestión natural de las lombrices, que, en acción conjunta con microorganismos, procesan diversos residuos orgánicos y los convierten en un producto inocuo, rico en nutrientes para las plantas (Rodas Cifuentes, 2023).

### *Consideraciones éticas de la investigación*

- Asegurarse de que las lombrices tengan bienestar animal con respecto a la condición del medio al cual este.
- Mantener una observación constante en los residuos orgánicos que no impliquen una toxicidad a las lombrices.
- Utilizar todas las técnicas fitosanitarias adecuadas en la lombriz roja californiana para evitar cualquier práctica que cause estrés innecesario.
- Respetar y proteger el medio de vida en donde se desarrollarán las lombrices rojas californianas.

### *Técnicas para la recolección de datos*

Se emplearon técnicas e instrumentos para la recolección de datos cuantitativos mediante la observación directa y el registro sistemático de la información. Para ello, se elaboró una guía metodológica que orientó la toma de datos en campo y que permitió recopilar de manera organizada toda la información a lo largo del estudio. Los parámetros analizados incluyeron la degradación del sustrato, producción de lombrices, peso de las lombrices, tasa de crecimiento, y peso del sustrato; estos datos se recolectaron a lo largo de la investigación.

### Procesamiento de la información

El procesamiento de los datos se realizó mediante el Software Microsoft Excel, versión profesional plus 2021. Posteriormente, los datos obtenidos fueron analizados utilizando el programa Info Stat versión 2020, con el fin de interpretar los resultados y establecer relaciones entre las variables en estudio. En el caso de las variables paramétricas, se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA); asimismo, la comparación de medidas se efectuó mediante la prueba de Tukey, considerando un nivel de significancia de ( $P \leq 0.05$ ). Por otra parte, para las variables no paramétricas, se empleó la prueba de Friedman. De igual manera, se aplicó la prueba de Shapiro Will para evaluar la normalidad de los datos. Finalmente, se realizaron análisis de regresión y correlación con el propósito de determinar la relación existente entre los tipos de sustratos y el rendimiento de lombrihumus.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

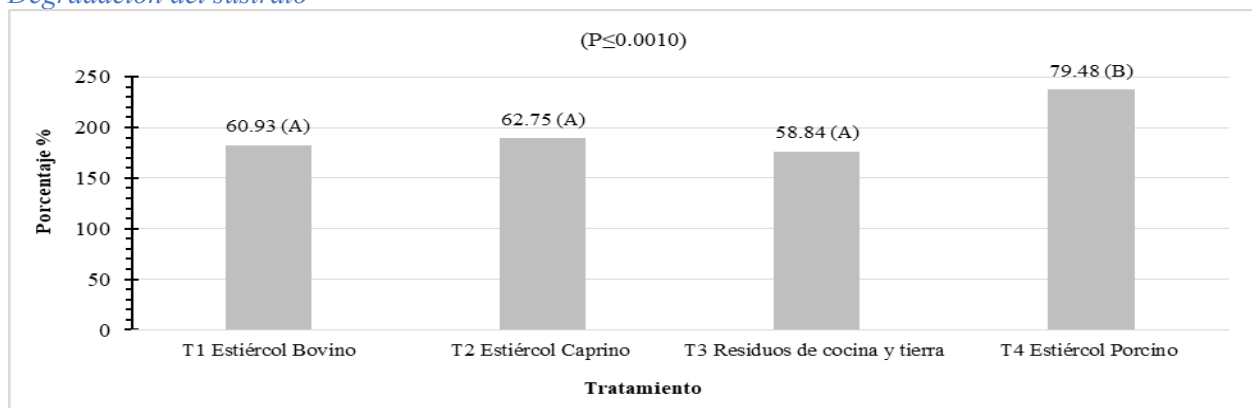
### Variables de los resultados de cada tratamiento

#### Degradación del sustrato

En la figura 2 se observa que en términos de degradación del sustrato (%), el tratamiento T4 presentó el valor más alto (79.48 %), lo que sugiere una mayor capacidad de descomposición de la materia orgánica. Sin embargo, este resultado no se tradujo en un mejor desempeño biológico de las lombrices. Al contrario, los tratamientos T2 (62.75 %), T1 (60.93 %) y T3 (58.84 %) mostraron valores menores y diferencias de medidas entre sí, indicando un comportamiento relativamente homogéneo en este parámetro.

**Figura 2**

*Degradación del sustrato*



Nota. Letras distintas (A-B) demuestran diferencia significativa entre los tratamientos.

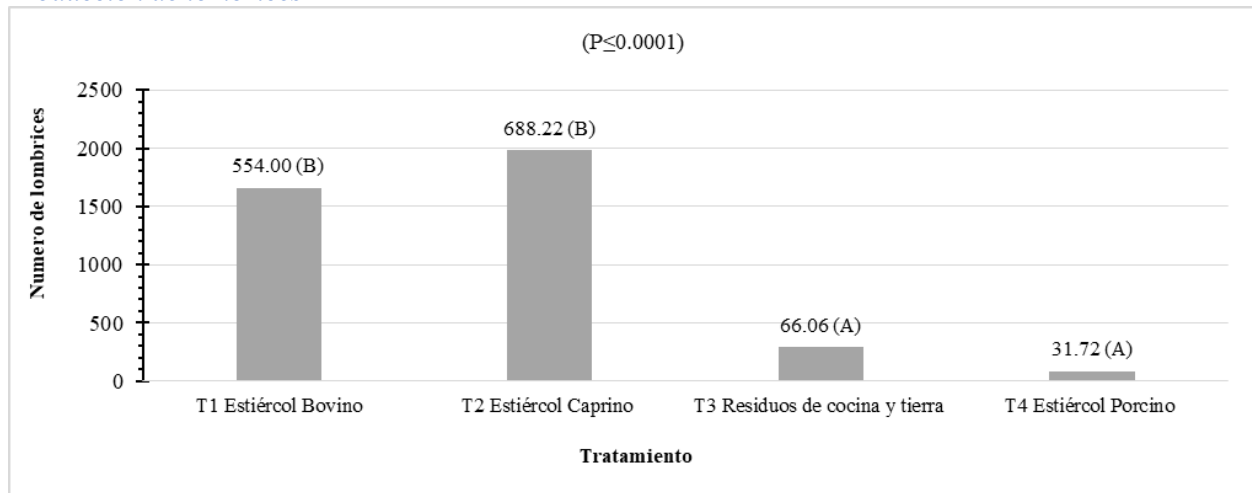
El vermicompostaje es un proceso de bio-oxidación, degradación y estabilización de la materia orgánica desarrollado por la acción conjunta y sinérgica de las lombrices de tierra y los microorganismos. Durante este proceso los sustratos orgánicos se transforman a través de dos fases, una inicial, denominada fase activa, y La segunda fase es una etapa de maduración (Gómez-Brandón et al., 2010).

La degradación del sustrato producido (%) por las lombrices californianas durante los 60 días de alimentación, obtuvieron significancia estadística en la producción de humus (Cedeño Saltos, 2021).

### Producción de lombrices

Por otro lado, como se muestra en la figura 3, en cuanto a la producción de las lombrices, los tratamientos T2 (688.22) y T1 (554) destacaron significativamente, evidenciando que estos sustratos favorecieron condiciones óptimas para la reproducción y desarrollo poblacional. Por el contrario, T3 (66.06) y T4 (31.72) obtuvieron bajos rendimientos, lo que sugiere condiciones menos favorables indicando que estos sustratos no ofrecieron un ambiente adecuado para el crecimiento poblacional, determinado que el T1 y T2 son los más propicio para obtener mayor cantidad poblacional, siendo T2 el que alcanza mayor desempeño óptimo.

**Figura 3**  
 Producción de lombrices



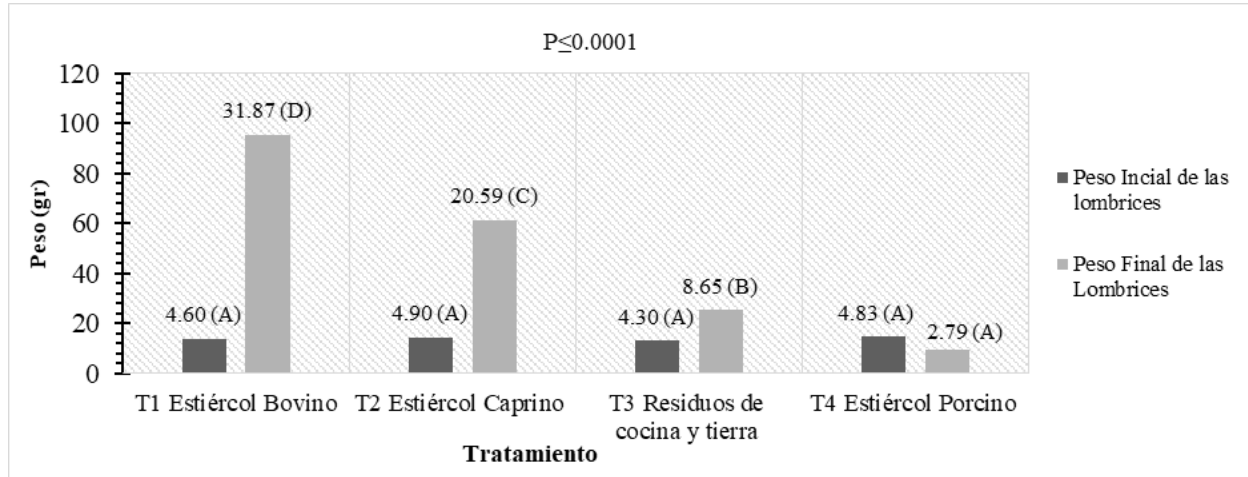
Nota. Letras distintas (A-B) demuestran diferencia significativa entre los tratamientos.

Para explicar estas diferencias, es importante señalar que el estiércol de una misma especie posee efectos distintos sobre el crecimiento de *E. foetida* Según sea la dieta, y los mejores resultados se correlacionan con un contenido elevado en carbohidratos (Romero et al., 2018).

### Peso de las lombrices

En relación con el peso se observaron diferencias de medidas entre el tratamiento T1 (estiércol bovino). Las lombrices presentaron un peso inicial de 4.60 g y un notable incremento hasta 31.87 g al final, siendo el mayor aumento registrado. En T2 (estiércol caprino), el peso inicial fue de 4.90 g y el final de 20.59 g, evidenciando también un incremento considerable, aunque menor que en T1. En T3 (residuos de cocina y tierra), el peso pasó de 4.30 g a 8.65 g, mostrando un crecimiento moderado. Por último, en T4 (estiércol porcino), el peso inicial fue de 4.83 g, pero disminuyó a 2.79 g al final, indicando una pérdida de peso. En consecuencia, se determina que el estiércol bovino es el tratamiento más favorable para el aumento de peso de las lombrices, mientras que el estiércol porcino produce efectos negativos (véase figura 4).

**Figura 4**  
*Peso de las lombrices*



Nota. Letras distintas (A-B-C-D) demuestran diferencias significativas entre los tratamientos.

Se puede deducir que el peso de la lombriz va en aumento a medida que se incrementa la densidad poblacional. Según Klok (2007), las condiciones ambientales son esenciales para el buen desarrollo de la densidad y peso poblacional, siendo los principales factores limitantes la temperatura, el pH, la humedad y la densidad de lombrices que soporta el cultivo (Castañeda et al., 2019).

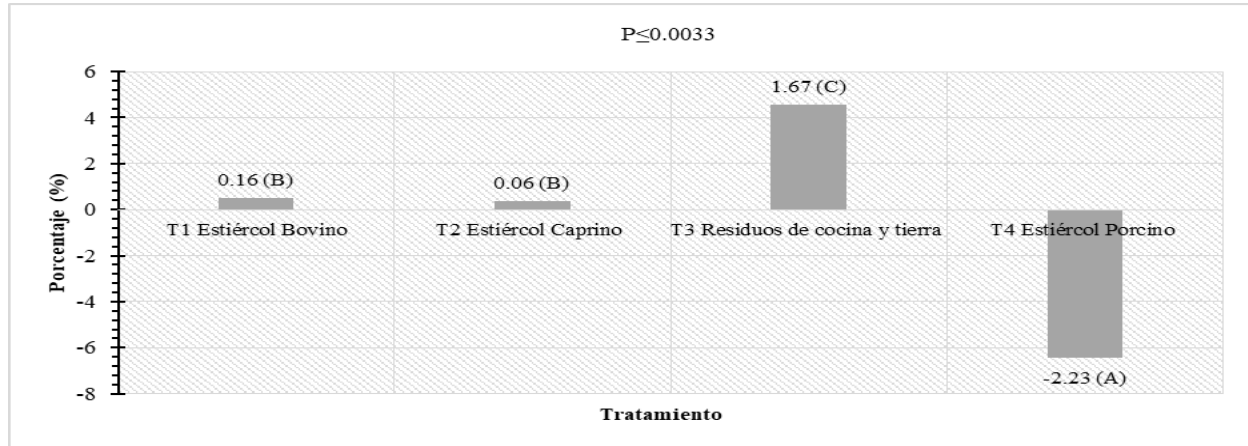
En su investigación, Aguilar Morales et al. (2024) encontraron diferencias en el peso final de la lombriz roja californiana debido al efecto del tratamiento y el tiempo. Durante los primeros 15 días, se registró una ganancia de peso de 0.40 g. Sin embargo, en los siguientes 45 días se evidenciaron diferencias en el peso de las lombrices entre los sustratos evaluados de residuos de comida, estiércol bovino y compost de vena de tabaco, los cuales presentaron valores superiores en comparación con el sustrato a base de estiércol equino.

### **Tasa de crecimiento de la lombriz**

Respecto a los datos obtenidos de la tasa de crecimiento (%), tal y como se ilustra en la figura 5, el tratamiento T3 mostro el mayor incremento (1.67 %), lo cual podría indicar un efecto positivo del sustrato en el desarrollo individual. No obstante, este crecimiento no estuvo acompañado de una alta producción poblacional. Los tratamientos T1 (0.16 %) y T2 (0.06 %), por su parte, presentaron crecimientos moderados con una diferencia de medidas entre sí. En consiguiente, el tratamiento T4 registró un valor negativo significativo (-2.23 %), evidenciando un efecto adverso sobre el crecimiento de las lombrices rojas californianas.

Gallardo et al. (2018) atribuyen el tipo de sustrato como uno de los factores que influyen en el aumento del tamaño de las lombrices rojas. En el caso de Canales et al. (2021), utilizaron broza de café con cáscara de huevo y lograron un aumento en la tasa de crecimiento, lo cual favoreció la dinámica de crecimiento y producción de la lombriz roja.

**Figura 5**  
*Tasa de crecimiento de la lombriz*



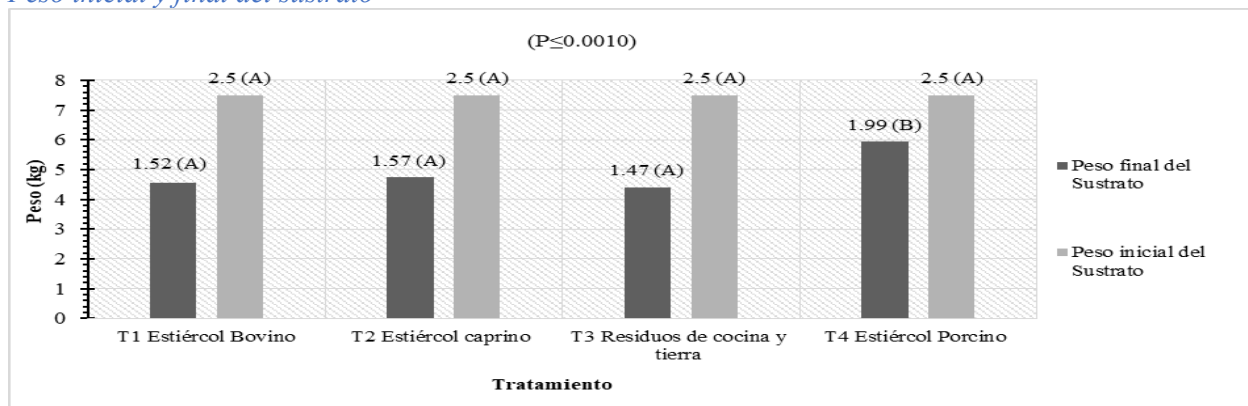
Nota. Letras distintas (A-B-C) demuestran diferencia significativa entre los tratamientos.

En lo que respecta a los parámetros reproductivos y la tasa de mortalidad de lombrices no cliteladas, Mamani-Mamani et al. (2012), en su análisis de varianza, demostró que existen diferencias ( $p=0.001$ ) entre los factores ambiente y sustrato. Esto se debe a que la población está compuesta por lombrices adultas en fase de postura; posteriormente, a partir de la cuarta semana hasta la culminación del experimento, se observa un aumento de crecimiento poblacional debido a la presencia de una nueva generación dominada por lombrices inmaduras (no cliteladas).

### **Peso kg inicial y final del sustrato**

El peso inicial de los sustratos en cada tratamiento fue de 2.5 kg. Los resultados obtenidos muestran diferencias en las medidas finales entre los tratamientos evaluados. El T1 (estiércol bovino) registró un peso 1.52 kg, T2 (Estiércol caprino) 1.57 kg; y en el T3 (Residuos de cocina y tierra) 1.47kg, presentando valores similares con un comportamiento relativamente homogéneo entre ellos, en su relevancia el T4 (Estiércol porcino) logró un peso con 1.99kg, teniendo una evidencia de rendimiento superior en comparación con los demás tratamientos evaluados (ver figura 6).

**Figura 6**  
*Peso inicial y final del sustrato*



Nota. Letras distintas (A-B) demuestran diferencias significativas entre los tratamientos.

En otro estudio, Flores Pincay (2024) demostró que la mezcla de sustratos y la densidad de lombrices influyeron significativamente en la cantidad de humus producido. Los sustratos que implementaron una mezcla de estiércol bovino con borra de café + residuos vegetales, mezclados con una mayor densidad de lombrices (32 g/kg), produjeron mayores cantidades de humus, aunque redujeron el peso promedio.

## CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación evidencian que el tipo de sustrato influye significativamente ( $P \leq 0.05$ ) en el desempeño productivo, de *E. foetida*. Los tratamientos con estiércol bovino (T1) y caprino (T2) mostraron los mejores resultados, con mayores incrementos en la producción de lombrices.

En contraste, el estiércol porcino (T4), aunque presentó la mayor degradación del sustrato, registró los valores más bajos en crecimiento y reproducción, evidenciando que una mayor descomposición no implica mayor eficiencia biológica. El tratamiento T3 favoreció el crecimiento individual, pero no la producción poblacional.

Se concluye que la selección de sustratos debe basarse no solo en su capacidad de degradación, sino en sus condiciones fisicoquímicas y calidad nutricional. Asimismo, se recomienda profundizar en estudios con enfoque temporal para una mejor comprensión del sistema.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

## REFERENCIAS

- Aguilar Morales, P. J., Cruz López, A. N., & Vanegas Talavera, M. A. (2024). *Efecto de las fuentes de alimentos en la morfometría y reproducción de la lombriz roja californiana (Eisenia foetida)* [Informe académico, Centro Universitario Regional de Estelí, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. Repositorio Institucional UNAN-Managua. <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/22240/1/22240.pdf>
- Canales-Gutiérrez, A., Mestas-Gutiérrez, N. I., & Chambi-Alarcón, M. S. (2021). Crecimiento y producción de cocones de *Eisenia foetida* en cuatro sustratos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 32(5), e19843. <https://doi.org/10.15381/rivep.v32i5.19843>
- Castañeda Chávez, V. M., Guivin Guadalupe, A. L. & Cuzco Mas, E. (2019). Evaluación de diferentes sustratos en la alimentación de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) para mejorar su producción. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 6(2), 45–56. <https://doi.org/10.25127/aps.20192.490>
- Cedeño Saltos, K. A. (2021). *Comportamiento productivo, reproductivo y morfometría de la lombriz roja californiana en sistemas de vermicompostaje de residuos orgánicos* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6520>



- Chicaiza Tejada, J. P. (2007). *Producción de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) y lombrihumus con estiércol de vaca, cabra, cerdo y caballo* [Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano]. Zamorano Digital Repository. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/8b20f22b-9d30-414b-bcf7-3e1536102792/content>
- Rodas Cifuentes, A. (2023). *Manual técnico de recomendaciones para la elaboración y uso de lombricompost*. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Suelos/Manual%20ICTA%20LOMBRICOMPOST%202022.pdf>
- Durán, L., & Henríquez, C. (2009). Crecimiento y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia foetida*) en cinco sustratos orgánicos. *Agronomía Costarricense*, 33(2), 275–281. <https://www.redalyc.org/pdf/436/43613279011.pdf>
- Flores Pincay, E. A. (2024). *Producción de humus de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) en diferentes sustratos y densidades de crianza* [Tesis de grado, Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/items/611b3378-e0fa-4760-953d-147ef95f4112>
- Gallardo, L., Contreras, Y., Jaramillo, J. & Alban, R. E. (2018). La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), un aliado en la agricultura urbana sustentable. *Revista Agroecología*, 13(1), 89–98. <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/download/180/1614>.
- Gómez-Brandón, M., Lazcano, C., Lores, M., & Domínguez, J. (2010). Papel de las lombrices de tierra en la degradación del bagazo de uva: efectos sobre las características químicas y la microflora en las primeras etapas del proceso. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 26(2), 397–408. <https://doi.org/10.21829/azm.2010.262903>
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2025). *Mapa de ubicación INTA Estelí imagen satelital*. Google Maps. <https://maps.app.goo.gl/pLdMfTz5ymnKNGsX8>
- Klok, C. (2007). Effects of earthworm density on growth, development and reproduction in *Lumbricus rubellus*. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(9), 2401–2407. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.04.016>
- Mamani-Mamani, G., Mamani-Pati, F., Sainz-Mendoza, H., & Villca-Huanaco, R. (2012). Comportamiento de la lombriz roja (*Eisenia* spp.) en sistemas de vermicompostaje de residuos orgánicos. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 3(1), 12–20. [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v3n1/v3n1\\_a05.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v3n1/v3n1_a05.pdf)
- Marnetti, J. (2012). *Implementación de la producción de lombricultura* [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Cuyo]. [https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos\\_digitales/5236/marnettiproseso-productivo-de-abonos-organicos-lombricultura.pdf](https://bdigital.uncuyo.edu.ar/objetos_digitales/5236/marnettiproseso-productivo-de-abonos-organicos-lombricultura.pdf)
- Mendoza, E. L. (2018). Efecto de tres dosis de sustratos en la alimentación de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) con estiércol bovino y aserrín descompuesto en Sapecho, Alto Beni. *Revista APTHAPI*, 4(2), 1128–1138. <https://doi.org/10.53287/cxvr5719qr21a>
- Paco, G., Loza-Murguía, M., Mamani, F., & Sainz, H. (2011). Efecto de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) durante el composteo y vermicomposteo en predios de la Estación Experimental de la Universidad Académica Campesina Carmen Pampa. *Journal of the*

*Selva Andina Research Society*, 2(2), 24–39.  
<https://doi.org/10.36610/j.jsars.2011.020200024>

Rincones, P. A., Zapata, J. E., Figueroa, O. A., & Parra, C. (2023). Evaluación de sustratos sobre los parámetros productivos de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). *Información Tecnológica*, 34(2), 11–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642023000200011>

Rodas, A. C. (2022). *Manual técnico de recomendaciones para la elaboración y uso de lombricompost*. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA).

Romero Romano, C. O., Ocampo Mendoza, J., Sandoval Castro, E., & Tobar Reyes, J. R. (2018). Evaluación de sustratos para la producción de lombriz de tierra (*Eisenia foetida*). *Revista Centro Agrícola*, 45(4), 68–74. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n4/0253-5785-cag-45-04-68.pdf>

Toccalino, P. A., Agüero, M. C., Serebrinsky, C. A., & Roux, J. P. (2004). Comportamiento reproductivo de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) según estación del año y tipo de alimentación. *Revista Veterinaria*, 15(2), 65–69. <https://doi.org/10.30972/vet.1522002>

Vidaña-Martínez, S. A., Hernández López, M., & Muro-Jiménez, A. Y. (2017). Evaluación de tres diferentes sustratos para el desarrollo de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). *Revista Ciencia, Ingeniería y Desarrollo Tecnológico*, 5(2), 55–63. <http://repocid.itslerdo.edu.mx/coninci2017/CID026.pdf>