

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,
Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

**COMPARACIÓN DEL ESTIÉRCOL DE
BÚFALO (*BUBALUS BUBALIS*) CONTRA
SUSTRATOS PECUARIOS DE LA CUENCA
DEL PAPALOAPAN**

*COMPARISON OF BUFFALO (*BUBALUS
BUBALIS*) MANURE AGAINST LIVESTOCK
SUBSTRATES IN THE PAPALOAPAN BASIN*

Mercedes Muraira Soto
Tecnológico Nacional de México

Roxana Eréndira Reyes Hernández
Tecnológico Nacional de México

Roberto Panuncio Mora Solís
Tecnológico Nacional de México

Emanuel Pérez López
Tecnológico Nacional de México

Hugo Herrera Muraira
Investigador independiente, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20272

Comparación del Estiércol de Búfalo (*Bubalus Bubalis*) Contra Sustratos Pecuarios de la Cuenca del Papaloapan

Mercedes Muraira Soto¹mercedes.ms@cpapaloapan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0002-8192-9078>Tecnológico Nacional de México
México**Roberto Panuncio Mora Solís**robertopanuncio.ms@cpapaloapan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0002-0193-7263>Tecnológico Nacional de México
México**Hugo Herrera Muraira**inge.muraira@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-2331-4395>Investigador independiente
México**Roxana Eréndira Reyes Hernández**L18810148@cpapaloapan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0009-0004-4961-8431>Tecnológico Nacional de México
México**Emanuel Pérez López**emanuel.pl@cpapaloapan.tecnm.mx
<https://orcid.org/0000-0001-5578-8307>Tecnológico Nacional de México
México

RESUMEN

El mal manejo de residuos orgánicos ha generado innumerables problemas de contaminación ambiental, por ello se propone el vermicompostaje como una alternativa de solución. El objetivo de esta investigación consistió en incrementar la producción de vermicomposta, masa y población de *Eisenia foetida* a partir de estiércol bufalino, vacuno y equino. El proyecto se desarrolló en el Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan, durante el período Agosto-Diciembre 2024. El diseño experimental utilizado fue Completamente al Azar y se aplicó en hojas de cálculo de Excel para realizar el análisis estadístico. Los tratamientos evaluados fueron: T1= estiércol bufalino; T2 = estiércol vacuno y T3 = estiércol equino, con cuatro repeticiones cada uno, dando un total de 12 unidades experimentales. Cada una con 8 kilogramos de sustrato y 100 individuos de lombriz roja californiana, contando quincenalmente el número de lombrices y medido su masa correspondiente, hasta concluir el experimento. A los 3 meses de vermicompostaje, los resultados permiten concluir que el T2 manifiesta ser el mejor en ganancia de masa y T3 en el incremento de la población. Por lo que se recomienda utilizar el estiércol vacuno para incrementar la masa de la lombriz y el estiércol equino para aumentar su población.

Palabras clave: búfalo, estiércol, lombricomposta, sustrato

¹ Autor principal:

Correspondencia: inge.muraira@gmail.com

Comparison of Buffalo (*Bubalus Bubalis*) Manure Against Livestock Substrates in the Papaloapan Basin

ABSTRACT

The poor management of organic waste has generated countless environmental pollution problems, which is why vermicomposting is proposed as an alternative solution. The objective of this research was to increase vermicompost production and the population of *Eisenia foetida* from buffalo, horse, and cattle manure. The project was developed at the Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan, during the period August-December 2024. The experimental design used was Completely Randomized and was applied in Excel spreadsheets to perform the statistical analysis. The treatments evaluated were: T1 = buffalo manure; T2 = cattle manure and T3 = horse manure, with four replications each, giving a total of 12 experimental units. Each one with 8 kilograms of substrate and 100 individuals of Californian red worm, counting the number of worms fortnightly and measuring their corresponding mass, until the end of the experiment. After three months of vermicomposting, the results show that T2 is the most effective in terms of mass gain, and T3 in terms of population growth. Therefore, it is recommended to use cattle manure to increase worm mass and horse manure to increase their population.

Palabras clave: buffalo, manure, vermicompost, vermicompost

Artículo recibido 03 septiembre 2025

Aceptado para publicación: 30 septiembre 2025



INTRODUCCIÓN

Eisenia foetida (lombriz roja californiana) es una de las especies de lombrices más conocidas y que se ha utilizado ampliamente en el vermicompostaje, en cuyo proceso se transforman grandes cantidades de residuos orgánicos, en abonos de excelente calidad, los cuales ayudan a disminuir el uso indiscriminado de fertilizantes químicos (Villegas-Cornelio y Laines, 2017).

Por otra parte, Das *et al.* (2016) afirma que la lombriz roja californiana es la especie más utilizada debido a su amplio rango de tolerancia a la temperatura, contenido de humedad, pH y metales pesados; por su gran potencial para la degradación de diferentes tipos de desperdicios orgánicos y calidad excelente de vermicomposta que produce.

Según Castro (2022), el vermicompostaje o vermicomposteo constituye un mecanismo de biooxidación y estabilización que contribuye a preservar o incrementar la fertilidad del suelo, mejorar los rendimientos agrícolas y optimizar la calidad de las cosechas.

Por otra parte, Khatua *et al.* (2018) afirman que el vermicompostaje es un proceso sencillo de descomposición, degradación y estabilización de la materia orgánica, mediado por la acción combinada de lombrices y microorganismos bajo condiciones aerobias y mesófilas. Con el propósito de convertir residuos orgánicos en vermicomposta, la cual puede utilizarse como nutrimentos que se adhieren al suelo para obtener una buena productividad (Mendoza, 2018).

La vermicomposta o lombricomposta se produce a través de la actividad biológica de lombrices y microorganismos asociados, quienes transforman la materia orgánica por medio de procesos de ingesta, digestión, fragmentación y mineralización. Este bioproceso da como resultado un producto estabilizado, rico en nutrientes y con elevada actividad microbiana beneficiosa (Tito, 2022).

De igual manera, la vermicomposta contiene sustancias reguladoras de crecimiento o ácidos húmicos que son los responsables del crecimiento de las plantas (Su *et al.*, 2015).

En la década de 2009 a 2019, la producción de ganado mayor (asnos, búfalos, caballos, camellos, ganado vacuno y mulas) aumentó un 5.5% a nivel global. Este crecimiento fue especialmente marcado en los países en desarrollo, donde el rápido aumento poblacional y los cambios en la estructura demográfica han intensificado la demanda de productos ganaderos (Maja & Ayano, 2021).



A nivel global, cerca de una cuarta parte de la proteína animal consumida proviene de rumiantes, en especial de vacas y búfalos de agua (Cravino *et al.*, 2024).

Para el estiércol de búfalo, algunas características evaluadas por Ghimire *et al.* (2017) fueron las siguientes: valores de pH = 8.05, porcentaje de sólidos de 5.67 g/L y sólidos volátiles de 42.17 g/L, además de contener 1.99 g/L de nitrógeno total Kjeldahl (gNTK/L) y alcalinidad de 4.37 g/L.

El estiércol vacuno es un alimento natural nutricionalmente bien balanceado para las lombrices, que no necesita precondicionamiento, aunque a veces la presencia de semillas exige un precomposteo (Moreno *et al.*, 2014). Éstas deben separarse del estiércol, debido a que las lombrices no las pueden digerir.

Este tipo de estiércol es muy bueno, utilizable también como sustrato inicial y como alimento durante la producción de lombrices. El estiércol proveniente de terneros debe contener máximo un 45% de proteína, de lo contrario es tóxico y mortal para la lombriz (Eleel, 2018).

El vermicompostaje a base de estiércol de vaca genera un producto estabilizado, con una concentración importante de macro y micronutrientes (Hernández *et al.*, 2010). De acuerdo con la opinión de Ferruzzi (2001), el estiércol bovino es muy bueno, utilizable también como sustrato inicial y como alimento durante la producción. El periodo mínimo de envejecimiento aconsejable es de 7 meses para que alcance un pH adecuado.

El uso del estiércol de ganado vacuno se ha utilizado también para transformar residuos de la industria de la curtiduría con *Eudrilus eugeniae* previa fermentación con la bacteria *Selenomonas ruminantium* y posterior vermicompostaje mezclado con hojarasca. Se ha encontrado que los valores de pH y la relación C/N disminuyen significativamente al final del proceso, con buena humificación y mineralización de los polímeros (Ravindran *et al.*, 2013).

El estiércol de caballo es el que tiene mayor contenido en paja. Además, posee propiedades muy interesantes entre las que, según Sánchez (2020), destacan las siguientes: rico en celulosa, pobre en nitrógeno, elimina las bacterias perjudiciales, evita que crezcan malas hierbas y mejora la estructura de suelo, volviéndolo más esponjoso.

El estiércol de ganado equino es óptimo por su alto contenido de celulosa. Muy indicado tanto para constituir el sustrato inicial como para ser fuente de alimento en el periodo invernal. El tiempo de



envejecimiento o maduración necesario para conseguir un pH aceptable es aproximadamente de 5 a 6 meses (Ferruzzi, 2001).

METODOLOGÍA

Primeramente, se seleccionaron y recolectaron los tres tipos de sustratos que se utilizaron en el experimento: estiércol bufalino, equino y bovino (vacuno) y se trasladaron al Área de Lombricultura del Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan, para dar inicio con el proceso de precomposteo. Luego se les retiraron manualmente todas las partículas extrañas que no correspondían a dicho material orgánico. Y una vez extraídas dichas partículas, se procedió a tamizar los sustratos utilizando una malla de 5 mm. Se siguió la metodología de Acosta-Durán *et al.* (2013) para el precomposteo, durante 8 semanas. Las excretas bufalinas, bovinas y equinas diariamente se airearon, de manera separada, para que la temperatura no sobrepasara los 55 °C.

Posteriormente, en bolsas de plástico resistente, se pesaron 8 kg de cada sustrato, utilizando una pesola con capacidad de 35 kg y luego se colocaron en taras o contenedores de 50 X 30 X 27 cm de largo, ancho y altura, respectivamente, agregándoles la cantidad de agua requerida y transcurrida una semana, se aplicó la prueba de humedad (prueba de puño), que consiste en tomar con la mano un puño de sustrato, presionarlo y observar si escurrían de 7 a 10 gotas de agua, estaba en un rango de 70 a 80% de humedad (Izquierdo, 2016).

Posteriormente, se seleccionaron 1200 lombrices adultas (con clitelo bien formado), 100 individuos para cada repetición, las cuales se pesaron previamente en una balanza analítica marca Ohaus®, modelo Pionner, con capacidad máxima de 210 gramos $\pm$ 0.0001 y posteriormente se sembraron en cada contenedor. El conteo y pesado de las lombrices se efectuó al inicio del proyecto y se repitió cada 15 días, durante el tiempo que duró el proceso de vermicompostaje (90 días).

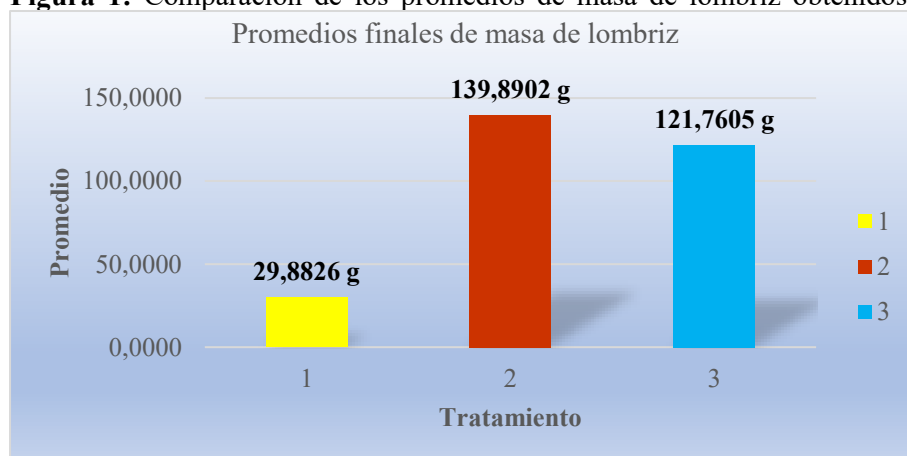
A los 3 meses, cuando se detectó que la vermicomposta ya reunía las características de color, olor y textura, se extrajeron las lombrices de cada tratamiento con sus respectivas repeticiones, en los cuales no hubo cambio de sustrato ni agregación de ningún tipo, salvo su hidratación cuando la humedad era menos de 70%. A continuación, se pusieron a secar, sobre mesas, durante 5 días y se tamizaron nuevamente en una malla de 5 mm. Luego se pesaron y empaquetaron en bolsas de plástico con capacidad de 1 kg y finalmente éstas se almacenaron en un lugar fresco y seco.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante el proceso de vermicompostaje se registraron las variaciones en la biomasa de *Eisenia foetida* en función de los diferentes sustratos pecuarios evaluados. Para el análisis de los datos obtenidos se empleó el programa Microsoft Excel, lo que permitió calcular la masa promedio de lombriz en cada uno de los tratamientos. Los resultados muestran diferencias claras en la respuesta biológica de las lombrices frente a los estiércoles utilizados (Figura 1). El tratamiento con estiércol bovino (T2) presentó el mayor incremento de biomasa, alcanzando un promedio de 139.8902 g, lo que indica una mayor capacidad nutritiva y mejor adaptación para la especie. En segundo lugar, el estiércol equino (T3) alcanzó una masa promedio de 121.7605 g, evidenciando también una adecuada aptitud como sustrato. En contraste, el estiércol bufalino (T1) registró el valor más bajo, con 29.8826 g, lo que sugiere que este material presenta limitaciones, en esta región, para el desarrollo óptimo de la lombriz roja californiana. Estos resultados ponen de manifiesto que la calidad del sustrato influye directamente en el incremento en masa de las lombrices y, por ende, en la eficiencia del proceso de vermicompostaje.

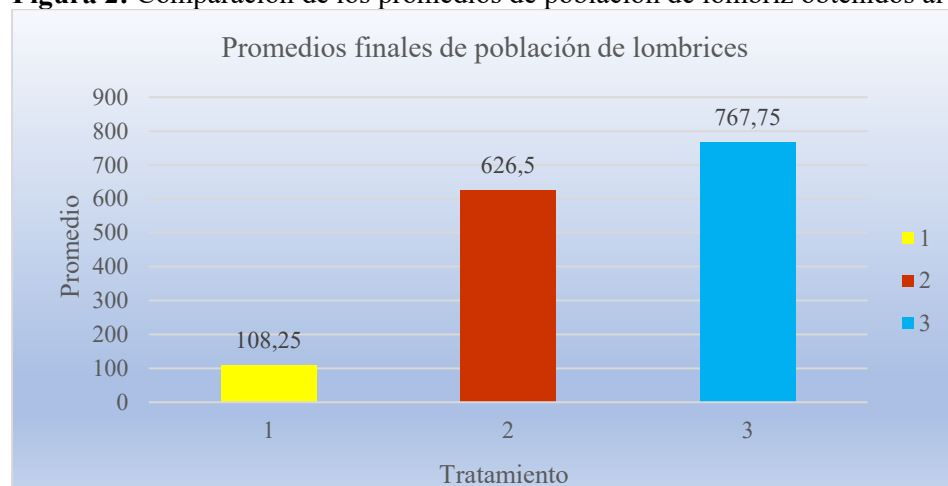
Figura 1: Comparación de los promedios de masa de lombriz obtenidos al final del experimento



Con respecto a la variable número de lombrices (población), los resultados mostraron diferencias notables en el desarrollo poblacional de las lombrices, evidenciando que el tratamiento T3, correspondiente al estiércol equino, presentó el mayor número promedio de organismos con 767.75 individuos, lo cual lo posiciona como el sustrato más favorable para la reproducción y supervivencia de la especie. En segundo lugar, se ubicó el tratamiento T2 (estiércol bovino), con un promedio de 626.5 lombrices, mientras que el tratamiento T1 (estiércol bufalino) registró el menor valor, con 108.25 organismos (Figura 2). Estos resultados sugieren que la calidad nutricional y las características

fisicoquímicas de los diferentes estiércoles influyen de manera determinante en la dinámica poblacional de las lombrices, siendo el estiércol equino el que ofreció condiciones más propicias para su multiplicación.

Figura 2: Comparación de los promedios de población de lombriz obtenidos al final del experimento.



En la investigación realizada por Morales *et al.* (2019), aseveran que el número de lombrices fue significativamente mayor en el sustrato de equino que en el vacuno, lo que coincide estadísticamente con los resultados obtenidos en la presente investigación, ya que en las mediciones realizadas, durante el experimento, se comprobó mayor reproducción de lombrices rojas californianas en el caso del tratamiento T3 (sustrato equino) que en el tratamiento T2 (sustrato vacuno) y T1 (sustrato bufalino), respectivamente.

Vidaña *et al.* (2017) en su investigación titulada “Evaluación de tres diferentes sustratos para el desarrollo de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)”, desarrollada en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Durango, México, utilizó como sustratos el estiércol de bovino, cabra y caballo, habiendo obtenido como resultado que el mejor sustrato como alimento para la reproducción e incremento en masa de la lombriz roja californiana fue el estiércol de caballo, lo cual coincide parcialmente con los resultados de esta investigación, ya que el estiércol equino resultó ser mejor para la reproducción de lombriz roja californiana, pero no para su incremento en masa.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que:

Respecto a la relación de la ganancia en masa de las lombrices, el tratamiento que presentó mayor valor fue el T2 con una media de 139.8902 g, seguido respectivamente de los tratamientos T3 y T1, con 121.76 y 29.8826 g.

El tratamiento con mayor población de *Eisenia foetida* fue el T3 con un promedio final de 767.75 individuos, seguido de los tratamientos T2 y T1, con 626.5 y 108.25 organismos, respectivamente.

Por lo que se recomienda:

Utilizar el estiércol vacuno si se desea incrementar la masa de la lombriz roja californiana.

Seleccionar el estiércol equino si se pretende aumentar la población de *Eisenia foetida*.

Repetir este experimento para comprobar si los resultados del estiércol bufalino coinciden con los obtenidos en esta investigación, ya que es la primera ocasión que se utiliza este tipo de excretas.

AGRADECIMIENTOS

Al Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de la Cuenca del Papaloapan, por el espacio brindado para el desarrollo de este proyecto en el Área de Lombricultura.

Al Cuerpo Académico ITCUP-CA-01 “Agricultura Sustentable”, por su valiosa colaboración.

A los estudiantes que participaron en la realización de este proyecto.

REFERENCISA BIBLIOGRÁFICAS

Acosta-Durán, C. M., Solís-Pérez, O., Villegas-Torres, O. G., & Cardoso-Vigueros, L. (2013).

Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinámica poblacional de *Eisenia foetida*.
Agronomía Costarricense, 37(1), 127-139.

Castro, E.M. (2022). Determinación de la efectividad del lombricompostaje en la efectividad del lombricompostaje en la estabilización de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de Celendín [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/4950/Tesis%20Ing%20Ambiental.%20Emeli%20MCC%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



- Cravino, A., Perelló, A., & Brazeiro, A. (2024). Livestock-wildlife interactions: Key aspects for reconnecting animal production and wildlife conservation. *Animal Frontiers*, 14(1), 13-19. <https://doi.org/10.1093/af/vfad069>
- Das, D., Bhattacharyya, P., Ghosh, Y. B., y Banick, P. (2016). Bioconversion and biodinamics of *Eisenia foetida* in different organic wastes through microbially enriched vermiconversion technologies. *Ecological Engineering* 86, 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.11.012>
- Eleel, L. C. (2018). Efecto de la alimentación con estiércol animal en la densidad poblacional, peso, longitud de las lombrices roja californiana (*Eisenia foetida*) en el distrito de Huacrachuco. Huánuco, Perú.
- Ferruzzi, C. (2001). *Maual de lombricultura*. Barcelona, España: Mundi-Prensa.
- Ghimire, A., Luongo, V., Frunzo, L., Pirozzi, F., Lens, P. N. L., & Esposito, G. (2017). Continuous biohidrogen production by thermophilic dark fermentation of cheese whey: Use of buffalo manures as buffering agent. *International Journal of Hydrogen Energy*, 42(8), 4861–4869. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2016.11.185>
- Hernández, J., Mármol, L., Guerrero, F., Salas, E., Bárcenas, J., Polo, V., y Colmenares, C. (2010). Caracterización química, según granulometría, de dos vermicompost derivados de estiércol bovino puro y mezclado con residuos de fruto de la palma aceitera. *Rev. Fac. Agron.* 27, 491-520.
- Izquierdo, M. (2016). Proyecto de factibilidad en la producción de humus de lombriz y compost con microorganismos eficientes para el agro en la Provincia de Santa Elena [Tesis de grado, Universidad del Azuay]. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5573/1/11902.pdf>
- Khatua, C., Sengunpta, S., Balla, V.K., Kundu, B., Chakraborti, A., y Tripathi, S. (2018). Dynamics of organic matter decomposition during vermicomposting of banana Stem waste using *Eisenia foetida*. *Waste Management*, 79 287-295. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.043>



Maja, M.M. and Ayano, S.F. (2021) The Impact of Population Growth on Natural Resources and Farmers' Capacity to Adapt to Climate Change in Low-Income Countries. *Earth Systems and Environment*, 5, 271-283.

<https://doi.org/10.1007/s41748-021-00209-6>

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, 1128-1138.

<http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/246>

Morales, M. J. C.; Fernández, R. M. V.; Montiel, C. A. y Peralta, B. B. C. (2019). Evaluación de sustratos orgánicos en la producción de lombricomposta y el desarrollo de lombriz (*Eisenia foetida*). BIOTecnia. 11(1):19-26.

Moreno, J., Moral, R., García, M. J., Pascual, J. A., y Bernal, M. P. (2014). Vermicompostaje: procesos, productos y aplicaciones. En *Recursos: orgánicos aspectos agronómicos y medioambientales. Colección: de residuo a recurso. El camino hacia la sostenibilidad*. (pág. 176). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.

Ravindran, B., Sravani, R., Mandal, A., Contreras, R. S., y Sekaran, G. (2013). Instrumental evidence for biodegradation of tannery waste during vermicomposting process using *Eudrilus eugeniae*. *J. Thermal Anal. Calor.* 111, 1675-1684.

Sánchez, M. (30 de Marzo de 2020). *Propiedades del estiércol de caballo*. Recuperado el 6 de noviembre de 2024, de Jardinería On: <https://www.jardineriaon.com/propiedades-del-estiercol-caballo.html>.

Su, L. L.; Ta, Y. W.; Pei, N. L. and Pui, Y. S. K. (2015). The use of vermicompost in organic farming: overview, effects on soil and economics. *J. Sci. Food Agric.* 95:1143-1156

Tito, M. (2022). Influencia de vermicompostaje en la recuperación de lodos residuales de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales Santa Clara – Lima 202 Tesis de grado, Universidad Continental [Tesis de grado, Universidad Continental].

<https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11365/2/>

[IV_FIN_107_TE_Tito_Sanchez_2022.pdf](#)



- Vidaña, M., Hernández, L. M. y Muro, J. A. Y. (2017). *Evaluación de tres diferentes sustratos para el desarrollo de lombriz roja californiana (Eisenia foetida)*. Instituto Tecnológico Superior de Lerdo. Durango, México.
- Villegas-Cornelio, V. M., y Laines-Canepa, J. R. (2017). Vermicompostaje: I avances y estrategias en el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(2), 393-406.

