



# Efectos de humus proveniente de la lombriz roja californiana en los cultivos de café: Caso Finca El Descanso – Fenicia, Tuluá

Effects of humus from the californian red worm on coffee crops: case of Finca El Descanso-Fenicia, Tulua

Wilton Trujillo\*

\* Ingeniero Industrial Universidad Unicatólica Cali. wilton.trujillo01@unicatolica.edu.co  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1867-9688>

## Resumen

Lumbricultura es una práctica agrícola que se refiere a la cría y reproducción de lombrices para el procesamiento de residuos orgánicos, como estiércol, restos vegetales y otros desechos, con el fin de producir humus de alta calidad, también conocido como lombricompost. La lumbricultura comenzó en Norteamérica en 1947 y se extendió a Europa en las décadas siguientes. Además de producir abono y mejorar la fertilidad del suelo, la lumbricultura también proporciona proteínas de alta calidad para la alimentación animal y se utiliza en diversas actividades, como la jardinería, la floricultura, la producción de fertilizantes y harinas proteicas, el tratamiento de residuos orgánicos y la investigación científica. La lombriz de tierra roja californiana es una especie comúnmente utilizada en la lombricultura. El humus de lombriz se obtiene a través del proceso de vermicompostaje, en el que las lombrices digieren y descomponen el material orgánico para producir un abono de alta calidad. Los sistemas de producción de café en Colombia incluyen el tradicional, el tecnificado, el con semisombra y el con sombra.

**Palabras Clave:** Cultivo de café, materia orgánica, humus, residuos orgánicos, lombriz roja

## Abstract

Vermiculture is an agricultural practice that involves the breeding and reproduction of earthworms for the processing of organic waste such as manure, plant residues, and other materials, in order to produce high-quality humus, also known as vermicompost. Vermiculture began in North America in 1947 and spread to Europe in the following decades. In addition to producing fertilizer and improving soil fertility, vermiculture also provides high-quality protein for animal feed and is used in various activities such as gardening, floriculture, fertilizer and protein flour production, organic waste treatment, and scientific research. The red Californian earthworm is a species commonly used in vermiculture. Worm humus is obtained through the process of vermicomposting, in which earthworms digest and decompose organic material to produce high-quality fertilizer. Coffee production systems in Colombia include traditional, technified, semi-shaded, and shaded systems

**Keywords:** Coffee farming, Organic Matter, Humus, Organic waste, Californian red worm

Fecha de recepción: 15 de diciembre de 2022

Fecha de aprobación: 21 de febrero de 2023

## Introducción

Hoy en día, los temas ecológicos son muy importantes, en esto la tierra y la forma en la que se gestiona concierne un elemento importante, en especial, al momento de cultivar o sembrar alguna planta independientemente de su género o especie, es por eso que con este artículo se pretende compartir una investigación detallada y sencilla de comprender para cualquier tipo de persona que se esté relacionado o desee relacionarse con todo lo referente a la plantación y cultivo de diferentes plantas. En este caso específicamente la presente investigación se realiza para aplicar y llevar a cabo el proceso para obtener un abono de una manera orgánica con ciertas características y con determinados nutrientes que los abonos tradicionales químicos que de por sí ya son tóxicos y contaminan el medio ambiente, deterioran los suelos y también carecen de algunos componentes importantes para lograr una buena nutrición en las plantas tal como lo menciona Guan-che (20015) que se ha tenido en cuenta solamente aplicar fertilizantes directamente a las plantas y se ha ignorado hacerlo desde la base, es decir desde la tierra que es quien le comparte a la planta todos sus nutrientes para su posterior desarrollo.

Desde este punto de vista la materia orgánica gestiona y regula toda la actividad biológica del suelo condicionando la fertilidad física y química, manteniéndola en el tiempo. Este objetivo de restaurar y mantener la fertilidad del suelo a largo plazo se logra por el buen uso y suministro constante de materia orgánica, el agricultor dispone de muchas fuentes de materiales orgánicos siendo uno de los más importantes por su calidad, **el humus de lombriz**. En el presente artículo conoceremos quien, como y los cuidados a tener en cuenta para su producción almacenamiento y posterior uso de acuerdo a la necesidad o cultivo.

Con esta publicación se hace una contribución a que se extienda su uso ya que además de cumplir

con aspectos medioambientales como el aprovechamiento y reciclado de todos los restos vegetales y animales presentes en las huertas y establos también se mejora el rendimiento de producción y minimiza costos de fertilización.

## Marco conceptual

### Lumbricultura

Desde hace 2000 años, los agricultores practican la rotación de cultivos, la reutilización de residuos vegetales, la diversificación de cultivos, prácticas de labranza manejo de suelo aumentando su fertilidad y la ordenación del agua, que hoy en día son conocidas como prácticas de la agricultura orgánica y de la agricultura integrada. El cultivo de lombriz comenzó en Norteamérica en 1947, específicamente en California, en donde el nombre “Lombriz Roja de California” guarda su origen. Luego, se expandió a toda Europa, sobresaliendo en Italia y España por el gran avance de la tecnología del cultivo de este anélido (Donoso y Vásquez, 2002)

La Lumbricultura posibilita acelerar los procesos de transformación de productos de desecho de naturaleza orgánica (estiércoles, restos vegetales en general) en forma económica y eficiente permitiendo la obtención del lombricompuesto, un producto natural conocido por sus bondades como biorregulador y abono. La Lumbricultura implica asimismo incrementar una población de lombrices, por lo que paralelamente se obtienen proteínas (60-80% del peso seco de la lombriz) de alta digestibilidad proporcionando carne de óptima calidad para el consumo animal. Consecuentemente, la Lumbricultura se relaciona con actividades diversas (esparcimiento: humus para jardinería, floricultura, lombrices para pesca, acuarios o aves de corral; comerciales: producción de fertilizantes, harinas proteicas, tratamiento de residuos orgánicos -urbanos, agrícolas, industriales-; investigación científica:

concentración de poluentes y tóxicos en los suelos) (Arango y Dávila, 1991).

En el mismo sentido, La lombriz de tierra roja californiana es un organismo habitante natural del suelo que se adapta al proceso de descomposición de la materia orgánica, desplazándose en busca de alimento o de sitio para colocar sus huevos. Tiene una longitud promedio de 6 cm, cumple su ciclo vital en tres niveles del suelo: en el primer estrato la lombriz adulta deposita sus excrementos que se consideran humus, en la capa intermedia deposita los huevos en un medio en donde haya materia orgánica sin descomponer y en la parte superior se localiza para alimentarse. En el centro Nacional de Investigaciones de café se comenzaron los estudios para definir el uso de la lombriz roja como organismo vivo que acelere el proceso de descomposición de la pulpa de café, material que alcanza volúmenes superiores a un millón de toneladas por año y que tiene poca utilización en el proceso agronómico del cultivo. El lombricultivo con pulpa de café comprende etapas de biotransformación que conducen a conformar un material que puede ser usado como fuente fertilizante Schuldt. M. (1994).

### Humus orgánico

El humus de lombriz se obtiene de un proceso denominado vermicompostaje, en el cual las lombrices digieren material orgánico, descomponiéndolo gracias a la acción de sus enzimas digestivas y de la microflora presente en su organismo. Una sola tonelada de humus de lombriz equivale a 12 toneladas de estiércol vacuno y a 4 toneladas de compost. Su empleo se da en toda clase de cultivo y es apto para utilizar en ecológico (Aparicio, 2021).

El humus de lombriz es capaz de henificar la materia orgánica en el tiempo que demora su proceso digestivo. Ella divide y mineraliza la comida entre la cavidad bucal y la molleja. Después, el alimento degradado pasa por la fracción intestinal, donde es

colonizado por una alta carga bacteriana simbiótica, formando complejos amorfos que son expulsados como deyecciones (Quiceno, 1995).

### Sistemas de producción de café en Colombia

La región cafetera colombiana se conforma por áreas homogéneas en características de suelo, relieve y clima denominadas ecotopos cafeteros, que condicionan el ambiente principal de los sistemas de producción de café. Se traen a colación los siguientes sistemas de producción: tradicional, tecnificado, con semisombra y con sombra.

**Sistemas de producción tradicional:** lote de café con variedad de Caturra o Típica, establecido sin trazo, con sombrío no regulado y una población menos a 2.500 plantas por hectárea. **Sistema de producción tecnificado:** Lote de café con diversidad Caturra o Castillo, trazado establecido al sol o sombrío regulado y una población mayor a 2.500 plantas por hectárea. **Sistema de producción con semisombra:** Se define en función del componente arbóreo como regulador de la luz solar. Normalmente, se utilizan especie arbóreas como el guamo, el nogal o el chachafruto, etc. con una densidad entre 20 y 50 árboles por hectárea, o cualquier especie arbustiva semipermanente (plátano o banano). Con un número de plantar entre 300 y 750 sitios por hectárea. **Sistema de producción de café con sombra:** Se caracteriza por el empleo de cualquier especie arbórea permanente con una densidad superior a 50 árboles por hectárea, lo que equivale a una distancia de siembra de 14 x 14 m. Adicionalmente, puede darse una regulación de la luz incidente por cualquier especie arbustiva semipermanente con más 750 sitios por hectárea, la cual puede establecerse con una distancia de siembra de 3.7 cm x 3.7 cm. Con un arreglo espacial uniforme. (Arcila et al., 2007). La tabla 1 describe un análisis económico de doce prácticas para mejorar el desempeño de las fincas cafeteras

**Tabla 1.**

*Análisis de doce prácticas para mejorar el desempeño de las fincas cafeteras*

No.	Práctica	Inversión adicional	Ineficiencias cubiertas/beneficios de las prácticas	Cubrimiento actual
1	Sembrar Variedad Castillo®	No	Resistente a la roya. La pérdida potencial por roya es hasta del 23% de la producción y menor calidad.	27% del área sembrada
2	Producir colinos de café en la finca	No	Ahorro del 62% de los costos Puede representar entre 30 y 40% más de productividad.	N.D.
3	Utilizar materia orgánica	No	Reducción de costos y mejor calidad del fertilizante	N.D.
4	Aumentar la densidad	(1)	Fundamental para aumentar la productividad Alternativa adicional: 2 chapolas por sitio reducen hasta en un 46% el costo de instalación.	
5	Manejo integrado de arvenses (MIA)	No	Reducción del 58% en costos Sostenibilidad de la productividad por la protección del suelo (importancia enorme en lotes de ladera)	N.D.
6	Fertilizar con base en el análisis de suelo	No	Actualmente se hace un uso excesivo de los fertilizantes. Algunos ejercicios muestran pérdidas marginales por esta práctica entre el 50 y el 90% de su costo. Todo se logra con educación e información sobre suelos.	N.D.
7	Fertilizantes al voleo	No	Aumenta la productividad del fertilizante y disminuye los requerimientos de mano de obra. Reducción del 66% en costos	N.D.
8	Manejo integrado de broca (MIB)	No	La broca deteriora la calidad - menores ingresos por reducción del precio recibido Se reduce entre un 30 y 80% el valor del costo según el nivel de infestación. Educación sobre el uso racional de los recursos.	N.D.
9	Renovar por zoca	No	Estabiliza y mejora la productividad. 50% menos costosa que la siembra. Capacitación para planear los ciclos Alternativa adicional: dos chupones por sitio permiten aumentar la productividad, al incrementar la densidad sin necesidad de nuevas siembras.	
10	Cosechar sólo los frutos maduros	(2)	Muestreos indican que cerca del 15% del grano recogido no son frutos maduros Mejora calidad - mayores ingresos	N.D.
11	Beneficio ecológico	Sí	Recuperación de la inversión entre 4 y 6 años Ahorro en el consumo de agua (98%) Menos mano de obra y tiempo, mayor calidad, menor contaminación y manejo de subproductos	
12	Producir alimentos en los cafetales	Sí	Aprovecha la tierra con otros cultivos. Un ejemplo: rentabilidades de 120 y 163% para cultivos de café-maíz en dos localidades	N. D.
13	Herramientas de registro y análisis de costos	(3)	Manejo empresarial. Hay un software AgroWin para esto. Educación	

Fuente: Tomado de Moreno (et al, 2010)

## Revisión de literatura

(Dávila y Ramírez, 1996) en un estudio para Cenicafé, describen el proceso de como la Lombricultura y de cómo trata del cultivo intensivo de la lombriz roja Eisenia Foetida, en residuos orgánicos. Es una actividad simple que puede iniciar cualquier caficultor, con los beneficios de acelerar el proceso de descomposición de la pulpa de café y adquirir lombricompost y lombrices para usarlas en la

misma finca. Menciona que con este sistema se tiene la capacidad de darle un manejo adecuado a los subproductos del beneficio del café (pulpa y mucílago). Sus investigaciones se han centrado en evitar y darle un control a la contaminación producida por algunos subproductos. Presentando avances como:

- (a) El transporte no hidráulico de la pulpa;
- (b) Optimización en el consumo del agua;
- (c) El desmucilaginado mecánico y
- (d) Mezcla del mucílago con la pulpa.

Se concluyó que todas estas prácticas le permiten adquirir un sustrato de excelentes condiciones. Igualmente, los tratamientos evaluados fueron el T1: Humus de lombriz (25%) + suelo (75%), T2: Humus de lombriz (50%) + suelo (50%); T3: Humus de lombriz (75%) + suelo (25%); T4: Humus de lombriz (100%); T5 Compost (25%) + suelo (75%); T6: Compost 50% + suelo (50%); T7: Compost (75%) + suelo (25%); T8: Compost (100%); T9: Suelo (100%); T10: Humus de lombriz + Compost + Suelo (33.3% c/u).

Se obtuvo como resultado, que, al utilizar sustrato para la producción de plántulas de café en vivero en el sustrato compost 25% más 75% suelo, se tiene como resultado beneficios sobre las variables agronómicas, siendo también el más rentable económicamente hablando. Además, que es una opción para reemplazar o disminuir la fertilización sintética (Sotelo y Téllez, 2007)

(Álvarez, 2019) es su trabajo sobre la pulpa de café procesado por la lombriz roja estableció a través de experimentación en cuatro (4) tratamientos con diversas proporciones de humus de lombriz en las mezclas con suelos así: v/v: 0.25, 50 y 75%, desarrollado por cinco (5) meses más 20 días; se concluyó que el humus de lombriz si mejora las bondades físicas, químicas y biológicas del sustrato utilizado, pudiendo estabilizar el sustrato para el almacigo con lo que fue suficiente para la obtención de los mejores resultados.

(Rendón et al., 2015) con el fin de analizar aspectos técnicos y económicos, evaluó la técnica de manejo del lombricultivo asociada al análisis de tiempos y movimientos en la Estación Experimental Naranjal (Cenicafé), durante dos ciclos. El proceso consistió en disponer la pulpa de café con la lombriz sobre la superficie del suelo, en una estructura techada y con movimientos periódicos del material. Para el análisis se evaluó la humedad, el nivel de CO<sub>2</sub> y el tamaño de partículas del sustrato en las diferentes etapas; los indicadores económicos se

obtuvieron a partir del análisis de las labores y materiales utilizados. Al final del proceso el promedio de lombrionato obtenido fue de 128 kg.m<sup>-2</sup> con un 70% de humedad, la relación de biotransformación de pulpa a lombrionato fue del 41,6%, mientras que la actividad biológica, medida en unidades de CO<sub>2</sub> por kilogramo de sustrato, fue de 2,0 g. El 43% de la fracción fina del material presentó un diámetro de partículas inferior a 2 mm, indicador que podría constituir una herramienta de campo para definir el momento de cosecha del material. Con relación al aspecto económico, los costos por kilogramo de lombrionato fueron de \$82,7 en promedio. Se concluyó que el material procesado a través de la técnica de lombricultivo, garantiza un proceso de biotransformación por ciclos y permite estandarizar los criterios de manejo para obtener un abono orgánico de alta calidad. En la medida en que pueda proporcionarse la cantidad de lombriz recomendada por metro cuadrado el proceso será más eficiente en la obtención del lombrionato.

La Lombricultura es entonces una práctica de producción sostenible, consiste en el cultivo de lombrices para la obtención de humus, un abono orgánico de alta calidad que mejora la fertilidad del suelo. En Colombia, es una alternativa para los pequeños productores rurales que buscan mejorar su productividad y reducir los costos de producción. Se han identificado diferentes métodos para la Lombricultura en fincas. Uno de ellos es el método de vermicompostaje, que consiste en la creación de compost a través de la actividad de las lombrices. Este método es utilizado en fincas que tienen una alta producción de desechos orgánicos, como residuos de cosecha, estiércol, hojas, entre otros (González et al., 2019).

Además, se ha identificado que la Lombricultura en fincas puede ser una alternativa para la restauración de suelos degradados. La actividad de las lombrices mejora la estructura del suelo y aumenta la disponibilidad de nutrientes para las plantas. De esta

manera, se puede lograr una recuperación de los suelos degradados y una mejora en la producción agrícola. (Dávila y Ramírez, 1996) para Colombia indican que la Lombricultura en fincas mejoró significativamente la fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos de papa y maíz.

En Colombia, se han desarrollado diferentes proyectos de Lombricultura en fincas. Por ejemplo, la Fundación Cántaro Azul ha promovido el uso de lombrices para la producción de compost y la alimentación animal en pequeñas fincas en el departamento de Antioquia. Por otro lado, la Fundación Centro para el Desarrollo Agroecológico y Rural ha impulsado el uso de la Lombricultura para la recuperación de suelos degradados en la región del Cauca. En conclusión, la Lombricultura en fincas puede ser una alternativa sostenible para mejorar la productividad agrícola y la restauración de suelos degradados en Colombia. Los métodos de Lombricultura han sido ampliamente estudiados en la literatura y existen diferentes experiencias y proyectos en el país que pueden servir como referencia para su aplicación en diferentes contextos.

## Metodología:

Es un enfoque mixto; métodos cuantitativos y cualitativos. Se hará un contraste de cifras de diferentes estudios con la aplicación del humus de lombriz roja en los cultivos para determinar su grado de eficiencia, e igualmente en el caso particular de la finca El descanso por medio de instrumentos como la entrevista y la observación se conocerán todos los procesos que intervienen dentro de la misma y que deben ser descritos, comparados y explicados en el presente artículo para obtener información de primera mano respecto a sus operaciones internas y poder dejar iniciada una estructura de aplicación del humus de lombriz roja y las plantaciones de café.

## Hallazgos

Las siguientes variables determinarán los hallazgos realizados en la práctica sobre la presente investigación y de acuerdo esto se obtendrán los resultados del análisis de la investigación. Crecimiento y desarrollo de la planta de café: Se refiere al proceso de crecimiento y madurez de la planta de café, desde la germinación de la semilla hasta la cosecha de los granos de café. Factores de productividad de un cafetal: Son los elementos que influyen en la producción de café en un terreno, como las condiciones climáticas, la calidad del suelo, la variedad de café, el manejo agrícola y el control de plagas y enfermedades. Nutrición mineral orgánica en los sistemas de producción de café: Es el uso de nutrientes derivados de materiales orgánicos para mejorar la calidad del suelo y el crecimiento de las plantas de café, en lugar de depender únicamente de fertilizantes químicos.

Uso del humus de lombriz roja: Se refiere a la utilización del abono orgánico producido por la digestión de los residuos por la lombriz roja californiana, para mejorar la fertilidad del suelo y la calidad de la producción de café. Proceso de aplicación o creación del humus: Es la técnica utilizada para producir el humus de lombriz roja a partir de residuos orgánicos y la forma en que se aplica al suelo para mejorar la calidad del mismo. Propiedades esenciales de la lombriz roja: Son las características clave de la lombriz roja californiana, como su capacidad para digerir residuos orgánicos y producir humus, que la hacen útil en la producción de café.

Contraste de estudios aplicados en cafetales con humus de lombriz roja: Se refiere a la comparación de diferentes estudios que han investigado el impacto del uso del humus de lombriz roja en la producción de café y su efecto en el suelo. Caso Finca El Descanso, procesos internos: Es un ejemplo específico de una finca cafetalera que ha implementado prácticas de producción sostenibles y el uso del humus de lombriz roja para mejorar la

calidad del suelo y la producción de café. Prototipo de diseño para la aplicación de humus de lombriz roja: Es la idea de un diseño específico que se ha creado para implementar el uso del humus de lombriz roja en la producción de café de manera más efectiva y sostenible.

## Conclusiones

La producción de café es un proceso complejo que involucra varios factores, como las condiciones climáticas, la calidad del suelo y el manejo agrícola. La nutrición mineral orgánica se ha convertido en una práctica cada vez más popular en la producción de café, ya que permite mejorar la calidad del suelo y reducir la dependencia de fertilizantes químicos. El uso del humus de lombriz roja es una técnica específica dentro de la nutrición mineral orgánica que ha demostrado ser efectiva en la producción de café.

El humus de lombriz roja se produce a partir de la digestión de residuos orgánicos por la lombriz roja californiana y se utiliza como abono para mejorar la fertilidad del suelo. Además, las propiedades esenciales de la lombriz roja hacen que sea una opción atractiva para los productores de café.

La aplicación del humus de lombriz roja en la producción de café ha sido objeto de varios estudios, y los resultados sugieren que puede mejorar la calidad del suelo y aumentar la producción de café.

Por último, el diseño de un prototipo específico para la aplicación del humus de lombriz roja en la producción de café puede ser una herramienta valiosa para mejorar la eficacia y la sostenibilidad de la producción de café. En resumen, el uso del humus de lombriz roja es una práctica prometedora para la producción de café y puede ser una opción rentable y sostenible para los productores de café que buscan mejorar la calidad del suelo y la producción de café.

---

## Referencias

- Álvarez, W. (2019). Evaluación de los efectos nutricionales del lombricompost y las Micorrizas Arvasculares, en el desarrollo de un almácigo de café *coffea arábica* l. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/28437>
- Aparicio, N. (2021, 25 de agosto). *Diez datos importantes sobre el humus de lombriz*. Vermiduro. <https://www.vermiduro.es/10-datos-sobre-el-humus-de-lombriz>
- Arcila, J., Farfán, F., Moreno, A., Salazar, L, e Hincapié, E. (2007). *Sistemas de producción de Café en Colombia*. - Cenicafé. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/1/Sistemas%20producci%C3%B3n%20café%20Colombia.pdf>
- Arango, B y Dávila, M. (1991). *Descomposición de la pulpa de café por medio de la lombriz roja californiana*. Centro nacional de investigaciones – Cenicafé. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/940>
- Dávila, M y Ramírez, C. (1996). Lombricultura en pulpa de café. Cenicafé. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4248>
- González, D., Gómez, J., Martínez, A., Sotelo, M. (2019). Lombricultura: Proyecto pedagógico para buenas practicas ecológicas para la conservación de nuestro planeta, en la granja experimental cica, Cimitarra – Santander. Revista Citecsa, 11(17). 1-9
- Guanche García, A. (mayo 2005). Las lombrices y la agricultura. Oficina Extensión Agraria y Desarrollo Rural - La Orotava. Recuperado de: [file:///C:/Users/User/Downloads/agec\\_562\\_lombrices%20y%20la%20agricultura%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/agec_562_lombrices%20y%20la%20agricultura%20(2).pdf)
- Mongalo, G., López, O., & P. O. (1996). Evaluación de sustratos para la producción de pitahaya (*Hylocereus undatus* Britt et Rose) en condiciones

- de vivero [Trabajo de diploma]. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Sales, F. (01 diciembre 2007). Manual de Lombricultura. Recuperado de: [file:///C:/Users/User/Downloads/Manual-de-lombricultura%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Manual-de-lombricultura%20(3).pdf)
- Donoso, A., Marín V., & Vásquez, V. (2002). Proyecto microempresarial de producción de humus de lombriz en la provincia del Guayas. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador.
- PROCAFE. (2003). Manual del Caficultor. Fundación Salvadoreña para investigaciones del Café.
- Rendón, J., García, J., González, H y Ramírez, J. (2015). Análisis técnico del proceso de Lombricultura en pulpa de café para la producción de abono orgánico. *Cenicafé*, 66 (2). 7-16. <https://www.cenicafe.org/es/publications/1.Analisis.pdf>
- Schuldt, M. (1994). *Lombricultura viveros domésticos*. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/47183/Documento\\_completo\\_.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/47183/Documento_completo_.pdf?sequence=1)
- Sotelo, M y Téllez, J. (2007). *Efectos de distintos porcentajes de humus en la producción de plántulas de café variedad caturra*. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/2020/>
- Quiceno, J. (1995). *Producción de humus y lombriz. Corporación colombiana de investigación agropecuaria. Corpoica*. <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/34913/20367.pdf?sequence=1&isAllowed=y>