



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“INFLUENCIA DEL USO DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN LA  
CALIDAD DEL HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*)”**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR: DAVID STALYN CARREÑO VÁSQUEZ**

**DIRECTOR: DR. MARCELO EDUARDO MOSCOSO GÓMEZ, Ph.D.**

**Riobamba – Ecuador**

**2022**

© 2022, David Stalyn Carreño Vásquez.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, DAVID STALYN CARREÑO VÁSQUEZ, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 26 de mayo del 2022.

**DAVID STALYN CARREÑO VÁSQUEZ**

**CI: 172441482-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación: Tipo: Proyecto de Investigación. **“INFLUENCIA DEL USO DE SUSTRATOS ORGÁNICOS EN LA CALIDAD DEL HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*)”**, realizado por el señor: **DAVID STALYN CARREÑO VÁSQUEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Julio Enrique Usca Méndez, Ms C. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	2022-05-26
Dr. Marcelo Eduardo Moscoso Gómez, Ph.D. <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	_____	2022-05-26
Ing. Julio Cesar Llerena Zambrano <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	_____	2022-05-26

## DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico en primer lugar a Dios, que me brinda vida, salud y sabiduría para llevar mi vida y para poder concluir mi carrera universitaria. A mi mamá Nidia quien es mi mayor inspiración y guía, por ser mi amiga y mi apoyo incondicional, por enseñarme a ser agradecido e inculcarme valores los cuales hoy me permiten ser la persona que soy. A mi papá, que a pesar de no haber compartido mucho tiempo con él, este logro también es suyo. A mis hermanos Karina en el cielo, Santiago y Lady que con su amor y sabias palabras siempre han estado en los momentos que más necesitaba. A mis sobrinos, primos, tíos, a toda mi familia, que de una u otra forma siempre estuvieron presentes en esta etapa de vida. A mis amigos, Jonathan, Santiago, Kerli, Ronaldo, Adriana y Carlos, quienes se convirtieron en mi otra familia y con quienes compartimos buenos y malos momentos, y muchas experiencias vividas. A mi novia Stefany quien con amor siempre ha estado y está para mí, por apoyarme y estar conmigo a pesar de muchas adversidades que se nos han presentado a lo largo de este tiempo. A su familia, quienes también han sido parte de este proceso. Y en especial a mi pequeña Camila que desde el cielo sé que está feliz de verme alcanzar esta meta.

David

## **AGRADECIMIENTO**

Primero a Dios, que es quien me brinda la vida, la salud y las fuerzas y culminar las metas que me propuse y no dejarme rendir a pesar de las adversidades que se presentan.

Mi eterno agradecimiento a mi motor de vida, mi madre, quien me enseña a diario que con amor y dedicación todo es posible.

A esta prestigiosa institución, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO por permitirme formarme como persona y darme la posibilidad de salir como profesional de la CARRERA DE ZOOTECNIA.

A los profesores que han sido guía y amigos en este proceso, y que han dedicado su tiempo, paciencia y enseñanza para hoy lograr esta meta.

Y a todos quienes formaron parte de este proceso.

David

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

## CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	3
1.1 Lombriz roja californiana .....	3
1.1.1 <i>Origen de la lombriz roja</i> .....	3
1.1.2 <i>Clasificación zoológica</i> .....	3
1.1.3 <i>Diferentes tipos de lombrices</i> .....	3
1.1.4 <i>Ventajas de utilizar lombriz roja respecto a los demás tipos de anélidos</i> .....	4
1.1.5 <i>Características generales de la lombriz roja</i> .....	5
1.1.6 <i>Características externas</i> .....	5
1.1.1.1 <i>Color</i> .....	5
1.1.1.2 <i>Tamaño y peso</i> .....	5
1.1.1.3 <i>Forma</i> .....	5
1.1.1.4 <i>Segmentos</i> .....	6
1.1.1.5 <i>Surcos intersegmentarios</i> .....	6
1.2 Anatomía y fisiología de la lombriz roja .....	6
1.2.1 <i>Anatomía externa</i> .....	6
1.2.1.1 <i>Prostomio</i> .....	6
1.2.1.2 <i>Peristomio</i> .....	6
1.2.1.3 <i>Quetas</i> .....	6
1.2.1.4 <i>Poros dorsales</i> .....	6
1.2.1.5 <i>Metridioporos</i> .....	7
1.2.1.6 <i>Poros espermatecales</i> .....	7
1.2.1.7 <i>Poros femeninos</i> .....	7
1.2.1.8 <i>Poros masculinos</i> .....	7
1.2.1.9 <i>Surcos seminales</i> .....	7
1.2.1.10 <i>Clítelo</i> .....	7
1.2.2 <i>Anatomía interna de la lombriz roja</i> .....	7

1.2.2.1	<i>Cutícula</i> .....	8
1.2.2.2	<i>Epidermis</i> .....	8
1.2.2.3	<i>Capas musculares</i> .....	8
1.2.2.4	<i>Peritoneo</i> .....	8
1.2.2.5	<i>Celoma</i> .....	8
1.2.2.6	<i>Aparato circulatorio</i> .....	9
1.2.2.7	<i>Aparato Respiratorio</i> .....	9
1.2.2.8	<i>Sistema Digestivo</i> .....	9
1.2.2.9	<i>Aparato excretor</i> .....	9
1.2.2.10	<i>Sistema nervioso</i> .....	9
1.3.	<b>Reproducción de la lombriz roja californiana</b> .....	9
1.3.1	<i>Ciclo de vida</i> .....	10
1.3.1.1	<i>Juveniles</i> .....	12
1.3.1.2	<i>Sub-adultos</i> .....	12
1.3.1.3	<i>Adultos (poseen clítelo)</i> .....	13
1.4	<b>Criterios a considerar en la crianza de lombriz roja</b> .....	13
1.4.1	<i>Alimentación</i> .....	13
1.4.2	<i>Alimentos dañinos</i> .....	13
1.4.2.1	<i>Materiales no orgánicos</i> .....	14
1.4.2.2	<i>Productos químicos</i> .....	14
1.5	<b>Protección</b> .....	14
1.6	<b>Humedad</b> .....	14
1.7	<b>Aire</b> .....	14
1.8	<b>Humus de lombriz</b> .....	14
1.9	<b>Material orgánico para producción de humus</b> .....	15
1.9.1	<i>De origen vegetal</i> .....	15
1.9.2	<i>De origen animal</i> .....	15
1.10	<b>Influencia del humus sobre las propiedades físicas del suelo</b> .....	16
1.10.1	<i>El humus mejora la estructura del suelo</i> .....	16
1.10.2	<i>El humus eleva la temperatura del suelo</i> .....	16
1.10.3	<i>Efecto del humus en las propiedades químicas del suelo</i> .....	16
1.10.4	<i>Efectos del humus en las propiedades biológicas del suelo</i> .....	17
1.10.5	<i>Elementos que aporta el humus al suelo</i> .....	17
1.11	<b>Sustratos orgánicos utilizados para la elaboración de humus</b> .....	17
1.11.1	<i>El polvo de aserrín como sustrato para lombrices</i> .....	17
1.11.2	<i>Residuos de frutas y verduras</i> .....	18
1.11.3	<i>Rastrojo de frijol + estiércol bovino</i> .....	18

1.11.4	<i>Residuo vegetal</i> .....	18
1.11.5	<i>Pulpa de café</i> .....	18

## CAPÍTULO II

2.	<b>METODOLOGÍA</b> .....	20
2.1	<b>Búsqueda de información bibliográfica.</b> .....	20
2.2	<b>Criterios de selección.</b> .....	20
2.3	<b>Métodos para sistematización de la información.</b> .....	22

## CAPÍTULO III

3.	<b>RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.</b> ..23	
3.1	<b>Dinámica de descomposición sustrato-humus.</b> .....	23
3.1.1	<i>Dinámica de descomposición sustratos orgánicos para transformarlos en humus</i> ....	23
3.1.2	<i>Análisis químico de distintos humus obtenidos mediante sustratos orgánicos</i> .....	24
3.1.3	<i>Materia orgánica</i> .....	24
3.1.3.1	<i>pH</i> .....	25
3.1.3.2	<i>Humedad</i> .....	26
3.1.3.3	<i>Nitrógeno</i> .....	27
3.1.3.4	<i>Fósforo</i> .....	27
3.1.3.5	<i>Potasio</i> .....	28
3.1.3.5	<i>Relación Carbono/Nitrógeno</i> .....	29
3.2	<b>Análisis reproductivo de la lombriz roja</b> .....	29
3.2.1	<i>Número de cocones, juveniles y lombrices adultas</i> .....	30
3.2.2	<i>Peso y longitud de la lombriz roja alimentada con sustratos orgánicos.</i> .....	31
3.3	<b>Plan de manejo ambiental</b> .....	31

<b>CONCLUSIONES</b> .....	33
---------------------------	----

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	34
------------------------------	----

## GLOSARIO

## BIBLIOGRAFÍA

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación zoológica de la lombriz roja.....	4
<b>Tabla 2-1:</b>	Valores de N, P, K, del humus de lombriz roja. ....	17
<b>Tabla 3-3:</b>	Sustrato suministrado vs humus producido por <i>E. foetida</i> . ....	23
<b>Tabla 4-3:</b>	Análisis químico (M.O) del humus obtenido de diferentes sustratos orgánicos. ...	24
<b>Tabla 5-3:</b>	pH en el humus de lombriz roja ( <i>E. foetida</i> ) .....	25
<b>Tabla 6-3:</b>	Cantidad de agua (humedad) en el humus de lombriz roja. ....	26
<b>Tabla 7-3:</b>	Cantidad de nitrógeno presente en humus de <i>E. foetida</i> de sustratos orgánicos. ...	27
<b>Tabla 8-3:</b>	Valor presente del fósforo en el humus de lombriz de sustratos orgánicos.....	28
<b>Tabla 9-3:</b>	Cantidad de potasio presente en el lombrihumus de sustratos orgánicos.....	28
<b>Tabla 10-3:</b>	Relación Carbono/Nitrógeno del humus de lombriz roja.....	29
<b>Tabla 11-3:</b>	Número de cocones, juveniles y de lombrices adultas en 120 días.....	30
<b>Tabla 12-3:</b>	Peso y longitud de <i>E. foetida</i> adultas alimentadas en sustratos orgánicos. ....	31

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> “Anatomía de la lombriz roja.” .....	8
<b>Figura 2-1:</b> Ciclo de vida de la lombriz roja. ....	11
<b>Figura 3-1:</b> Cocones, puesta o capullo de lombriz roja .....	12
<b>Figura 4-1:</b> Juveniles de lombriz roja. ....	12
<b>Figura 5-1:</b> Sub-adulto de lombriz californiana. ....	12
<b>Figura 6-1:</b> Lombriz roja adulta. ....	13

## RESUMEN

El objetivo de esta revisión fue estudiar y analizar la información encontrada en plataformas virtuales y en redes académicas sobre la dinámica del proceso de descomposición de sustratos orgánicos y la obtención del humus mediante la lombricultura. Para esto se realizó una exhaustiva revisión que comprendió la búsqueda, organización, sistematización y análisis de investigaciones de diversos autores, publicados en revistas científicas, reportes técnicos, trabajos de titulación, documentos electrónicos, mediante el buscador “google académico”, relacionados con la influencia del uso de sustratos orgánicos en la calidad del humus de lombriz roja, para lo cual se tomó en cuenta documentos fácilmente accesibles con información de calidad. Al realizar la búsqueda en cada una de las bases de datos, se preseleccionaron varios artículos y documentos, de los cuales se escogió aquellos que se centraron en el tema investigado. Cabe mencionar que no se tomaron en consideración para el análisis aquellos documentos que no cumplen con la información adecuada. Para el presente trabajo de investigación se hizo uso de gráficos, tablas en donde se colocó la información sistematizada e importante que fue fundamental para la realización de resultados, discusiones y conclusiones. En los resultados se evidenció que, el pH tiende hacia la neutralidad. Se obtuvieron valores aceptables de N, P y K, (0,88; 1,05; 0,51) respectivamente, mismos que aportan a la dinamización de los suelos. Para el número de cocones y adultos los datos encontrados se obtuvieron 6281,63 y 3444,93; y para el peso y la talla de las lombrices 0,61 gramos y 7,39 cm. Se concluyó que este tipo de sustratos favorecen el desempeño de la lombriz roja, para cumplir con el peso y longitud y convertir sustratos orgánicos en humus. Por lo que se recomendó que estos sean mezclados para lograr una buena producción y reproducción de *E. foetida*.

**Palabras Claves:** <LOMBRIZ ROJA (*Eisenia foetida*)>, <LOMBRICULTURA>, <CLÍTELO>, <SUSTRATOS ORGÁNICOS>, <HUMUS>.

## ABSTRACT

The main objective of this review was to study and analyse the information found on digital platforms and academic networks about dynamics in the decomposition of organic substrates and the attainment of humus through vermicompost. In this respect, an exhaustive literature review was carried out by searching, organizing, systematizing and analysing research done by various authors, published in scientific journals, technical reports, tesis, electronic documents search on academic sites, related to the influence of the usage of organic substrates in the quality of humus obtained through red worms. Moreover, easily accessible documents were part of the research without affecting the quality of the information. During this process, some articles were pre-selected and from them only those relevant to the topic were used. Additionally, in this research many tools were used such as graphs, charts and tables where information was systematized, this helped to present the results, draw conclusions and the discussions. The findings showed that the pH had a tendency to be neutral. Acceptable values were obtained of N, P and K, (0,88; 1,5; 0,51) respectively same ones that contribute to the dynamization of soil. The number of young and adult worms found in the soil were 6281,63 and 3444,93; and the weight and size of the worms were 0,61 grams and 7,39 cm. As a conclusion it was found that these types of substrates favor the performance of the red worm to meet the weight and longitude needed to turn organic substrates into humus. Therefore, it is recommended to mix of such substrates as an important input to obtain an optimal production and reproduction of *E. foetida*

**Key Words:** <RED WORM (*Eisenia foetida*)>, <VERMICOMPOST>, <CLITELLUM>, <ORGANIC SUBSTRATES>, <HUMUS>.



Lcdo. Washington Gustavo Mancero O. Mg.Sc  
**DOCENTE CARRERA ZOOTECNIA**  
**C.C. 060181079-9**

## INTRODUCCIÓN

La lombricultura es una actividad agropecuaria alternativa que se rige por normas similares a las utilizadas para la explotación de cualquier otra especie de interés zootécnico, en esta actividad es necesario tener conocimiento sobre la biología de los anélidos y sobre las técnicas apropiadas para su crianza, alimentación, reproducción y producción.

En la lombricultura, diferentes materiales orgánicos pueden ser utilizados como sustratos para la crianza de diferentes especies de lombrices como por ejemplo *Eisenia foetida*, las cuales, cuando se alimentan, descomponen los residuos orgánicos, aumentan la acción de los microorganismos y los índices de desintegración y mineralización de los residuos orgánicos, mientras cambia las propiedades físicas y químicas de la materia prima e induciendo a un resultado de compostaje o humificación ya que por este se oxida y estabiliza la materia orgánica vacilante. El producto final, comúnmente llamado humus, es obtenido conforme los residuos orgánicos, pasan a través del intestino de la lombriz, obteniéndose un producto bastante diferente al material original, mismo que nos ayuda a mejorar la eficiencia de los suelos (Romero, et al, 2018. p. 2).

Entre los organismos que habitan en el suelo, la lombriz es el más cuantioso, conocido y a la vez el más inexplorado. En un buen suelo, puede haber entre 100 a 200 por cada metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Se alimenta de residuos y desechos de origen orgánico; cada día come una cantidad equivalente a su peso corporal. Al hacer esto revuelve, oxigena y mezcla mucha tierra y materia orgánica (Mejía, 2018,p. 1).

Méndez, (2015, p. 24) manifiesta que la lombriz roja por sus características morfológicas y fisiológicas se conoce como una fábrica procesadora de todo tipo de materia orgánica en descomposición; su producto final, el humus, de excelentes características permite mejorar los suelos al aportar altos niveles de microorganismos y elementos químicos benéficos para cualquier tipo de cultivo, hasta el momento es el mejor fertilizante orgánico conocido en el mundo.

La lombricultura es la acción de reciclaje de materia orgánica para obtener un abono conocido como humus luego de la digestión de la lombriz roja; y para lograr esto, se las debe alimentar con estos desechos orgánicos en proceso de descomposición a una especie de lombriz (*Eisenia foetida*), misma que descompone esta materia de la cual obtenemos las fecas de la lombriz, que se le denomina humus o lombricomposta, que es un material fertilizante orgánico de excelente calidad.

La falta de abonos orgánicos ha llevado a los productores a adquirir fertilizantes químicos de origen industrial, lo cual con el tiempo ha llevado a que el suelo se desgaste y a que las praderas y plantaciones sean dependientes de estos. Además, la falta de conocimiento de cómo utilizar los residuos orgánicos ha permitido que la industria de fertilizantes químicos gane territorio.

Este trabajo busca dar a conocer al sector agropecuario la importancia que tienen los sustratos orgánicos, que, mediante procesos digestivos de la lombriz roja son convertidos en humus, mismo que ayuda a recuperar el suelo, a nutrirlo y; además que no causa daño al medio ambiente.

En el presente proyecto de investigación se han planteado los siguientes objetivos: Conocer el efecto que tiene el uso de los diferentes sustratos orgánicos: vegetales, residuos de cosecha, mixtos, etc; en la conversión sustrato – humus y sus aportes para la dinámica de los suelos. Reconocer el análisis reproductivo de la lombriz roja alimentada con diferentes sustratos orgánicos. Desarrollar un plan de manejo de la lombricultura mediante recomendaciones que puedan optimizar el uso de sustratos orgánicos para el reciclaje en sistemas productivos agropecuarios.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1 Lombriz roja californiana

Es un anélido que se encarga de transformar materia orgánica en humus, un fertilizante orgánico muy noble para el suelo. Su nombre se debe a que fue precisamente en California (U.S.A) donde se la descubrió y donde se comenzó con la crianza y producción de esta, en la actualidad es la especie más utilizada (alrededor del 80%) en la producción de humus. (Suquilanda, 1996). Citado por (Terán, A. 2017).

#### 1.1.1 Origen de la lombriz roja

La cultura sumeria, popular por su gran entendimiento sobre labores de campo hace 5 mil años, instituía la calidad de los pisos desde la consistencia de las lombrices al cavar un hueco en el mismo. Para la cultura egipcia las lombrices eran protegidas al nivel que las divinizó castigando hasta con quitarle la vida a quien intentara hacerles daño. Aristóteles en su obra "Historia animalium" expresó que las lombrices era el sistema digestivo del suelo y que contribuían a su eficacia (Wikipedia, 2020).

El inicio de la cría de lombrices como actividad se remonta hasta la década del 40 en los USA, donde se sientan las bases para el cultivo intensivo de la lombriz roja californiana. Más adelante, se amplía a Europa con enorme consideración en Italia a lo largo de los 70s. Al final, en los 80s, la actividad toma un nuevo apogeo por medio de empleo de las lombrices en el reciclaje de residuos rígidos orgánicos, lo que inició la acción paralela del lombricompostaje o humus (Wikipedia, 2020).

#### 1.1.2 Clasificación zoológica

A continuación, en la tabla 1-1 se indica la siguiente clasificación:

#### 1.1.3 Diferentes tipos de lombrices

Para (Paco, et al., 2011, p. 3.), existen variedades de lombrices utilizadas con la finalidad de producción de humus, entre ellas *Allopora caliginosa* (lombriz de campo, que es útil para la agricultura aunque se reproduce muy vagamente), *Ocasium lacteum* (lombriz parda, que se habita en suelos arenosos y húmedos), *Dendrobaena alpina* (lombriz del lodo, la cual vive asociada a

*Eisenia foetida*), *Lombricus terrestris* (lombriz de tierra, que puede cavar muy profundo, prefiere tierras frías y se reproduce de manera reducida), *Lumbricus rubellus* (lombriz de los residuos orgánicos, vive tanto fuera como dentro del suelo) y *Eisenia foetida* (lombriz del estiércol o roja californiana, de gran actividad productiva y reproductiva)

**Tabla 1-1:** Clasificación zoológica de la lombriz roja.

Detalle	Taxonomía
Reino	Animal
Subreino	Eumetazoa
Tipo	Anélido
Clase	Citelados
Orden	Haplotaxida
Familia	Lumbricidae
Género	Eisenia
Especie	foetida

**Fuente:** (Velásquez, 2019, p. 36.)

**Elaborado por:** David S., Carreño V., 2021

#### 1.1.4 Ventajas de utilizar lombriz roja respecto a los demás tipos de anélidos

(Riascos, A, et al., 2019, p. 29.), manifiestan que las virtudes de la obtención de fertilizantes orgánicos de *Eisenia foetida*, el inóculo con microorganismos está en la propiedad y seguridad del material obtenido, el cual tiene buenos escenarios alimenticias y materia orgánica que aportan a la mejora, obtención y disminución del valor económico de fertilizantes en los cultivos. Además, está la utilización de residuos orgánicos. En varios lugares se ha probado con ella, en diferentes condiciones de clima y altitud, viviendo en cautiverio sin que escapen de su lecho, además de que:

- Es bastante fecunda, madurando sexualmente aproximadamente a los 60 – 90 días de edad.
- Se alimenta velozmente, consumiendo toda clase de residuos orgánicos de origen agropecuario, y desechos orgánicos industriales.
- Produce enormes cantidades de humus y carne de lombriz por unidad de terreno como en ninguna otra acción zootécnica lo logra.
- Como no emana sangre y ser completamente inmune al ambiente al ambiente contaminado en el que vive, su cuerpo al sufrir un corte tiene gran aptitud de reparar sus tejidos.
- Una lombriz adulta de un gramo de peso, en un día come tanto como pesa y excreta aproximadamente del 40 al 60%. (0,4g – 0,6g).

### **1.1.5 Características generales de la lombriz roja**

*Eisenia foetida* es una clase de lombriz de tierra que puede llegar a vivir unos 4, 5 años, llega a medir hasta 8 cm. de longitud, su peso varía de 0.6 a 1 gramo. Si la temperatura y la humedad del medio son su de gusto, la lombriz roja llega a su madurez sexual a los 90 días de edad. Es hermafrodita incompleta por lo cual no está en condiciones de auto fecundarse; no poseen ojos, pero tienen células fotosensibles a lo largo del cuerpo (Palacios, 2020, p. 2.).

Jaramillo & Muñoz (2018, p. 6.), manifiestan que sus características corporales y funcionales particulares la hacen una increíble fábrica que procesa toda clase de componente orgánico en descomposición; su resultado definitivo, el humus, de increíbles propiedades agronómicas facilita recobrar la tierra al dar altos escenarios de microorganismos y elementos químicos beneficiosos para cualquier clase de cultivo.

### **1.1.6 Características externas**

Para (Alas, et al, 2002, p. 29), las características externas más importantes de *E. foetida* tenemos las siguientes:

#### **1.1.1.1 Color**

*Eisenia foetida* tiene un color rojizo profundo, motivo por el cual lo reconocen como Roja Californiana, el color no en todos los casos lo establece el pigmento en la dermis de la lombriz, sino en ocasiones la sangre o el contenido del sistema digestivo.

#### **1.1.1.2 Tamaño y peso**

La lombriz roja adulta mide aproximadamente de 3 a 10 cm y de 3 a 5 mm de diámetro y generalmente pesa 1 gramo.

#### **1.1.1.3 Forma**

El cuerpo de las lombrices tiene una manera cilíndrica, pero tienen existe la posibilidad de que existan partes cuadrangulares, la parte postrera puede ser perfilada, el área dorsal surcada a lo extenso.

#### *1.1.1.4 Segmentos*

Además, conocido como metameros, que son los anillos que constituyen el cuerpo de la lombriz.

#### *1.1.1.5 Surcos intersegmentarios*

Son depresiones con forma de anillos, los cuales están entre segmentos sucesivos y se tienen la posibilidad de admitir en la pared del cuerpo de la lombriz por el menor espesor del epitelio de participación de la musculatura circular.

### **1.2 Anatomía y fisiología de la lombriz roja**

#### *1.2.1 Anatomía externa*

Según (Alas, et al, 2002, p. 29), la anatomía externa de la lombriz está constituida de:

##### *1.2.1.1 Prostomio*

Es una pequeña prominencia dorsal que empieza en el primer tranco del cual está separado por un surco.

##### *1.2.1.2 Peristomio*

Es el primer segmento, envuelve la boca y no posee quetas o sedas, su superficie es lisa y está recorrida por numerosos surcos longitudinales.

##### *1.2.1.3 Quetas*

Son disposiciones primariamente locomotoras formadas en invaginaciones de la piel. Es uno de los más importantes caracteres externos.

Están presentes desde el segundo segmento y ya no en la última sección del cuerpo, la cual no se enumera como segmentos, el Pigidio.

##### *1.2.1.4 Poros dorsales*

Son huecos pequeños situados en los surcos intersegmentarios a lo largo de la línea media dorsal. Son difíciles de observar.

#### *1.2.1.5 Metridioporos*

Son aberturas excretoras presentes en todo el cuerpo de la lombriz, y presenta un par en cada segmento.

#### *1.2.1.6 Poros espermatecales*

Raramente ausentes, localizados generalmente en algunos surcos intersegmentarios pre-clitelaes.

#### *1.2.1.7 Poros femeninos*

Generalmente situados en el segmento 14.

#### *1.2.1.8 Poros masculinos*

Son las aberturas de los canales que transportan el semen. Generalmente son 2 y están ubicados después de los poros femeninos.

#### *1.2.1.9 Surcos seminales*

Son unos cuantos surcos transitorios que se forman durante la cópula y van desde los poros espermatecales hasta el clitelo.

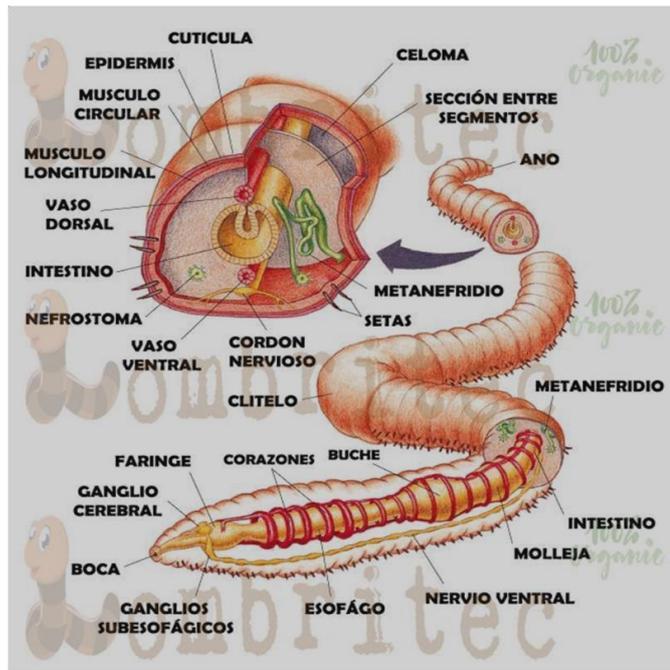
#### *1.2.1.10 Clitelo*

Es un espesamiento glandular, superficial en algunos segmentos. Tiene fe función producir la sustancia que forma los cocones o cápsula donde se encuentran los huevos. Puede tener una forma anular, o sea que envuelve completamente los segmentos en los cuales están o tienen la forma de unasilla de montar cuando no envuelve la parte abdominal de los segmentos.

### ***1.2.2 Anatomía interna de la lombriz roja***

A continuación, en la figura 1-1 se detalla la anatomía interna de la lombriz roja:

Según las investigaciones de (UNAH, 2016, p. 9.), entre las características internas más relevantes tenemos:



**Figura 1-1.** “Anatomía de la lombriz roja.”

Fuente: (Addison Wesley Longman, s/f. Citado por Lombritec, 2013.)

#### 1.2.2.1 Cutícula

Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinosa, fina y transparente.

#### 1.2.2.2 Epidermis

Situada debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa. Es la responsable de la formación de la piel y del mantenimiento de la humedad y maleabilidad de esta.

#### 1.2.2.3 Capas musculares

Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.

#### 1.2.2.4 Peritoneo

Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.

#### 1.2.2.5 Celoma

Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal, dividida por los septos, actuado como esqueleto hidrostático.

#### *1.2.2.6 Aparato circulatorio*

Está formado por vasos sanguíneos. Las lombrices tienen un par de vasos sanguíneos, uno anterior y otro posterior. Posee también otros vasos y capilares que distribuyen la sangre a todo el organismo. La sangre se mueve por un sistema cerrado constituido por 10 corazones distribuidos en pares.

#### *1.2.2.7 Aparato Respiratorio*

Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo.

#### *1.2.2.8 Sistema Digestivo*

En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labio. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al esófago donde se localizan las glándulas calcíferas, mismas que segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo tener pH neutro.

Posteriormente tenemos el estómago, en el cual el alimento queda retenido para ser conducido al intestino.

#### *1.2.2.9 Aparato excretor*

Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas tienen cilios y sus movimientos permiten eliminar los remanentes del celoma.

#### *1.2.2.10 Sistema nervioso*

Es ganglionar, ya que posee un par de ganglios supra esofágicos, de los que parte una cadena ganglionar. La lombriz californiana se puede alimentar de restos de animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas del hombre, lo cual constituye la pre-digestión.

### **1.3. Reproducción de la lombriz roja californiana**

La lombriz californiana vive en cautiverio sin desplazarse de su hogar, llega a la madurez sexual

generalmente a los 60-90 días de vida, depositando cada 7 a 10 días una cápsula con un contenido promedio de 10 huevos, logrando llegar a 20, los que luego de 2 a 3 semanas días de incubación eclosionan, de donde nacen lombrices en condiciones de desplazarse y alimentarse inmediatamente, esta clase consume por día una proporción de residuos orgánicos equivalentes a su peso (Mejía, 2018, p.1).

Durante la cópula giran de lados opuestos, las lombrices juntan los aparatos masculinos y femeninos y se fecundan al recibir semen de ambas. La actividad sexual es reducida en los meses más cálidos, como también en temporadas muy frías. Una sola lombriz cada año y en condiciones normales de humedad y temperatura puede producir 1500 lombrices (Mejía, 2018, p.1).

Cuando se brinda a las lombrices dietas de residuos vegetales y debido al contenido disminuido de materia orgánica perjudica la producción de huevos y su desarrollo. La reducción de materia orgánica en las dietas hace que las lombrices se estresen, lo que hace que se eleve la tasa metabólica de la misma, y se aumente el gasto de energía, lo que genera una reasignación de los elementos, que podría utilizar en el mantenimiento y desarrollo de la lombriz roja más que a la reproducción (Martínez, 2015, p. 31).

Mientras que si se le suministra residuo de café, según la investigación de Martínez, (2015, p. 32), donde este sustrato no muestra variabilidad en el contenido de nutrientes, una población microbológica que se requiere para que actúe en la desintegración de la materia orgánica, y las elevadas cantidades de Nitrógeno, hubo disminución en el número de lombrices; por ello como requisito esta clase de sustrato debe ser removido durante algunos días para que oxigene y así hacer más simple la volatilización del amonio y beneficiar la reproducción y crianza de este anélido.

### ***1.3.1 Ciclo de vida***

A continuación, en la figura 2-1 se detalla el ciclo de vida de la lombriz roja:

Jaramillo & Muñoz, (2018, p. 10), nos manifiestan que la lombriz roja puede vivir entre 1 y 4 años, que son andróginas, pero no se pueden auto fecundar, por lo que es necesario que se apareen, lo que sucede cada 7 o 10 días. De cada cópula resultan 2 huevos o capullos de unos 2 mm, de la cual nacen de 2 a 4 individuos luego de 14 a 21 días de incubación, esto va a depender de la nutrición y de las atenciones que se les brinde. Los huevos son abandonados por los padres, persistiendo en el medio de cultivo.

Las lombrices duran en el cocón un periodo versátil que va a depender del clima predominante.

La recomendable para su desarrollo son los 20-25°C, que se corresponden con una permanencia de entre 2 y 7 semanas (3 semanas promedio). Las pequeñas lombrices que están en el interior del cocón se alimentan de las serosidades albuminosas que contienen hasta que nacen (UNAH, 2016, p. 9).



**Figura 2-1.** Ciclo de vida de la lombriz roja.

**Fuente:** (Sute, 2016, p. 1)

Las lombrices son de desarrollo inmediato (no proporcionan larvas como ocurre con otros invertebrados), naciendo del capullo diminutos individuos semejantes a los progenitores, que se alimentarán de la misma manera que ellos. Estos juveniles son transparentes y de muy pequeña longitud pero que luego de 2 meses aproximadamente ya miden de 2 a 3 cm.

Cuando las lombrices ya poseen clitelo (engrosamiento en el primer tercio del cuerpo), ya son capaces de realizar la cópula y reproducirse. Estas continúan desarrollándose hasta llegar a los 6 o 7 cm de longitud y un peso de entre 0,8 y 1.4 g. A los 90 días llega a la madurez sexual, pero para ser considerada una lombriz adulta a los siete meses de que nace (UNAH, 2016, p. 9).

Para conocer cada estado fisiológico desde huevo hasta adulto, se detalla en las siguientes ilustraciones:

A continuación, en la figura 3-1 se muestran los cocones o capullos de la lombriz roja:



**Figura 3-1.** Cocones, puesta o capullo de lombriz roja

**Fuente:** (Iversanet. 2011, p. 1)

#### *1.3.1.1 Juveniles*

A continuación, en la figura 4-1 se muestran los juveniles de la lombriz roja:



**Figura 4-1.** Juveniles de lombriz roja.

**Fuente:** (Iversanet. 2011, p. 1)

#### *1.3.1.2 Sub-adultos*

A continuación, en la figura 5-1 se muestran los sub-adultos de la lombriz roja:



**Figura 5-1.** Sub-adulto de lombriz californiana.

**Fuente:** (Iversanet. 2011, p. 2)

### 1.3.1.3 Adultos (poseen clítelo)

A continuación, en la figura 6-1 se muestra los adultos de la lombriz roja:



**Figura 6-1.** Lombriz roja adulta.

Fuente: (Iversanet. 2011, p. 2)

## 1.4 Criterios a considerar en la crianza de lombriz roja

### 1.4.1 Alimentación

Según las investigaciones de la UNAH (2016, p. 1), a la hora de comer la lombriz californiana es muy noble, ya que se le pueden ofrecer otros tipos de alimentos como sustratos, como se puntualiza:

- Residuos de cocina (cáscara de fruta y verduras, comida echada a perder, entre otros).
- Estiércol.
- Papel (también de sanitario: la acción de las lombrices elimina los agentes patógenos presentes en el mismo).
- Cartón.
- Hojarasca.
- Residuos de cosecha.

### 1.4.2 Alimentos dañinos

Debemos prestar atención de no brindarles alimentos que hagan daño a nuestras lombrices, tales como:

#### *1.4.2.1 Materiales no orgánicos*

Plástico, tela, hierro, cristales, cemento, fundas, empaques tetrapak, etc.

#### *1.4.2.2 Productos químicos*

Farmacéuticos, fertilizantes, madera tratada, estiércol de animales tratados con medicamentos, plantas fertilizadas recientemente, etc (UNAH, 2016, p. 1).

### **1.5 Protección**

Según (Agrovit, s/f, p. 1), para establecer un cultivo de lombrices californianas es vital situarlas en un lugar donde haya las condiciones adecuadas (temperatura, humedad, etc). Los árboles frondosos son propicios ya que sus hojas protegen a los lechos de la radiación solar.

### **1.6 Humedad**

Al haber mucha agua en el sustrato se da lugar a compactaciones y que el suministro de oxígeno sea deficiente, lo que provoca que la lombriz muera. Para mantener húmedo el lecho se debe regar, pero no exageradamente. Para realizar el riego se lo debe hacer con agua de lluvia o aguas reposadas, para evitar que el cloro mate la lombriz roja. Las lombrices al respirar mediante la dermis, si tienen su hogar (sustrato) muy húmedo o encharcado, morirán o huyen del mismo (Lombrices Ecuador, 2016).

### **1.7 Aire**

Para que la lombriz tenga una correcta respiración y un buen crecimiento es importante que haya una excelente aireación; si esta no es la apropiada la alimentación se verá reducida, además que no podrán movilizarse para las cópulas y reproducción de las mismas, por eso se debe revolver el sustrato con frecuencia para que se oxigene (Lombrices Ecuador, 2016).

### **1.8 Humus de lombriz**

El lombrihumus no es otra cosa más que las fecas de la lombriz californiana. "La acción de estas da al fundamento un valor agregado", así se lo valora como un fertilizante orgánico de excelentes cualidades que permite restaurar y mejorar el suelo, su aspecto es similar a la tierra, es suave no tiene olor, de esta forma facilita su manejo.

El humus de lombriz aporta todos los nutrientes para intensificar los suelos, debido al efecto que tiene sobre las propiedades físicas del mismo, formando incorporados y brindando firmeza es su estructura, beneficiando la infiltración del agua y que se retenga, lo que merma el desgaste del suelo y le da aireación (Velásquez, 2019, p. 29).

## **1.9 Material orgánico para producción de humus**

Algunos insumos que se pueden usar de acuerdo con el origen.

### ***1.9.2 De origen vegetal***

Según las investigaciones de Cajas (2009, p. 28), nos indica que entre los desechos de origen vegetal están las hojarascas, plantas forrajeras, legumbres, tallos, brozas, frutas, verduras y restos de plantas desechados en la industria. Con estos elementos orgánicos se alimentan a las lombrices, siempre y cuando se lleve a cabo un proceso de precompostaje, que se debe hacer antes de suministrarles.

Para el mismo autor, uno de los factores negativos más relevantes a considerar en su manejo es la gran cantidad de agua de éstos, así como su contenido de hidratos de carbono, que hace que fácilmente fermenten y se conviertan en una molestia. Por otro lado, cuando se manejan correctamente son un magnífico alimento para las lombrices, obteniendo humus de buenas bondades, entre los cuales están:

- Residuos de silos: en general, siendo los de alimentos balanceados grandes contaminantes.
- Residuos de la industria maderera: pequeñas partículas de aserrín y viruta.
- Residuos vegetales: tales como hojarascas, follajes o tallos, plantas suculentas.
- Restos de hortalizas: cosecha de maní, oleaginosas, como el girasol, soja, capullo, algodón.
- Rollos o fardos viejos de pasturas, rastrojos de cultivos.
- Residuos domiciliarios.
- Residuos de cosechas.

### ***1.9.3 De origen animal***

Las deyecciones de los animales de producción, solas o mezcladas con otros y con desechos vegetales generalmente son el alimento más pretendido por las lombrices, por lo que el manejo de aquellos resulta bastante eficiente con lombrices de tierra. (Cajas, 2009, p. 29), de los que podemos anotar:

- Estiércol de bovino
- Estiércol de caballo
- Estiércol de oveja y cabra.
- Estiércol porcino.
- Residuos de criaderos de aves.
- Residuos de criadero de conejos.
- Residuos de mataderos.
- Residuos de la industria.

### **1.10 Influencia del humus sobre las propiedades físicas del suelo**

Para que la calidad de los suelos sea mejor y, reducir los daños de estos, se usa el lombrihumus, creando enormes perspectivas en este ámbito gracias a que, por su contenido elevado de materia orgánica, microorganismos, minerales y microelementos estos trabajan sobre los cambios en la estabilidad estructural e incrementan la aptitud de alojamiento de agua de los pisos reformados (Damián, et al., 2018, p. 143).

#### ***1.10.2 El humus mejora la estructura del suelo***

- Mejora la aireación del suelo.
- Ayuda a mejorar la retención de agua y nutrientes en el suelo.
- Es ampliamente beneficioso para reducir el daño del suelo.
- Los suelos son más manejables (AGROWARE, 2016, p. 2).

#### ***1.10.3 El humus eleva la temperatura del suelo***

- Debido a que su color oscuro estimula y optimiza la retención de calor del suelo.
- De forma indirecta ya que genera calor y de esta manera se elimina de forma eficiente el excedente de líquidos en épocas de lluvias (Fassanando, 2003, p. 8).

#### ***1.10.4 Efecto del humus en las propiedades químicas del suelo***

- Aporta elementos que nutren las plantas, como los micronutrientes.
- La materia orgánica tiene una más grande aptitud de cambio catiónico que la arcilla, que se traduce en una buena retención de nutrientes.

- El caso especial de los ácidos húmicos impulsa el avance de las raíces de las plantas, lo que ayuda a mejorar la absorción de nutrientes.
- Puede conformar quelatos con varios cationes, lo que ayuda a la absorción de las plantas.
- Estimula la absorción del fósforo al conformar compuestos con los aniones fosfato (INTAGRI, 2016, p. 1.).

### ***1.10.5 Efectos del humus en las propiedades biológicas del suelo***

El humus influye en gran manera en las características biológicas del suelo; por lo que se puede decir que ayuda a recuperar, mantener y mejorar la calidad del suelo (Fassanando, 2003, p. 9).

### ***1.10.6 Elementos que aporta el humus al suelo***

A continuación, se detalla la disposición en cuanto a N, P, K y los valores nutritivos del humus de lombriz roja.

En la tabla 2-1 se indica los valores del Nitrógeno, Fósforo y Potasio, del humus de lombriz roja.

**Tabla 2-1:** Valores de N, P, K, del humus de lombriz roja.

<b>Nutriente</b>	<b>Valor medio</b>
Nitrógeno	2,5 – 3%
Fósforo	1,8 – 2,9%
Potasio	1,4 – 2,0%

Fuente: (FactorHumus, s/f, p.2)

Elaborado por: David S., Carreño V., 2022

## **1.11 Sustratos orgánicos utilizados para la elaboración de humus**

### ***1.11.2 El polvo de aserrín como sustrato para lombrices***

Cajas, (2009, pp. 33-34.), en su investigación bibliográfica enfatiza que el aserrín es el sobrante de la industria maderera más habitual y extensamente distribuido, tiene características que lo convierten en idóneo para la elaboración del sustrato para alimentar a las lombrices. Todos los tipos de aserrín mejoran las aptitudes físicas del sustrato, además el volumen de partícula de la misma facilita que sea más simple su degradación en comparación con la viruta. Su mezcla con otros residuos orgánicos tiene efecto conveniente sobre la consistencia, ligereza e intercambio de aire.

Cajas, (2009, p. 34), manifiesta que localmente el aserrín muestra virtudes para su uso (precio bajo y bastante disponibilidad), no obstante, la limitante es la alta relación Carbono/Nitrógeno; por lo que se sugiere que, al momento de agregar el aserrín al suelo, hay que aumentar el contenido de Nitrógeno para que no haya rivalidad por él y que al utilizarlo como para el cultivo de plantas, se ha evidenciado falta de este elemento. Para hacer mejor la eficacia del aserrín se han aplicado procedimientos físicos y químicos con el objeto de conseguir un producto que actúe como portador de fertilizantes y optimice la composición física del suelo.

### **1.11.3 Residuos de frutas y verduras**

Mixtura uniforme de restos de frutas y verduras que forman el sustrato a brindar a *Eisenia foetida*, lo que según indagaciones nos ofrece una cantidad enorme de biomasa, una vez llegado a cabo el desarrollo de la lombricultura dado que esta clase de sustrato es más simple de asimilar y convertir en humus por las lombrices (Riascos, A, et al., 2019, p. 33).

### **1.11.4 Rastrojo de frijol + estiércol bovino**

Esta mezcla muestra menor contenido de materia orgánica, pero es rica en hidratos de carbono y minerales, más grande conductividad eléctrica, lo cual lo transforma en un sustrato no apto para la amoldación y reproducción de la lombriz roja. Para sostener temperaturas insuperables para un buen desarrollo de las lombrices hay que poner agua en los lechos al menos dos veces por semana (López, et al., 2013, p. 84).

### **1.11.5 Residuo vegetal**

En esta clase de materia orgánica, la compactación del sustrato gracias a la pronta desintegración de material orgánico gracias a la relación Carbono/Nitrógeno, ocasionó permanencia o movimiento de las lombrices, para digerir como corresponde el alimento (Martínez, 2015, p. 31).

Este mismo autor reporta una población baja de juveniles de *E. foetida* usando únicamente sustrato de residuo vegetal, debido a la compactación del sustrato y pronta desintegración de la materia orgánica, debido a la relación C/N. Una correcta relación entre estos dos elementos favorecerá un óptimo desarrollo y reproducción de la lombriz californiana.

### **1.11.6 Pulpa de café**

Este sustrato tiene un mayor desbalance en las concentraciones de N, P y K. Así como además una relación carbono/nitrógeno elevado, la cual debería ser entre 17 y 23, para beneficiar la tasa

reproductiva de las lombrices, de aquí que haber obtenido una relación mayor a estos valores puede afectar de manera directa el potencial reproductivo de las lombrices (Martínez, 2015, p. 32).

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

#### 2.1 Búsqueda de información bibliográfica.

El presente estudio es de tipo teórico descriptivo. La ruta metodológica que se ha seguido comprendió básicamente cuatro momentos: búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos como trabajos de titulación, revistas, blogs y artículos científicos, para luego mediante una minuciosa búsqueda seleccionar la información más importante de cada trabajo, relacionados con el tema influencia del uso de sustratos orgánicos en la calidad del humus de lombriz (*Eisenia foetida*).

Con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos, la investigación se centró en una selectiva revisión bibliográfica, y un profundo análisis crítico de los datos obtenidos relacionados con los parámetros del estudio. Para la localización de los documentos se utilizaron varias fuentes documentales mediante internet con la ayuda del buscador “google académico” utilizando las bases de datos de revistas como: Revista Biotecnia, Revista GIPAMA, Revista: Journal of the Selva Andina Research Society, Revista Scielo, entre otras. Gran parte la información cualitativa y cuantitativa que compone la siguiente investigación proviene de diversas fuentes, tanto primarias como secundarias tales como: libros, revistas, reportes técnicos, normas, tesis, todos documentos electrónicos, y se completó la búsqueda con la lectura y rastreo de bibliografía referenciada en los documentos seleccionados, con el fin de proporcionar una buena base y una visión global del tema, los cuales fueron priorizados según la jerarquía de evidencia científica.

#### 2.2 Criterios de selección.

Para el análisis de los documentos se establecieron algunos criterios de selección, las cuales fueron de utilidad para la recolección de información que se utilizó durante el proceso de la investigación, por lo que se planteó los siguientes parámetros:

Información con un nivel de validez alto, es decir que se encuentren en formatos reconocidos y mejor valorados “académicamente” como: libros, revistas, actas de congresos, reportes técnicos, normas, Trabajos de titulación e internet, donde un 90% de la información pertenece a los últimos 5 años y el 10% corresponde a los años anteriores, en idiomas tanto en español como en inglés y en lo referente al ámbito geográfico se centró en países nacionales e internacionales, además se tomó en cuenta documentos fácilmente accesibles con información de calidad. Como criterios de

búsqueda, se incluyen los siguientes descriptores: “Lombriz roja”, “sustratos orgánicos”, “organic substrates”, “sustratos de origen vegetal”. Estas palabras claves fueron combinados de diversas formas al momento de la exploración, con el objetivo de ampliar los criterios de búsqueda. Los registros obtenidos oscilaron entre 30 y 40 registros tras la combinación de las diferentes palabras clave. Al realizar la búsqueda de los documentos, en cada una de las bases de datos, se preseleccionarán varios artículos y documentos de los cuales se escogió aquellos documentos que se encontraron más a fin de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. Cabe mencionar que no se tomaran en consideración para el análisis aquellos documentos que no cumplen con la información adecuada. Las estrategias de búsqueda se detallan a continuación:

#### ✓ **La lombriz roja como transformador de sustratos orgánicos en humus**

Es un anélido que se encarga de transformar materia orgánica en humus, un fertilizante orgánico muy noble para el suelo, en la actualidad es la especie más utilizada (alrededor del 80%) en la producción de humus (Suquilanda, 1996). Citado por (Terán, A. 2017). Las virtudes de la obtención de fertilizantes orgánicos de *Eisenia foétida*, el inóculo con microorganismos está en la propiedad y seguridad del material obtenido, el cual tiene buenos escenarios alimenticias y materia orgánica que aportan a la mejora, obtención y disminución del valor económico de fertilizantes en los cultivos. Además, está la utilización de residuos orgánicos. En varios lugares se ha probado con ella, en diferentes condiciones de clima y altitud, viviendo en cautiverio sin que escapen de su lecho. (Riascos, A, et al., 2019, p. 29.) Las características corporales y funcionales particulares de la lombriz roja la hacen una increíble fábrica que procesa toda clase de componente orgánico en descomposición; su resultado definitivo, el humus, de increíbles propiedades agronómicas facilita recobrar la tierra al dar altos escenarios de microorganismos y elementos químicos beneficiosos para cualquier clase de cultivo. (Jaramillo & Munoz, 2018, p. 6.)

#### ✓ **Alimentación de la lombriz roja californiana**

Según las investigaciones de la UNAH (2016, pp. 1-9.), a la hora de comer la lombriz californiana es muy noble, ya que se le pueden ofrecer otros tipos de alimentos como sustratos tales como residuos de cocina (cáscara de fruta y verduras, comida echada a perder, entre otros), estiércoles de diferentes especies zootécnicas, papel (también de sanitario: la acción de las lombrices elimina los agentes patógenos presentes en el mismo), cartón (previamente triturado), hojarasca, residuos de cosecha, entre otros. Aunque no se les puede brindar todo tipo de alimento siendo estos los materiales no orgánicos como plástico, tela, hierro, cristales, cemento, fundas, empaques tetrapak, etc., productos químicos como los farmacéuticos, fertilizantes, madera tratada, estiércol de

animales tratados con medicamentos, plantas fertilizadas recientemente, etc.

#### ✓ **Material orgánico para elaboración de humus**

Para la alimentación de *Eisenia foetida* podemos suministrarles sustratos de origen animal como estiércoles, sangre, plumas, entre otros; además que se les puede brindar sustratos de origen vegetal como los residuos de cosecha, hojas, etc. Entre los desechos de origen vegetal están las hojarascas, plantas forrajeras, legumbres, tallos, brozas, frutas, verduras y restos de plantas desechados en la industria. Con estos elementos orgánicos se alimentan a las lombrices, siempre y cuando se lleve a cabo un proceso de precompostaje, que se debe hacer antes de suministrarles. (Cajas, 2009, pp. 27-29). Dentro de los alimentos de origen animal que se les puede brindar a las lombrices están: estiércol de bovino, estiércol de caballo, el estiércol de oveja y cabra, estiércol porcino, la gallinaza, residuos de mataderos, residuos de la industria como las harinas expiradas, escamas y huesos de pescado, residuos de la industria láctea, etc., que tienen ciertas características y recomendaciones que se deben tomar en cuenta para utilizarlo antes de ser suministrado como sustrato a las lombrices. (Lombritec, 2019).

#### ✓ **Humus de lombriz roja californiana y sus beneficios en el suelo**

El humus es el producto final de la digestión de la lombriz roja luego de consumir los sustratos que se les ofrece, el cual se valora como un fertilizante orgánico de excelentes cualidades que permite restaurar y mejorar el suelo, su aspecto es similar a la tierra, es suave no tiene olor, de esta forma facilita su manejo. El humus de lombriz aporta todos los nutrientes para intensificar los suelos, debido al efecto que tiene sobre las propiedades físicas del mismo, formando incorporados y brindando firmeza a su estructura, beneficiando la infiltración del agua y que se retenga, lo que merma el desgaste del suelo y le da aireación. (Velásquez, 2019, pp. 28-29).

Para ver mejoras en la calidad del suelo, se usa el humus que, gracias a su alto contenido de materia orgánica, microorganismos, minerales y microelementos estos trabajan sobre los cambios en la estabilidad estructural e incrementan la aptitud de alojamiento de agua de los pisos reformados. (Damián, et al., 2018, p. 143)

### **2.3 Métodos para sistematización de la información.**

Para el presente trabajo de investigación se hizo uso de gráficos, tablas en donde se colocó la información sistematizada e importante que fue fundamental para la realización de resultados, discusiones y conclusiones.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

#### 3.1 Dinámica de descomposición sustrato-humus.

##### 3.1.1 Dinámica de la descomposición de sustratos orgánicos para transformarlos en humus.

La lombriz roja es capaz de consumir y digerir una cantidad de sustrato equivalente a su peso corporal por día, y de esto solo del 40 a 60% aproximadamente es transformado en humus, el restante es utilizado para mantenimiento y reproducción de esta. (Paco, et al., 2011, p. 3.) Este se obtiene gracias a un proceso de bio-oxidación y estabilización de los sustratos, donde la lombriz roja por medio de su sistema digestivo y la acción de microorganismos aceleran el proceso de degradación de la materia orgánica vegetal para conseguir un producto final, el humus que es un fertilizante orgánico de increíbles bondades (Paco, et al., 2011, p. 3.).

En la tabla 3-3, se puede observar valores de sustrato suministrado vs humus producido mediante la acción de la lombriz roja.

**Tabla 3-3:** Sustrato suministrado vs humus producido por *E. foetida*.

Variables	Paco, et al., (2011)	Martínez, E., (2015)	Riascos, et al., (2019)	Fassanando, W., (2003)	Promedio
Sustrato suministrado (Kg)	63	20	20	139	60,5
Humus producido (Kg)	27,95	6,94	10,6	66,75	28,06

**Realizado por:** David S., Carreño V., 2021.

El humus producido en promedio en los tratamientos investigados fue de 28,06 kg, lo cual representa un 48,03%, valor que entra en el rango y concuerda con lo que nos manifiesta la literatura revisada anteriormente, esto va a depender siempre del tipo de sustrato con el que se alimenta a las lombrices.

Paco, et al., 2011 trabajó con Pulpa de café al igual que Martínez, 2015 y obtuvieron resultados más bajos comparados con Riascos, et al., 2019 y Fassanando., 2003 que trabajaron con estiércol bovino y

residuos vegetales, esto debido a que, según Robles, 2005; citado por Piza, C, 2017 los sustratos de origen vegetal comparados con los estiércoles contienen más humedad, lo que significa que el material utilizado se reduce en promedio 18% más en el producto final o humus.

### 3.1.2 *Análisis químico de distintos humus obtenidos mediante sustratos vegetales y mixtos.*

El humus es un abono orgánico de excelentes bondades nutritivas, es capaz de recuperar y mejorar la calidad de los suelos, además de que tiene un aspecto muy parecido a la tierra, no tiene olor. Contiene altas concentraciones de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, y otros microelementos que ayudan a mejorar los suelos y a su vez tiene mucha biodisponibilidad de nutrientes para las plantas que en él crecen (Delgado, 2011, p. 9).

### 3.1.3 *Materia orgánica.*

Se forma de incorporar residuos de origen biótico. Cumple un rol fundamental en la fecundidad, ya que, desde ella, las bacterias y microbios que habitan en la tierra, sueltan los nutrientes a las plantas. La materia orgánica es la responsable del color negruzco que tiene el suelo (INIA, 2015). En la tabla 4-3, se detallan los valores de análisis químico del humus obtenido de sustratos orgánicos en relación a la Materia Orgánica

**Tabla 4-3:** Análisis químico (M.O) del humus obtenido de diferentes sustratos orgánicos.

Variable	Estiércol animal + Residuos vegetales	Méndez, H., (2015)	Fassanando, W., (2003)	Mendoza & Plaza., (2019)	Promedio
M.O (%)	-	33,80	19,26	49,47	34,17

**Realizado por:** David S., Carreño V., 2021.

La materia orgánica está constituida por significativas cantidades de N, P, K, desempeñando un rol elemental para mantener una armonía de los nutrimentos que tiene (Valdez, 2013). La cantidad de esta se ve influenciada por el sustrato suministrado a las lombrices, generalmente los residuos vegetales tienen menor cantidad de materia orgánica que los residuos que dejan los animales de producción.

Para que el humus de lombriz cuente con adecuadas cantidades de M.O, debe estar entre el 30 al 70% (InfoAgro, 2005). El promedio obtenido en esta investigación bibliográfica es de 34,17%, lo cual nos da a entender que el humus obtenido a partir de estiércol animal + residuos vegetales

cumple las características porcentuales de lo mencionado con anterioridad.

El valor obtenido por Fassanando, W., 2003 difiere de los encontrados en las investigaciones de Méndez., 2015 y Mendoza & Plaza., 2019 esto debido a que el autor en su investigación utilizó un porcentaje mayor de residuos vegetales en relación al estiércol, y al tener más celulosa hace que sea más difícil digerir a las lombrices.

El humus obtenido de sustratos vegetales tiene menos interacción en el movimiento de nutrientes que el humus que convencionalmente se realiza. Para (Delgado, J, 2011, p. 10), la lombriz californiana necesita de altas concentraciones de M.O para poder vivir y alimentarse sin novedad alguna por lo que si estos no tienen la suficiente cantidad de materia orgánica estas pueden morir en poco tiempo.

### 3.1.3.1 pH

El pH interviene de forma directa en la transformación del humus, puesto que, si es muy ácido o muy alcalino, establece en el sustrato la interacción de distintos elementos en su desintegración y precisamente para la reproducción de *E. foetida*. (Villegas, 2019). La lombriz roja tolera pH que van desde 5 a 8.4; siendo correcto o neutral un 7, si es ácido (menores a 7), la lombriz entra en una etapa de dormición y puede desarrollar planaria (*Planaria torva*), una plaga conocida en lombricultura (Rodríguez, 2016).

En la tabla 5-3, se detallan los valores de análisis químico del humus obtenido de sustratos orgánicos en relación al pH.

**Tabla 5-3:** pH en el humus de lombriz roja (*E. foetida*)

Variable	Estiércol animal + Residuos vegetales	Fassanando, W., (2003)	Cajas., (2009)	Mendez., (2015)	Pantoja, B., (2020)	Moscoso., et al, (2017)	Promedio
pH	-	7,6	7,65	7,75	6,9	7.15	7,41

**Realizado por:** David S., Carreño V., 2021.

El humus de lombriz se caracteriza por tener un pH cercano a 7, por lo que se puede utilizar en diferentes cultivos sin causarle daño, Para Fassanando, W., (2003); Cajas., (2009) y Mendez., (2015) los resultados de sus investigaciones son similares, siendo estos 7,6; 7,65 y 7,75 respectivamente,

mientras que Moscoso., et al, (2017) obtuvo un pH de 7,1 y Pantoja, B., (2020) un pH de 6,9. En la presente investigación tenemos un pH promedio de 7,41; que tiende hacia la neutralidad y concuerda con lo manifestado en la teoría revisada, por lo que se puede afirmar que este medio es ideal para que pueda haber buena fecundación desarrollo en la población de *E. foetida*, siempre y cuando el sustrato sea de buena aptitud.

### 3.1.3.2 Humedad

La lombriz sorbe la comida que se les brinda, por tal razón, la cama tener humedad, para que la lombriz cumpla sus funciones vitales de producción y reproducción la humedad debe estar rondando el 75%. Se debe humedecer el lecho de forma periódica pero no de golpe ya que mucha humedad es perjudicial, se puede regar con manguera o regadera (Sánchez, 2003; citado por Piza, C. 2017).

Sustratos muy mojados y encharcados provocan compactación de la cama y esto dificulta la aireación lo que afecta a la lombriz, que no tendrá para tomar el oxígeno del agua. (Durán, 2009; citado por Piza, C. 2017). La humedad puede ser medida con un sensor o con la prueba del puño.

En la tabla 6-3 se puede observan valores relacionados a humedad en el humus de lombriz obtenido de sustratos orgánicos.

**Tabla 6-3:** Cantidad de agua (humedad) en el humus de lombriz roja.

Variable (%)	Estiercol animal + Residuos vegetales	Fassanando, W., (2003) (Valor promedio)	Basantes, J., (2001) (Valor promedio)	Moscoso., et al, (2017)	Promedio
Humedad	-	32,65	43,02	54,52	43,39

**Realizado por:** David S., Carreño V., 2021.

La humedad manifiesta la posibilidad de usar el humus como fertilizante, debido a que demanda de un 50 a 60% de humedad para que no se pierda la capacidad de formación coloidal en la dinámica de los suelos (Moscoso, 2001). Según lo dicho antes, Basantes, 2001, obtiene en su trabajo 43,02% de humedad, sin embargo, (Moscoso., et al, 2017), en su investigación obtienen 54,52% y hace referencia a lo manifestado por la FAO, 2013 quien dice que la humedad debe estar situada aproximadamente en 55%, esto dependiendo del sustrato con el que se trabaja y el manejo que se le dé al lecho. Mientras que el resultado de (Fassanando., 2003) fue de 32,65%, lo cual contradice

todo lo antes mencionado. El promedio de esta revisión fue de 43,39%; lo cual está un poco por debajo del rango mencionado.

### 3.1.3.3 Nitrógeno

El nitrógeno es el nutriente más importante y este es el motor del crecimiento y desarrollo de las plantas ya que de él están compuestos principalmente los aminoácidos, proteínas, enzimas, entre otros, de igual forma las paredes celulares y clorofila. Tanto las carencias como abundancias en la tierra generan un notable impacto en la productividad. (Benimeli., et al, 2019)

En la Tabla 7-3 se detallan los valores encontrados en distintas investigaciones respecto al nitrógeno en humus de lombriz californiana.

**Tabla 7-3:** Cantidad de nitrógeno presente en humus de *E. foetida* de sustratos orgánicos.

Variable (%)	Estiércol animal + Residuos vegetales	Moscoso., et al, (2017)	Fassanando, W., (2003)	Piza, C., (2017)	Pantoja, B., (2020)	Promedio
N	-	0,17	0,53	1,18	1,62	0,88

**Realizado por:** David S., Carreño V., 2021.

Azabache, (2003), citado por Espinoza & Guanca (2017), manifiesta que este elemento va entre 1 - 2,8% y para esta investigación el valor promedio es de 0,88%; lo que quiere decir que es humus obtenido mediante sustratos de origen animal y residuos vegetales va a tener valores más bajos si se lo compara con otros tipos de humus, pero de todas formas ayuda a solucionar las insuficiencias nutricionales de los suelos.

Los valores obtenidos por (Moscoso., et al, 2017) y (Fassanando., 2003) son relativamente bajos comparados con los resultados de (Piza., 2017) y (Pantoja., 2020); mismos que concuerdan con Sanchez, (2003) que dice que un lombrihumus de buena calidad debe tener un contenido de nitrógeno similar ser de 1.5%.

### 3.1.3.4 Fósforo.

Es un macro-elemento fundamental en desarrollo de vegetaciones. El fósforo incide en los procesos metabólicos, tales como la fotosíntesis, el paso de energía y la síntesis y disgregación de hidratos de carbono (Smart Fertilizer, 2020).

En la tabla 8-3 se puede observar los valores correspondientes al fósforo presente en el humus de lombriz roja obtenida a partir de sustratos de orgánicos.

**Tabla 8-3:** Valor presente del fósforo en el humus de lombriz californiana de sustratos orgánicos.

Variable (%)	Estiércol animal + Residuos vegetales	Moscoso., et al, (2017)	Fassanando, W., (2003)	Piza, C., (2017)	Pantoja, B., (2020)	Promedio
P	-	2,57	0,38	0,21	1,05	1,05

Realizado por: David S., Carreño V., 2021.

El fósforo es un elemento importante para el crecimiento de las plantas, participa en procesos importantes de estas. La disponibilidad en el humus generalmente va entre 0,15 a 3,75%, según (Inversanet, 2011). Para (Moscoso., et al, 2017), y (Pantoja., 2020), los valores van más acorde a lo indicado en la literatura revisada, mismos que tienen un 2,57% y 1,05% respectivamente, mientras (Fassanando., 2003) 0,38 % y (Piza., 2017) 0,21 % tienen niveles más bajos de fósforo en sus investigaciones. Para esta revisión literaria el promedio fue de 1,05% lo que nos dice que si fuera suministrado al suelo ayudaría que este se nutra y a que las plantas cumplan las funciones fisiológicas.

### 3.1.3.5 Potasio.

El potasio es un macronutriente de gran importancia para las plantas, estas lo absorben en grandes cantidades. A pesar de poderlo encontrar en gran volumen en el suelo, solo una pequeña parte de él está disponible para la asimilación de las plantas. Aun así, el fósforo es el nutriente con menos problemática de disponibilidad tiene ya que normalmente la provisión de este en la tierra es buena (Álvaro, 2019).

En la tabla 9-3 se observa el valor del potasio presente en el humus de E. foetida.

**Tabla 9-3:** Cantidad de potasio presente en el lombrihumus obtenido de sustratos orgánicos.

Variable (%)	Estiércol animal + Residuos vegetales	Moscoso., et al, (2017)	Fassanando, W., (2003)	Piza, C., (2017)	Pantoja, B., (2020)	Promedio
K	-	0,23	0,36	0,25	1,21	0,51

Realizado por: David S., Carreño V., 2021.

El potasio es otro elemento muy importante en el suelo, mismo que ayuda a disminuir el potencial osmótico del agua celular, lo que reduce pérdidas de agua a través de las hojas y eleva la habilidad de las raíces a absorber agua. Para FactorHumus, (s/f, p.2), el potasio va entre valores de 1,4 a 2%. Moscoso., et al, 2017, Fassanando., 2003 y Piza., 2017 obtuvieron valores similares en sus trabajos, mientras que Pantoja., 2020 obtuvo un porcentaje de 1,21 que difiere de las demás investigaciones. En esta revisión tenemos un promedio de 0,51% lo que representa un valor más bajo al indicado en la teoría, pero que de todas formas ayudaría a reponer la deficiencia de este elemento en el suelo y a recuperarlo.

### 3.1.3.5 Relación Carbono/Nitrógeno.

Esta no es otra cosa más que la cantidad de Carbono respecto al Nitrógeno presente en el sustrato. En la tabla 10-3 se detallan los valores correspondientes a la relación C/N del humus de lombriz roja elaborado a partir de sustratos orgánicos.

**Tabla 10-3:** Relación Carbono/Nitrógeno del humus de lombriz roja.

Variable	Estiércol animal + Residuos vegetales	Moscoso., et al, (2017)	Piza, C., (2017)	Pantoja, B., (2020)	Promedio
C/N	-	21	9,63	11,5	14,04

**Realizado por:** David S., Carreño V., 2021.

Una relación de C/N en un suelo apto para la siembra varía dentro de un rango entre 10 y 12. (Rivas, A. 2018) El mismo autor nos dice que en los tipos de humus se requiere saber la relación C/N, debido a que en materias con Relación C/N inferiores a 10 pierde nitrógeno muy rápido, entre 10 y 20 la liberación es gradual, entre 20 y 30 se presenta mineralización muy lenta y más de 40, el nitrógeno disponible no puede movilizarse. Según la Escuela de Capacitación Agraria y Agroalimentaria (2010), una relación entre 25 y 35 es la adecuada. Moscoso., et al, 2017 presenta en su investigación 21, que está más de acorde con lo revisado. Piza., 2017 obtuvo un 9,63 y Pantoja., 2020 un 11,5. Mientras que para esta investigación se obtuvo un valor promedio de 14,04; lo que significa que sería asimilado con facilidad por el suelo y las plantas

## 3.2 Análisis reproductivo de la lombriz roja.

La lombriz roja es hermafrodita pero no se pueden auto fertilizar, es decir, necesitan aparearse

para que se lleve a cabo la fecundación. Las lombrices pasan por un completo ciclo de vida para estar lista para la cópula, desde cocón hasta adulto, cuando presentan el clitelo que es por donde se realiza la fecundación.

### 3.2.1 Número de cocones, juveniles y lombrices adultas

Un par de lombrices puede llegar a producir más de dos mil lombrices por año, esto dependiendo del medio y del sustrato en el que se desarrollen.

En la tabla 11-3, se puede observar las diferencias en el número de huevos, juveniles y lombrices cliteladas según el sustrato en el que se desarrollen.

**Tabla 11-3:** Número de cocones, juveniles y de lombrices adultas en 120 días.

Variable (%)	Estiércol animal + Residuos vegetales	Moscoso., et al, (2017) (Valor promedio)	Pantoja., (2021)	Valdez, R., (2013)	Promedio
N° de cocones	-	18345,60	15,30	51	6281,63
N° de Juveniles	-	14400,20	71	-	7235,5
N° de lomb. Adultas	-	9561,80	20,33	586	3444,93

**Realizado por:** David S., Carreño V., 2021.

Las lombrices antes de llegar a la etapa de adultas deben pasar por dos fases anteriores como son los cocones o huevos y juveniles, y para llegar hasta ese punto, siempre va a depender del tipo de sustrato que se le suministre, la acidez, la humedad, entre otros factores.

Las presentes investigaciones reportaron para (Moscoso., et al, 2017) y (Jesse., et al, 2017) en sus poblaciones de *E. foetida* una reducción, lo que se refleja en el número de cocones y juveniles comparados con el número de lombrices adultas, resultado que contradice lo que menciona la investigación de (Valdez., 2013) donde el aumento de población del anélido se ve en su resultado.

En la investigación realizada tenemos que en promedio hay 6281,63 cocones, mientras que el número de lombrices adultas promedio fue de 3444,93 lo que nos dice que la colonia de lombrices tiene una población de *E. foetida* decreciente.

### 3.2.2 *Peso y longitud de la lombriz roja alimentada con sustratos orgánicos.*

*E. foetida* tiene un cuerpo alargado, tiene segmentos y con una simetría bilateralmente, su longitud va desde los 2 cm a 15 cm, y pesan aproximadamente 0.8 gr según el sustrato donde se desarrolló y fue alimentada (Rendía & Fernandez, 2005).

En la tabla 12-3 se detalla la longitud y el peso que tiene la lombriz roja según el alimento suministrado.

**Tabla 12-3:** Peso y longitud de *E. foetida* adultas alimentadas en sustratos orgánicos.

Variable (%)	Estiércol animal + Residuos vegetales	Moscoso., et al, (2017) (Valor promedio)	Fassanando, W., (2003)	Pérez., D, (2006)	Arce, M., (2006)	Promedio
Peso (g)	-	0,72	0,31	0,71	0,70	0,61
Longitud (cm)	-	7,81	8,18	7,20	6,40	7,39

Realizado por: David S., Carreño V., 2021.

Según manifiesta De Sanzo y Ravera, (2000), citado por Zacarias, (2015, p. 5), el tamaño promedio de la lombriz roja está entre 5 y 10 centímetros, y el peso se aproxima a 1 gramo. En cambio (Peña Córdova, 2018) dató longitudes que fueron de 7 a 9.8 cm y con un peso equivalente a  $0.5 \pm 0.1$  g. Moscoso., et al, 2017; Perez., 2006 y Arce., 2006 obtuvieron resultados similares, 0,72, 0,71 y 0,70 gramos respectivamente en cuanto al peso de la lombriz roja. Mientras Fassanando., 2003 obtuvo un peso de 0,31 gramos, que es un peso menor a lo que manifiesta la literatura citada.

En cuanto al tamaño del anélido, el trabajo de Fassanando., 2003 obtuvo el mayor valor con 8,18 cm, Moscoso., et al, 2017 y Perez., 2006, datan valores similares con 7,81 cm y 7,20 cm. El valor más bajo lo tiene Arce., 2006 con 6,40 centímetros.

Para esta investigación, con datos obtenidos de diferentes sustratos orgánicos, tenemos que el peso promedio de la lombriz es de 0,6 g y para la longitud tenemos que en promedio las lombrices miden 7,39 cm. de lo cual podemos decir que el tipo de sustrato que consumieron las lombrices si favoreció al crecimiento de las mismas.

### 3.3 **Plan de manejo ambiental.**

- Elección del sustrato, el cual sería estiércol bovino y ovino; y cáscara de cacao y residuos de

cosecha (60 y 40% respectivamente).

- Homogenizar partículas para luego mezclarlos. Tener cuidado con el estiércol porcino porque es muy ácido, no más del 5%
- Se mezcla, se coloca en las camas y se hacen los primeros riegos, controlando la altura de la cama (20 a 25 cm), temperatura (20 - 22°C), y que el pH sea lo más cercano al neutro. En los primeros estadíos hay temperatura y acidez alta, (pH bajo).
- Una vez controlados los factores anteriores, habiendo pasado 1 mes aproximadamente, se inocula la lombriz en el sustrato, a razón de 1000 lombrices adultas/m<sup>2</sup>, o 1 kg de lombriz roja /m<sup>2</sup>.
- Una vez inoculadas las lombrices se debe hacer volteo periódicamente con rastrillo punta de bola para evitar matar las lombrices, y que el sustrato se apelmace.
- Se controla la humedad con un higrómetro o con la prueba de puño (Si cae una gota al apretar el sustrato está en la humedad correcta, si caen más gotas o no caen gotas hay problemas de humedad).
- Las camas se protegen del sol colocando paja, esto ayuda también a mantener la humedad. También se puede utilizar malla sarán.
- A partir de la semana 5 o 6 de inoculadas las lombrices podemos recolectar humus líquido.
- Si el sustrato presenta mucha acidez se debe colocar cal para regular el pH, caso contrario, si hay mucha alcalinidad se coloca sobre la cama papel periódico y se lo moja con el fin de bajar el pH y controlar el problema.
- Antes de cosechar el humus se deben poner trampas para atrapar a las lombrices y empezar con estas un nuevo proceso de humificación de sustratos.
- Una señal para saber que el humus está listo se observa granulado el producto final, no presenta mal olor y si al mantenerlo un momento en la mano se siente un picor, esto quiere decir que hay buena cantidad de microorganismos benéficos.
- Cosecha del humus. El humus debe ser almacenado en un lugar con sombra o bodega para que no pierda sus características físico-químicas.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con la revisión de diversas investigaciones bibliográficas enfocadas en el estudio de la influencia del uso de sustratos orgánicos en la calidad del humus de lombriz puede concluir lo siguiente:

La cantidad de materia orgánica presente en el humus se ve influenciada por el sustrato suministrado a las lombrices por lo tanto se sugiere que los sustratos orgánicos de origen vegetal y mixtos tienen menor cantidad de este. En la presente investigación tenemos un promedio de 34,17%, por lo que podemos decir que el humus de este tipo de sustratos tiene menos interacción en el movimiento de nutrientes que el humus que se realiza comúnmente.

La lombriz roja siempre depende del medio donde se desarrolla, el sustrato del que se alimenta, el pH, entre otras características que hacen que pueda movilizarse, producir humus y reproducirse con normalidad para incrementar la población. Por lo que se puede decir que estos tipos de sustratos son el medio más adecuado para que esta cumpla con todas sus funciones de vida.

Una lombriz roja cada día se alimenta de residuos orgánicos similar a su peso corporal (1g aproximadamente). En esta investigación, sabiendo que tenemos diferentes sustratos orgánicos de origen vegetal y mixto, tenemos que el peso promedio de la lombriz es de 0,61 g. de lo que podemos decir que los sustratos de origen vegetal no son el medio adecuado para ganancia de peso en *E. foetida*. En cuanto a la longitud, en la investigación tenemos una talla promedio de 7,39 cm. mismo que entra en los rangos que manifiesta generalmente la literatura, y podemos decir que este tipo de sustratos si favorece el crecimiento de estas.

## **RECOMENDACIONES**

Debido a que la mayoría productores agropecuarios utilizan fertilizantes de origen químico y los serios problemas que estos traen a los suelos, se debe implementar un plan de manejo de desechos y residuos orgánicos para obtener humus de lombriz mediante lombricultura, utilizando como alimento o base de los sustratos cascarilla de arroz, aserrín, cáscara de cacao, cáscara de cítricos, bagazos, cartón, entre otros, ya que estos tienen costos bajos y son de fáciles de obtener.

Incentivar a los agroproductores a utilizar los residuos o desechos que generan las actividades de campo y aprovecharlas para obtener fertilizantes orgánicos y así ayudar a recuperar, y mejorar las condiciones fisicoquímicas del suelo.

Para que la lombriz roja se desenvuelva de la mejor forma, en cuanto a reproducción, crecimiento y ganancia de peso corporal es indispensable que los sustratos de origen vegetal a suministrar sean mezclados con un porcentaje de estiércoles, ya que la materia orgánica que estos presentan es mayor y a su vez permiten un mejor desenvolvimiento de este anélido.

## GLOSARIO

**Anélido:** Los anélidos son animales con cuerpo casi cilíndrico y anillos o pliegues transversales. Estos son externos, pero corresponden a segmentos internos del cuerpo. Los anélidos cuentan con una cavidad denominada celoma, que está dividida por tabiques transversales. Dentro del celoma, se encuentra un fluido en el cual se encuentran suspendidos los órganos. (Pérez & Merino, 2009)

**Biodisponibilidad:** Es la velocidad y cantidad con que un principio activo alcanza el sitio de acción (disponibilidad biológica). (ANMAT. s/f)

**Biomasa:** Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía. (RAE, 2021)

**Cocones:** Puesta o capullo de las lombrices que contienen embriones que viven de un líquido que lo llena. (Rivera, 2018, p. 2)

**Humus:** El humus de lombriz es un abono orgánico, obtenido del excremento de las lombrices alimentadas de los desechos orgánicos en donde actúan. Además, de ser un fertilizante orgánico y natural, ayuda en la descomposición de residuos y en las materias fecales de los animales, así como la basura urbana, lo que lleva a la mejoría del suelo, neutralizando el carbono y eliminando olores desagradables. (Significados.com. 2015)

**Materia orgánica:** Es aquella que está constituida por partículas de C, H, O en su mayoría Y que es asimilada por **los seres bióticos**. (Novillo., C, 2019)

**Metámeros:** Son una serie lineal de segmentos corporales fundamentalmente similares en estructura, aunque no todas esas estructuras son completamente iguales en una sola forma de vida debido a que algunos de ellos realizan funciones especiales. (Wikipedia, 2021)

**pH:** Una escala que permite catalogar las sustancias según el valor, ácido menores a 7 puntos o alcalino más de 7. (Tenecela., J, 2013. p. 102)

**Sustrato:** Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. (InfoAgro, 2005)

## BIBLIOGRAFÍA

**AGROWARE.** *Las bondades de usar humus de lombriz en tus cultivos.* [En línea]. (Artículo de revisión). México. 2016. p. 2. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://sistemaagricola.com.mx/blog/ventajas-de-usar-humus-de-lombriz-en-tus-cultivos/>

**ALAS ROSALES, Roberto Carlos; ALVARENGA HERNÁNDEZ, Ana Milagro Rocío.** *EVALUACIÓN DE SUSTRATOS DE ORIGEN ANIMAL Y VEGETAL EN LA PRODUCCIÓN DE HUMUS Y CARNE DE LOMBRIZ (Eisenia foetida).* [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de El Salvador. Ciudad Universitaria, El Salvador. 2002. pp. 27-29. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/1609/1/13101300.pdf>

**ANMAT.** *GENERALIDADES SOBRE FARMACOCINÉTICA CLÍNICA.* [En línea]. s/f. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Documentos\\_Informativos/Consultor%20N%C2%BA%20377\\_1%C2%BADic.pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Documentos_Informativos/Consultor%20N%C2%BA%20377_1%C2%BADic.pdf)

**ARCE SAAVEDRA, Marco Antonio.** *"PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA (Eisenia foetida) A PARTIR DE SIETE MEZCLAS ALIMENTICIAS".* En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de San Martín. Tarapotó, Perú. 2006. pp. 57-58. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/796/TP-P34\\_A67.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/796/TP-P34_A67.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**BASANTES MUÑOZ, Johnny Mauricio.** *Estudio comparativo de diferentes alturas de cama y frecuencia de volteo para la producción de Lombriz Roja (Eisenia foetida).* [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2001. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [http://biblioteca.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=40006&shelfbrowse\\_itemnumber=58768#shelfbrowser](http://biblioteca.esPOCH.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=40006&shelfbrowse_itemnumber=58768#shelfbrowser)

**CAJAS SÁNCHEZ, Sonia.** *EFEECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ASERRÍN EN COMBINACIÓN CON ESTIÉRCOL BOVINO COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ Eisenia foetida (LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA).* [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 2009. pp. 27-34. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://dSPACE.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2397/1/17T1013.pdf>

**DAMIÁN SUCLUPE, Manuel Julio; GONZÁLEZ VEINTIMILLA, Federico; QUIÑÓNEZ**

**PAREDES, Pedro; TERÁN IPARRAGUIRRE, Jackson Ricardo.** *Plan de enmiendas, yeso agrícola, compost mejorado y enriquecido con EM y humus de lombriz, para mejorar el suelo.* [En línea]. (Artículo de revista). ISSN: 2413-3299. La libertad, Perú. 2018. p. 143. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://200.62.226.189/Arnaldoa/article/viewFile/778/786>

**ENRÍQUEZ ESPINOZA, Lucio & SOTO GUANCA, Rafael.** *EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y COMPOSICIÓN QUÍMICA DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foétida) CON EL CONTENIDO RUMINAL EN EL CAMAL MUNICIPAL DE HUANCVELICA.* [En línea]. (Trabajo de titulación). UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA. Huancavelica, Perú. 2017. p. 29. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1324/TP%20-%20UNH%20ZOOT.%200134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**FACTOR HUMUS.** *Todo sobre el humus de lombriz.* [En línea]. (Blog lombricultura). Madrid, España. s/f. p.2. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.factorhumus.com/humus-de-lombriz/>

**FASSANANDO, Wilfredo.** *Caracterización del humus proveniente de cuatro mezclas orgánicas producido por lombrices del género Eisenia, en Tarapoto.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional San Martín – Tarapoto. Tarapoto, Perú. 2003. pp. 8-9; 48-50. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3461/AGRONOMIA%20-%20Wilfredo%20Amasifuen%20Fasanando.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**FIRE, Ángel.** *LOMBRICULTIRA.* [En línea]. (Blog lombricultura). 2001. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/lombrices.htm#Reproducci%C3%B3n>

**FLORES PACHECO, J; ROMERO, O; VIVAS, E; LACAYO, J & CASELL'S, R.** *EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD DE DISTINTAS DIETAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LOMBRIHUMUS CON LAS ESPECIES EISENIA FOETIDA Y EUDRILLUS SP.* [En línea]. (Artículo de revista). Revista: NEXO. pp. 39-40. Nicaragua. 2018. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.camjol.info/index.php/NEXO/article/view/6452>

**INFOAGRO.** *TIPOS DE SUSTRATOS DE CULTIVO.* [En línea]. (Blog Lombricultura) 2005. p. 1. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm](https://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm)

**INTAGRI.** *Importancia del humus en la calidad de los suelos.* [En línea]. (Artículo de revista). Revista: INTAGRI. México. 2016. p.1. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/suelos/importancia-de-humus-en-la-fertilidad-de-los-suelos>

**JESSE JOEL, Edson David; GOMEZ ÁLVAREZ, Regino; JARQUÍN SÁNCHEZ, Aarón & VILLANUEVA LÓPEZ, Gilberto.** *Caracterización de vermicompostas y su efecto en la germinación y crecimiento de Capsicum chinense Jacquin.* [En línea]. (Artículo de revista). Revista: ERA. Mexico. 2017. [Consulta: 01 junio 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3586/358662572002/html/#t4>

**LOMBRICES ECUADOR.** *Cuidados y mantención.* [En línea]. (Blog lombricultura). Quito, Ecuador. 2016. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://www.lombricesecuador.com/cuidados/>

**LOMBRITEC.** *El mejor alimento para la lombriz roja californiana.* [En línea]. (Blog lombricultura). Ecuador. 2019. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://lombritec.com/alimentacion-lombriz-roja-californiana/>

**LÓPEZ MÉNDEZ, Carlos; RUELAS AYALA, Rey David; SAÑUDO TORRES, Rosario Raudel; ARMENTA LOPEZ, Celso & FELIX HERRÁN, Jaime Alberto.** *Influencia de diferentes sustratos orgánicos en la lombriz roja californiana (Eisenia foetida).* [En línea]. (Artículo de revista). TECNOCENCIA Chihuahua. p. 83. México. 2013. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/662/707>

**LUNA MURILLO, Ricardo.** *EFECTO DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (Solanum lycopersicum, L).* [En línea]. (Artículo de revista). Revista Biotecnia. XVIII (3): pp. 33-36. Machala, Ecuador. 2016. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/312039424\\_EFECTO\\_DE\\_DIFERENTES\\_ABONOS\\_ORGANICOS\\_EN\\_LA\\_PRODUCCION\\_DE\\_TOMATE\\_Solanum\\_lycopersicum\\_L](https://www.researchgate.net/publication/312039424_EFECTO_DE_DIFERENTES_ABONOS_ORGANICOS_EN_LA_PRODUCCION_DE_TOMATE_Solanum_lycopersicum_L)

**MARTÍNEZ BURELA, A; ZETINA LEZAMA, R; RAMÍREZ RUÍZ, A.** *PRECOMPOSTEO DE CINCO SUSTRATOS ORGÁNICOS Y SU EFECTO SOBRE EL DESARROLLO POBLACIONAL DE Eisenia foetida.* [En línea]. (Artículo de revista). Revista INIFAP. Veracruz, México. 2019. p. 6. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Herrera-19/publication/337756120\\_INVESTIGACIONES\\_CIENTIFICAS\\_Y\\_AGROTECNOLOGICA](https://www.researchgate.net/profile/Jorge-Herrera-19/publication/337756120_INVESTIGACIONES_CIENTIFICAS_Y_AGROTECNOLOGICA)

S\_PARA\_LA\_SEGURIDAD\_ALIMENTARIA\_25-11-19/links/5de858b392851c83646293e2/INVESTIGACIONES-CIENTIFICAS-Y-AGROTECNOLOGICAS-PARA-LA-SEGURIDAD-ALIMENTARIA-25-11-19.pdf#page=547

**MARTÍNEZ JUAN, Erika Araceli.** *Efecto del sustrato en la reproducción de la lombriz roja californiana (Eisenia foetida Sav.) y en la calidad de su vermicomposta.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F, México. 2015. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2015/mayo/0729067/Index.html>

**MEJÍA ARAYA, Pedro.** *AGROFLOR.* [En línea]. (Manual lombricultura). 2018. p. 1. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>

**MÉNDEZ PEÑA, Homero.** “*USO DE SUBPRODUCTOS DE COSECHA DE CACAO, PALMA ACEITERA Y RAQUIS DE BANANO EN LA PRODUCCIÓN DEL HUMUS CON LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida)*”. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 2015. pp. 24-26. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2365/1/T-UTEQ-0277.pdf>

**MOSCOSO GOMEZ, M; CHANGO AGUILAR, D; NUÑEZ MORENO, S; CONDO PLAZA, S.** *Producción sostenible de lombriz roja californiana (Eisenia foetida) en la Amazonía Ecuatoriana.* [En línea]. (Simposio internacional). Ecuador. 2017. pp. 57 – 58. [Consulta: 01 junio 2021]. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Reinaldo-Aleman/publication/324417706\\_Libro\\_Manejo\\_sostenible\\_de\\_tierras\\_y\\_seguridad\\_alimentaria/links/5accf9524585154f3f3f93c8/Libro-Manejo-sostenible-de-tierras-y-seguridad-alimentaria.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Reinaldo-Aleman/publication/324417706_Libro_Manejo_sostenible_de_tierras_y_seguridad_alimentaria/links/5accf9524585154f3f3f93c8/Libro-Manejo-sostenible-de-tierras-y-seguridad-alimentaria.pdf)

**NOVILLO, Cristina.** *Que es materia orgánica e inorgánica y ejemplos.* [En línea]. (Blog). 2019. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-materia-organica-e-inorganica-y-ejemplos-2009.html>

**PACO, Gabriel; LOZA MURGUÍA, Manuel; MAMAMI, Francisco & SAINZ, Humberto.** *Efecto de la Lombriz Roja Californiana (Eisenia foetida) durante el composteo y vermicomposteo en predios de la Estación Experimental de la Unidad Académica Campesina Carmen Pampa.* [En línea]. (Artículo de revista). Revista: Journal of the Selva Andina Research Society. ISSN 2072-9294. La Paz, Bolivia. 2011. p. 3. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en:

[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942011000200004&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942011000200004&script=sci_arttext)

**PALACIOS, Alfredo.** *7 Características de la Lombriz Roja Californiana.* [En línea]. (Artículo de revista). Córdoba, Argentina. 2020. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://rojitascordoba.com/7-caracteristicas-de-la-lombriz-roja-californiana/>

**PANTOJA MEDINA, Benancio.** *EFFECTO DE LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES Y RESTOS VEGETALES EN LA CALIDAD DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida Sav.) EN HUACRACHUCO, 2018.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Tingo María, Perú. 2020. p. 63. [Consulta: 01 junio 2021]. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1868/TS\\_BPM\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1868/TS_BPM_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**PÉREZ ALVARADO, David Ricardo.** *INFLUENCIA DE SIETE MEZCLAS ALIMENTICIAS EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LA LOMBRIZ ROJA (Eisenia foetida) Y PRODUCCIÓN DEL HUMUS.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Tarapotó, Perú. 2006. pp. 38-39. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1587/ITEM%4011458-739.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**PÉREZ PORTO, Julián & MERINO, María.** *Definición de anélidos.* [En línea]. (Blog lombricultura). 2009. [Consulta: 09 febrero 2021]. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://definicion.de/anelidos/>

**PIZA CASTILLO, Carmen Rosa.** *“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida) A PARTIR DE DOS PROCESOS EN EL TRATAMIENTO DE ALIMENTO OFERTADO”.* [En línea]. (Trabajo de titulación). La Paz, Bolivia. 2017. p. 70 [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/12929/T-2393.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**RAE.** *Biomasa.* [En línea]. (Diccionario RAE). 2021. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/biomasa>

**RENDINA, Alicia; FERNANDEZ, Félix.** *Estudio de influencia del tipo de estiércol en la transformación de la materia orgánica tratada mediante proceso de compostado y vermicompostado.* [En línea]. (Blog lombricultura). Argentina. (2005). [Consulta: 09 febrero

2021]. Disponible en: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.profertil.com.ar/wp-content/uploads/2020/08/influencia-del-tipo-de-estiercol-en-la-transformacion-de-materia-organica.pdf>

**RIVERA ARREDONDO, Marissa, et al.** *Producción in vitro de cocones de la especie Eisenia foetida en diferentes sustratos.* [En línea]. (Artículo de revista). Revista de Sistemas Experimentales. 2018. p. 2. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas\\_Experimentales/vol5num14/Revista\\_de\\_Sistemas\\_Experimentales\\_V5\\_N14\\_2.pdf](http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Sistemas_Experimentales/vol5num14/Revista_de_Sistemas_Experimentales_V5_N14_2.pdf)

**RIASCOS, Adrián; GUERRERO, Marcela; ARBOLEDA, Leidy.** *Evaluación de vermicompost con diferentes sustratos en la producción de biomasa con la lombriz roja californiana.* [En línea]. (Artículo de revista). Revista GIPAMA. 2019. p. 29. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/gipama/article/view/3190/3671>

**RODRIGUEZ, Angie Yessenia.** *Lombriz roja californiana.* [En línea]. (Presentación lombricultura). 2016. [Consulta: 01 junio 2021]. Disponible en: <https://prezi.com/dkphfwtgfoxcd/lombriz-roja-californiana/>

**RODRIGUEZ GOMEZ, Mariana.** *PROPUESTA PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS VEGETALES DE LA PLAZA DE MERCADO “LA GRAN PLAZA CAMPESINA” DE SUBA COMPARTIR A TRAVÉS DEL SISTEMA DE LOMBRICULTURA.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Bogotá, Colombia. 2021. p. 58. [Consulta: 01 junio 2021]. Disponible en: <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/8300>

**ROJAS PEÑA, Milenka.** *PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida) ELABORADO CON DIFERENTES SUSTRATOS VEGETALES EN LA COMUNIDAD DE TRINIDAD DE PAMPA – CORIPATA.* [En línea]. (Trabajo de titulación). La Paz, Bolivia. 2005. pp. 66-71. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6004/T-805.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**ROMERO ROMANO, Carlos Osvaldo; OCAMPO MENDOZA, Juventino & SANDOVAL CASTRO, Engelberto.** *Evaluación de sustratos para la producción de lombriz de tierra (Eisenia foetida).* [En línea]. (Artículo de revista). Revista: Scielo. ISSN 0253-5785. Santa Clara, Cuba.

2018. p. 2. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852018000400068](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000400068)

**SALINAS VASQUEZ, Felipe; SEPÚLVEDA MORALES, Leslie & SEPÚLVEDA CHAVERA Germán.** “Evaluación de la calidad química del humus de lombriz roja californiana (*Eisenia fétida*) elaborado a partir de cuatro sustratos orgánicos en Arica. [En línea]. (Artículo de revista). Revista: Scielo. ISSN 0718-3429. Arica, Chile. 2014. p. 5. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-34292014000200013&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-34292014000200013&script=sci_arttext&tlng=en)

**SMART FERTILIZER.** *El fósforo en suelo y agua.* [En línea]. (Blog). 2020. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/phosphorus/>

**SUTE, María José.** *Ciclo de vida. LOMBRICULTURA AL DÍA.* [En línea]. (Blog lombricultura). 2016. p. 1. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://mjst79.blogspot.com/2016/10/ciclo-de-vida.html>

**TENECELA Y, Javier.** *Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador. 2013. [Consulta: 03 junio 2021]. pp. 102. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3252/1/TESIS.pdf>

**TERÁN TORRES, Adrián.** “Producción de humus de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos”. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador. 2017. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3310/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000081.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**UNAH.** *Lombriz Roja Californiana.* [En línea]. (Ensayo). Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 2016. pp. 1-9. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-autonoma-de-honduras/biotecnologia-i/ensayos/lombriz-roja-californiana/5525402/view>

**VALDEZ LOOR ROQUE SERAFÍN.** *NIVELES DE ESTIÉRCOL DE BOVINAZA MÁS CÁSCARA DE CACAO EN LA PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*).* [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador. 2013. [Consulta: 31 mayo 2021]. pp. 3, 39-40. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en:

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/537/1/T-UTEQ-0117.pdf>

**VELÁSQUEZ CAYETANO, Henry.** “*PRODUCCION DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (Eisenia foetida) A PARTIR DEL PRE COMPOST ORGANICO, PARA LA MEJORA DE UN SUELO DEGRADADO Y SU VERIFICACION EN EL CULTIVO DE RABANITO (Raphanus sativus) EN LA LOCALIDAD DE LA ESPERANZA – HUÁNUCO 2018*”. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Huánuco. Huánuco, Perú. 2019. pp. 28-29. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2103>

**VILLAR MAMANI, Liz Oriana.** *CALIDAD DE LOMBRICOMPOST (HUMUS) DE SIFERENTES SUSTRATOS CON INTERVENCIÓN DE LA LOMBRIZ CALIFORNIANA (EISENIA FOETIDA), JULIACA 2019*. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Andina. Juliaca, Perú. 2019. pp. 51-53. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/4746/T036\\_70293046\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/4746/T036_70293046_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**VILLEGAS PATINO, Angie Vanessa.** *APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE MANIZALES*. [En línea]. (Trabajo de titulación). [Consulta: 01 junio 2021]. Universidad Católica de Manizales. Colombia. 2019. p. 43. [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/163274331-Aprovechamiento-de-residuos-organicos-en-la-universidadcatolica-de-manizales.html>

**WIKIPEDIA.** *Metamerismo (biología)*. 2021. [En línea]. (Diccionario en línea). [Consulta: 09 febrero 2021]. Disponible en: [https://es.qaz.wiki/wiki/Metamerism\\_\(biology\)](https://es.qaz.wiki/wiki/Metamerism_(biology))



**epoch**

**Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 29 / 09 / 2022

**INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)**

**Nombres – Apellidos:** David Stalyn Carreño Vásquez

**INFORMACIÓN INSTITUCIONAL**

**Facultad:** Ciencias Pecuarias

**Carrera:** Zootecnia

**Título a optar:** Ingeniero Zootecnista

**f. responsable:** Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

1846-DBRA-UTP-2022