



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Elaboración de Humus de Lombriz (*Eisenia foetida*) a partir de
Compostaje de Residuos Sólidos Orgánicos Municipales en el
Distrito de San Roque de Cumbaza Región San Martín**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORES:

Del Castillo Gonzales, Robinson (ORCID: 0000-0001-9013-3162)

Díaz Reátegui, Ubaldo Elías (ORCID: 0000-0001-8682-2977)

ASESOR:

Mg. Herrera Díaz, Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8578-4259)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi familia en especial a mis padres, mis hijos la razón de ser por brindarme el apoyo para estudiar y el soporte anímico para lograr mí meta profesional, gracias a su apoyo absoluto en el trayecto de todo el periodo de estudio, ofreciéndome las mejores lecciones para lograr los objetivos y metas trazadas en mi vida.

Ubaldo

A mis padres Sócrates y Julia los cuales con su amor y sacrificio me permitieron alcanzar a formalizar hoy un anhelo más, agradezco por inducir en mí el modelo de sacrificio, dedicación y trabajo, de no espantarse de la calamidad puesto que Dios está siempre con nosotros. A mis hermanos Dolly, Ketty, Jessica, Yolanda, Sócrates y Dina Consuelo, por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso y por estar conmigo en todo momento.

Robinson

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de hacer realidad nuestro proyecto de investigación mediante el taller de tesis y el acompañamiento respectivo.

A la Municipalidad Distrital de San Roque de Cumbaza. A Dios por sobre todas las cosas, por darnos la salud y sabiduría.

Ubaldo

A la Universidad César Vallejo y a los docentes por permitirnos desarrollar el trabajo terminal, A mis hermanos por ser mi orgullo y mi mayor fuente de admiración, a mi esposa e hijas por ser el motor y motivo de mi superación.

A Dios por sobre todas las cosas, por darnos la salud y bendiciones.

Robinson

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.1.1. Tipo de investigación.....	17
3.1.2. Diseño de investigación.....	17
3.2. Operacionalización de las variables.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad...	19
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23
V. DISCUSIONES.....	28
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	40

Índice de tablas

Tabla 1: Ubicación taxonómica.....	14
Tabla 2: Operacionalización de variables	18
Tabla 3: Producción de humus en kilogramos	23
Tabla 4: Concentración de componentes en compostaje (%)	24
Tabla 5: Concentración de componentes en compostaje (ppm)	25
Tabla 6: Concentración de componentes en humus (ppm).....	26
Tabla 7: Concentración de componentes en compostaje (ppm)	27

Índice de figuras

Figura 1: Producción de Humus mensual en kilogramos.....	23
Figura 2: Concentración de elementos en el compostaje	24
Figura 3: Concentración de elementos en el compostaje	25
Figura 4: Concentración de elementos en el Humus	26
Figura 5: Concentración de elementos en el Humus	27

Resumen

El presente trabajo de investigación cuyo título es “Elaboración de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) a partir de compostaje de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de San Roque de Cumbaza región San Martín”, cuyo objetivo general fue elaborar humus de lombriz (*Eisenia foetida*) a partir de compostaje de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de San Roque de Cumbaza, región San Martín, la investigación está fundamentada en la tecnología de techo a dos aguas para mejorar el rendimiento digestivo de las lombrices y obtener un humus de muy buena calidad y cantidad que garantice la demanda de parte de los agricultores, investigación experimental, con una muestra de 500 kg para cada módulo o cama compostera, que representa el 25% de la población de estudio, con el que se realizó la investigación. La técnica utilizada fue la observación directa lo que nos permitirá conocer la relación que existe entre el sujeto y el objeto. Conclusión, se elaboró humus de lombriz roja californiana utilizando como alimento el compostaje obtenido de residuos sólidos municipales de la localidad de San Roque de Cumbaza, este proceso se realizó durante un periodo de cuatro meses, donde el primer mes se logró una producción de 110 kg, el segundo mes 250 kg, tercer mes 450 kg y el cuarto mes se produjo 600 kg de humos haciendo un total de 1410 kg de humus de lombriz roja californiana. Concerniente a las características del estado nutricional del humus de la lombriz roja californiana, respecto a las concentraciones químicas expresadas en porcentaje, donde el 33.61% es de materia orgánica, el 1.96% es Nitrógeno total, 0.46% de Fósforo, el 0.77% de Potasio, el 5.63% de Calcio y 0.65% de Magnesio, también se muestra los parámetros expresados en partes por millón, el fierro con 3456 ppm, el Zinc con 98 ppm y el manganeso con 263.56 ppm, indicando una composición química muy buena para tener las condiciones óptimas de un abono orgánico.

Palabras claves: Compostaje, humus, materia orgánica, lombriz de tierra, sustrato.

Abstract

The present research work whose title is elaboration of earthworm humus (*Eisenia foetida*) from municipal organic solid waste composting in the district of San Roque de Cumbaza, San Martin region, whose general objective was to elaborate earthworm humus (*Eisenia foetida*) from composting of municipal organic solid waste in the San Roque de Cumbaza district, San Martin region, the research is based on gable roof technology to improve the digestive performance of worms and obtain a very good quality humus an quantity that guarantees the demand of the farmers, experimental research, with a sample of 500 kg for each module or compost bed, which represents 25% of the study population, with which the research was carried out. The technique used was direct observation, which will allow us to know the relationship that exists between the subject and object. Conclusion, Californian red worm humus was elaborated using as food the compost obtained from municipal solid waste from the town of San Roque de Cumbaza, this process was carried out during a period of four months, were the first month a production of 110 kg was achieved, the second month 250 kg, the third month 450 kg and the fourth month 600 kg of smoke were produced, making a total of 1410 kg Californian red worm humus. Concerning the characteristics of the nutritional status of the humus of the Californian red worm, with respect to the chemical concentrations expressed in percentage, where 33.61%, is organic mater 1.96% is total Nitrogen, 0.46% is phosphorus, 0.77% is potassium, 5.63% of calcium and 0.65% of magnesium, the parameters expressed in parts per million are also shown, the iron with 3456 ppm, the Zinc with 98 ppm and the manganese with 263.56 ppm, indicating a very good chem composition to have the optimal conditions of organic compost.

Keywords: Composting, Humus, organics matter, earthworm, sustrate

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura se remonta a la región de Egipto y Mesopotamia hace 10000 años antes de cristo, ellos poseían un asombro por las lombrices y conocían que cuyos organismos en gran medida tenían que ver con la feracidad del valle del Nilo, años más adelante, Aristóteles las nombró “El intestino de la tierra”, esto porque tienen la capacidad de obtener abono (beneficioso para la agricultura) procesando el material orgánico que se produce dentro de la tierra. La primera vez que se utilizó a la lombriz para obtener beneficios económicos, fue en el año 1994, en Estados Unidos, posterior a esto la utilización de lombrices dirigió a una serie de investigaciones a fin de lograr su adaptación al cautiverio y un periodo de reproducción, la Universidad Agrícola de California logró crear los híbridos rojo californiano.

La lombriz roja californiana es un aliado de gran importancia para las personas, conocida también con el nombre científico de *Eisenia foetida*, ésta lombriz consume residuos orgánicos en descomposición y excretas humanas, ósea convierte un problema ambiental en una riqueza para la conservación del suelo, (Ferruzzi, 2001). Actualmente la faena cultural y el mercantilismo de los suelos reducen la capacidad de materia orgánica y nutrientes, afectando las características físicas, químicas, biológicas y su productividad. (Paneque, 2002), por esta razón es necesario la busca de opciones que ayuden a conservar los nutrientes del suelo y los cultivos con la finalidad de obtener resultados idóneos sin agotar las reservas del suelo. Con la finalidad de aportar con ideas para restituir la tendencia del daño ambiental se ha emprendido un programa distrital de manejo de los residuos orgánicos del sistema de recojo de basura de la municipalidad distrital de San Roque de Cumbaza, provincia de Lamas, región San Martín, Perú, se pretende revalorar los residuos orgánicos y reducir los desechos generados, evitando que terminen en el botadero municipal, una apuesta por la sostenibilidad del planeta, por esto, estudiaremos los métodos más adecuados para la producción de humus de lombriz a partir de compost de residuos orgánicos que previamente han sido segregados en el botadero como material sólido reciclable no biodegradables (30%) y basura orgánica (70%) que se destina a la producción de compostaje y luego humus.

El humus generado por los procesos que realizan las lombrices dentro del compost es un abono orgánico que actualmente ha aumentado su utilización, los que constituyen una eficiente solución frente al uso indiscriminado de los fertilizantes químicos, sin embargo, el desarrollo industrial y la producción de estos, la utilización de humus ha sido muy restringida por lo tanto ocasiona el desperfecto de los suelos y la contaminación del ambiente (Paneque, 2002). El propósito es de afirmar estudios sobre la temática, por esto, se ha elaborado un análisis de diversos documentos teóricos y bibliográficos, que sirven como apoyo para conocer los estudios de técnicas de producción de humus mediante lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), varios de ellos aplican técnicas que han permitido el desarrollo de distintos conceptos que se utilizarán a lo largo del desarrollo del trabajo.

La problemática del presente trabajo está definida ya que en la actualidad los residuos orgánicos generados por la población del distrito de San Roque de Cumbaza, tienen como disposición final el botadero municipal, estos residuos son depositados a cielo abierto ocasionando contaminación ambiental y foco infeccioso para las personas. Cada semana, 3 toneladas de basura se vierten al botadero municipal, de los cuales el 30% son materiales sólido reciclable (botellas, madera, fierro, latas, bolsas plásticas y vidrio) que se comercializa a las empresas recicladoras en la ciudad de Tarapoto y el resto materia orgánica como residuos de comida, cascaras de frutas y hojas, estos residuos orgánicos difíciles de manejar por su grado de descomposición en que llega al botadero, contaminan fuentes de agua por el fenómeno de lixiviación o arrastre de líquido en tiempos de lluvia, proliferación de olores por el metano que se produce en la fase de descomposición de la basura orgánica, la presencia de moscas y roedores.

Este problema con muchos efectos negativos para la población humana del distrito de San Roque de Cumbaza, que se evidencia en el deterioro de la salud por el incremento del número de atenciones del centro de salud del San Roque de Cumbaza, pérdida de la calidad de ingesta de proteína de la población por la reducción sistemática de la disponibilidad de la fauna alimenticia, riesgo de la seguridad humana por la proliferación de ratas y otros roedores que atraen culebras. El presente trabajo se justifica debido al crecimiento poblacional del distrito de San Roque de Cumbaza, el mismo que aumenta la dimensión de

residuos orgánicos biodegradable, estableciendo así un peligroso problema por la acumulación de excesiva de materia orgánica, que no permite la acción de agentes naturales para su normalización o erradicación. La deficiente gestión del manejo adecuado de residuos orgánicos supone riesgos en la salud humana y ambiental, la multiplicación de puntos patógenos, y el deterioro del paisaje.

El PNUMA (2013); nos dice que 3,500 millones de personas, lo que significa que, la medianía de los habitantes mundiales, no cuenta con acercamiento a los servicios de gestión de residuos sólidos, a modo que el vertido desenfrenado seguirá siendo el procedimiento de derogación de residuos el más usado en la generalidad de las naciones en vías de desarrollo. Este es un proyecto que en su ejecución causaría un gran impacto porque permitiría actuar sobre varios sectores de la sociedad y a diferentes niveles, el mayor ganador sería el medioambiente, la salud de la población y los productores lograrían acceder a una oferta de abono orgánico de calidad para sus cultivos, del mismo modo la municipalidad accedería a beneficios económicos que le generaría el negocio de comercialización de humus de lombriz para que pueda cumplir sus responsabilidades sociales y hacer sostenible el negocio, por lo que se plantea el aprovechamiento de residuos orgánico biodegradables, para ser convertido en sustrato y esto a su vez ser depositado en camas o lechos para producir humus de lombriz. El beneficio que se busca con este proyecto es mejorar la fertilidad de los suelos, aumentar la productividad, ayudar a reducir la contaminación ambiental y favorecer la salud pública. Es por todo esto se formula el **problema general**, ¿Cómo será la elaboración de humus de lombriz (*Eisenia foetida*) a partir del compostaje de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de San Roque de Cumbaza, región San Martín?

Se pensó en la necesidad de llevar a cabo esta investigación en la localidad de San Roque de Cumbaza, con la finalidad de transformar en humus, los residuos sólidos municipales que son convertidos en compostaje y los que sirven de alimento a las lombrices, estos mediante su acción alimentaria de estos biosólidos que son abundantes en proteínas y carbohidratos, nos permitirá la obtención de humus de lombriz, la cual es considerado como un producto orgánico de gran utilidad en la agricultura. Planteamos también los **problemas específicos**, ¿Será posible

elaborar el humus de lombriz californiana utilizando el sistema de techo a dos aguas?, ¿Cuáles es el estado nutricional del compostaje utilizado como sustrato de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*) en San Roque de Cumbaza?, ¿Cuáles son las características del estado nutricional del humus de lombriz californiana (*Eisenia foetida*) en san Roque de Cumbaza?,

Según Méndez (2012); la justificación en una investigación puede ser de tres tipos, basados en esto, la presente investigación se **justifica teóricamente**, ya que el propósito del estudio es ocasionar reflexión y debate académico, sobre el conocimiento existente respecto a la importancia de la lombricultura en la generación de humus la cual es una alternativa ambiental respecto a la degradación de los suelos causados por la aplicación de productos químicos, confrontando resultados y teorías. Por otro lado, la **justificación práctica**, porque la investigación se desarrolla con la finalidad de minimizar en cierto modo la cantidad de residuos sólidos orgánicos los cuales van a terminar en un botadero que no reúne las condiciones sanitarias ni ambientales, estos excedentes se pueden convertir en sustrato y alimentos para las lombrices rojas californianas los cuales mediante un trabajo digestivo van a generar humus, producto final que se puede usar para investigaciones agrícolas y mejoramiento de suelos, ya que constituye una alternativa importante para reemplazar los abonos químicos. De igual forma, la **justificación metodológica**, porque está orientada a generar nuevas estrategias para generar un conocimiento confiable y se orienta a mejorar la contaminación generada por el uso indiscriminado de los compuestos químicos, con este estudio se da nuevas alternativas y formas de cultivar o producir los campos de cultivo, buscando siempre la sostenibilidad ambiental, social y económica. Por último, la **justificación ambiental**, se refiere a mejorar situaciones que generen impactos negativos en el ambiente, pretendiendo despertar el interés por la preservación de los recursos naturales para así generar conciencia sobre el desarrollo sostenible, la reducción de residuos sólidos que terminan en un botadero o relleno sanitario con el desarrollo del proyecto se verá minimizado en gran parte, lo que ayudará como lo mencionamos líneas arriba a preservar el ambiente y cuidar la salud de las personas.

Posteriormente planteamos los objetivos de la investigación, así mostramos al **objetivo general** que es elaborar humus de lombriz (*Eisenia foetida*) a partir de compostaje de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de San Roque de Cumbaza, región San Martín y los **objetivos específicos**, elaborar el humus de lombriz californiana utilizando el sistema de techo a dos aguas en San Roque de Cumbaza, también Identificar las características del estado nutricional del compost usado como sustrato de la lombriz californiana (*Eisenia foetida*) en San Roque de Cumbaza, posteriormente Identificar las características del estado nutricional del humus de lombriz californiana (*Eisenia foetida*) en San Roque de Cumbaza.

II. MARCO TEÓRICO

En este trabajo de investigación tomamos como antecedentes a estudios previos, los cuales mencionamos; así tenemos en el **ámbito internacional**, Rico & Leguizamó, (2019), quienes realizaron la investigación titulada: “*Evaluación de tecnologías (Compostaje, Lombricultura y Bokashi) para el aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios generados en el casco urbano del municipio de puerto Gaitán, Meta – Colombia*”, determinaron que las propiedades fisicoquímicas de los desechos orgánicos del casco urbano eran similares, sin embargo diferían de otras investigaciones realizadas por el hecho de que las poblaciones tienen diferentes costumbres y hábitos de consumo, y fue este mismo hecho el que les permitió tener las condiciones favorables para la aplicación de la lombricultura. Además, los investigadores tuvieron en cuenta que las tecnologías para la aplicación de la lombricultura y el compostaje son viables porque mejoran su calidad y reducen el tiempo de descomposición, además, pueden llegar incluso a satisfacer las necesidades de la municipalidad en cuanto a producción de compost para las áreas verde, como para la ejecución de los proyectos de reposición de suelos establecidos en su plan de desarrollo.

También; Mazariegos (2018), realizó la investigación “*Lombricultura rústica como alternativa para el aprovechamiento de los desechos agropecuarios en los Ejidos boquillas del Refugio y La Constancia, del municipio de Parras de la Fuente, Coahuila – México*”, en la que formó un procedimiento instructivo para el accionamiento de la lombricultura rústica a partir de los desechos generados por la agricultura y la ganadería, lo que le permitió reducir la contaminación de dos lugares, Constancia y Boquillos del refugio, esto gracias a la colaboración de 50 personas. La investigación le permitió mejorar la productividad de los huertos familiares aplicando la lombricomposta cosechada, gracias al gran aporte de nutrientes macro y micro, como de microorganismos que posee; mejorando el suelo, y a su vez generando una producción buena y amigable con el ambiente y la salud de las personas.

Por otro lado, Arias & Reyes. (2018); en su investigación “*Determinación de la calidad del abono obtenido mediante el lombricultivo usando diferentes tipos de estiércol, para establecer su factibilidad de comercialización, en el centro*

agropecuario Marengo” concluyeron que la humedad fue el parámetro que incumplía con la norma de calidad establecida por el ICA, por tanto es importante tener en cuenta el porcentaje de humedad al ejecutar el proceso de lombricultura, por la formación de lixiviados que en el humus, el elevado contenido de humedad se eliminó por procesos de desecado, de tal forma que, conforme la norma no puede ser comercializado con porcentajes mayores a 20%, aplicados en el estircol bovino y porcino, este humo producido por las lombrices se puede considerar como un biocorrector por su alto contenido de micronutrientes como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio y, macronutrientes como el hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, que pueden corregir deficiencias en el desgaste de los suelos.

Conde, et al (2017), en su investigación: *Application of worm humus solution in two varieties of quinoa (Chenopodium quinoa Willd)*, utilizaron abono foliar orgánico de humus de lombriz para el cultivo de la quinua, en la que se pudo observar que hay un aumento de productividad y altitud por planta, este proceso es muy beneficioso y accesible para los productores de los diferentes niveles, permitiendo el retorno del capital y generando buenas ganancias. Las variedades con las que se tuvo mejores resultados a nivel de práctica fueron, Jacha Grano y Kurmi, esto debido también a la integración de abonos foliares.

Así mismo, Liriano (2017); en *“The worm’s humus in the seedlings producción of Lycopersicon esculentum Mill in a community of Cojedes State”*, determinó que según las variables aplicadas, los valores superiores de respuestas, logradas en periodo de crecimiento las plántulas de tomate fue gracias al empleo de humus de 4tn/ha + lixiviados de lombriz, que se aplicaron durante los primero 15 días de germinación; concluyendo que aplicar el humus de lombriz influye positivamente en el crecimiento y desarrollo de las plántulas, generando eficiencia en la producción de plántulas de tomate.

Briceño y Pérez (2017); en *“Utilización del humus lombriz roja californiana (Eisenia foetida) como alternativa amigable al medio ambiente para el cultivo de café, finca Santa Dolores”*. Concluyeron que el humus de lombriz suministra nutrición equitativa, aporta nutrimentos e incrementa la cantidad y calidad internacional del café, todos estos beneficios gracias a su aplicación en la agricultura. El control de pH, humedad, aireación y temperatura determinan el crecimiento de las lombrices

en la lombricultura, en esa investigación fue con Lombrices californianas (*Eisenia Doetida*). Con la aplicación del humus se logró mejorar la productividad y la eficacia del producto, influyendo positivamente en la calidad de vida de las personas de la finca de Santa Dolores.

En el **ámbito nacional** presentamos los siguientes antecedentes; Luna, G. & Mendoza, N. (2020); *Environmental conditions and microorganisms suitable for obtaining quality humus and its effects on the agricultural soil*. (Artículo científico). Universidad Peruana Unión. Lima – Perú. Concluyeron que las lombrices empleadas para el vermicompostaje son las del tipo epigeas, debido a su alta capacidad de reproducción y su acelerada digestión, la especie que resalta de este grupo es la lombriz *Eisenia foetida*, debido a su alto índice de voracidad y su adaptabilidad a la crianza doméstica. Las condiciones ambientales para un buen desarrollo de la lombriz se basan en dos factores importantes, la temperatura y humedad, pero también dependen de otros parámetros, como la aireación del sustrato, el pH y la conductividad eléctrica del suelo.

También Sarmiento (2019); en su investigación titulada “*Application of vermicompost and seaweed in the watermelon crop (Citrullus lanatus Thumb) Santa Amelia*”, concluyó que, en la fase de investigación de opciones sustentables para ejecutar el abono en diferentes cultivos, es preciso tener en consideración la posibilidad económica para su implementación, esto debido a que, el tratamiento HL8AM4 generó mayores gastos, no fue el más eficiente, por esta razón el investigador propone aplicar dosis completas de de 4 T/ha de humus de lombriz a los 30 días y 20 L/ha de crema de algas marinas foliar a los 30 y 60 días (HL4AM2), este tratamiento resultó la opción más viable para el cultivo de sandía – Santa Amelia.

Por su parte, Velecela (2019); en su investigación titulada “*Pretratamiento de estiércol vacuno para producción de humus supresor a través de la interrelación de Eisenis foetida y microorganismos benéficos*”, Concluye que el empleo del conglomerado de microorganismos favorecedores en el compost, optimizó las condiciones fisicoquímicas y biológica, disminuyendo el volumen de agua, este inóculo encontró en las excretas circunstancias óptimas en correlación con disponibilidad de nutrientes de sencilla absorción, adecuándose al entorno y

readaptando el sustrato en su disposición ecológica. La investigación se realizó a nivel de laboratorio y a nivel piloto, en el primero se utilizó el procedimiento vermicompostaje y el método de zanja, del que se obtuvo que existe una mayor interrelación entre el consorcio de microorganismos benefactores y la *Eisenia Foetida*, y a nivel piloto, la *Eisenia Foetida* tienen mayor semejanza con el *Bacillus* Castañeda (2019); en su investigación: "*Evaluation of different substrates used in the feeding of californian red worm (Eisenia foetida) to improve its production*", Concluyó que la producción de lombriz roja californiana se ha visto considerablemente influenciada por el tipo de sustrato usado para su alimentación, ya que se observa que la mayor de estos dio como resultado la disminución de los parámetros productivos. La mayor restricción en la región Amazonas tiene que ver con la infraestructura para el adecuado desarrollo e implementación de la lombricultura.

Vera (2018); realizó la investigación "*Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa COPEINCA S.A.C.*", en la que concluyó que las particularidades físicas concerniente a las temperaturas se consiguió un cociente de los tres métodos de 43.25°C, aumentándose los registros cuando se acrecienta la dosis de los residuos y resurgiéndose en cada volteo. En las anotaciones de humedad se adquirió un promedio de 48.6% reduciéndose en cada volteo y al disminuir la dosis del residuo. El cuerpo de las partículas se consiguió en promedio posteriormente de cernir, los que están en 10 y 16 mm, lográndose un compost con una textura granulosa, impidiéndose de esta forma como producto un compost de textura pegadiza y polvorosa.

(Vásquez, 2017), en su investigación "*Efecto de la lombriz roja californiana en la concentración de macronutrientes en compost producidos por residuos orgánicos municipales*", concluyó que sí coexiste consecuencia en la condensación de los macronutrientes del compost derivados a través de los residuos orgánicos municipales. La mejor proporción de lombrices rojas californianas es con un método de 150 gr, el cual accede a superior manifestación de macronutrientes. Al analizar los estudios químicos a los fertilizantes para establecer los incluidos de N, P, K

respecto al tiempo de 75 días, es el tiempo conveniente para lograr un compost bueno con concentraciones de 3.92 de N, 1.82% de P y 3.82 de K.

También, Ticona (2016); presentó la investigación “*Lenteja de agua (Lemna gibba) y estiércol de vacuno en el comportamiento biológico de la lombriz roja (Eisenia foetida) en Puno*”, en la que concluyó que, en La biomasa de la lombriz, el tratamiento T1, que está compuesto por 0% de lenteja de agua y 100% de estiércol de vacuno, es superior a los demás tratamientos con un peso de 0.780 g/lombriz. El mayor contenido de estiércol de vacuno influyó en el aumento de peso de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*). La prolificidad del número de huevos, infantes y juveniles al final del experimento; el tratamiento T2, que está compuesto por 25% de lenteja de agua y 75% de estiércol de vacuno registró la mayor prolificidad de huevos y juveniles con un total de 253 huevos y 1283.33 infantes, mientras que en el tratamiento T3, que está compuesto por 50% de lenteja de agua y 50% de estiércol de vacuno se obtuvo la mayor prolificidad de juveniles con un total de 992.67 juveniles. El balance de fibra y proteína influyó en la prolificidad del número de huevos, infantes y juveniles, además de la temperatura, humedad y pH del sustrato adecuado.

Presentamos antecedentes en el **ámbito local**, Oliva (2019); en su investigación: *Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la provincia y región San Martín*, valoró las densidades de N, P, K en Estiércol de vaca, Estiércol de gallinaza, Bagazo de caña y Humus de Lombriz), los análisis se realizaron en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliar de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, utilizando muestras de 250 g, para establecer cuál es el superior sustrato que efectúa con las densidades de N, P, K. de los 4 sustratos, el que contenía mayor porcentaje de N, P, K, fue el estiércol de gallinaza, como se detalla a continuación: (P) Fósforo 0.96%, (K) Potasio 1.12%, (N) Nitrógeno Total 0.4689%, el pH encontrado fue alcalino, de 7.728; con esto se determinó que el sustrato es apto para el cultivo de rabanito.

Dávila & Vílchez (2019); realizaron la investigación “*Utilización de lombrices de tierra (Eisenia foetida) para la reducción de la concentración de DDT en suelos del centro poblado Las Malvinas – Moyobamba*”, concluyó que el tiempo óptimo podemos concluir que a mayor cantidad de tiempo de uso de lombrices mayor será

la reducción de DDT, se observa que en relación al factor días ha existido una reducción más significativa a los 30 días, sin embargo, por tema de costos operativos es recomendable a los 20 días puestos que los resultados obtenidos evidencian que se encuentra por debajo de los valores establecidos en el óptimo en el DS. N.º 002-2013-MINAM, por lo tanto, se debería usar 15 kilogramos de lombrices, y un tiempo de 20 días. Se determina que el tercer tratamiento es el más eficiente, para poder reducir los niveles de DDT puesto que se obtuvo como valor final de 0.626 mg/Kg, estando dicho resultado dentro de los valores de DDT permitidos en el suelo de acuerdo al D. S. N.º 002-2013-MINAM.

Trujillo, E. (2017); "*Efecto de cuatro dosis de humus de lombriz en el cultivo de caupí, variedad blanca Cumbaza en la zona del Alto Huallaga – Tocache.*", Concluye que la aplicación de cuatro dosis humus de lombriz, mejora significativamente el rendimiento del cultivo de Caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) variedad Blanco Cumbaza en el Alto Huallaga – Tocache; evidenciados en resultados de la investigación, demostrándose con la aplicación de 10 t/ha-1 de humus de lombriz, se obtuvo 2564.9 kg/ha-1 de rendimiento; 17,1 g de peso de 100 semillas; 16,9 cm de longitud de la vaina, 30.25 vainas por planta y 51.08 cm de altura de planta.

Respecto a las **teorías relacionadas a la investigación**, mostramos estudios importantes concerniente a la lombricultura, humus y sustratos, para Tenecela (2012), **compostaje** es el procedimiento biológico por medio del cual es viable transformar residuos orgánicos en composta o materia orgánica invariable, agradeciendo al ejercicio de diversos microorganismos. Los empleos más frecuentes del compost envuelven el procedimiento de los residuos agropecuarios, residuos de jardinería y cocina, residuos sólidos municipales y lodos. Estos sustratos se definen por una alta concentración de residuos alimenticios, de la misma manera que lo manifiestan (Oviedo, et al. 2015), quienes reportaron en un establecimiento de compostaje de Colombia un 92.9% de alimentos sin procesar, donde se encontraron en mayor cantidad plátanos y tubérculos. El compost presenta una peculiaridad personal en relación con los fertilizantes usuales, debido a que no ocasiona contaminación ambiental porque su producción es de manera natural, manejando los residuos que generamos (Mendoza, 2012). Para Durand,

Alba & Guerrero (2005), el compost tiene un efecto positivo en el crecimiento de las plantas, esto producto de la descomposición inicial del material orgánico y el sanitizado del mismo. Por otra parte, los **sistemas de compostaje**, eliminan los. Los sistemas de compostaje están clasificados en dos categorías muy importantes, los cerrados y los abiertos (Córdova, 2016), el **humus de lombriz**, es un elemento lignoprotéica demasiado firme a la desintegración, es un agregado sobresaliente de la materia orgánica de los suelos (Agroflor, 2014). Para Tenecela (2012); es un fertilizante de primer orden, que se produce por la asimilación de sustancias orgánicas, además en los últimos años se ha ido cotizando por sus beneficios, por su pureza, sanidad y demás peculiaridades que presenta. La aplicación del humus de lombriz es no tiene los efectos y/o inconvenientes de los fertilizantes químicos porque tiene una elaboración y aplicación sencilla, es más económico y no produce daños al medio ambiente; además tiene gran cantidad de ingredientes nutritivos y minerales, mejora la aireación y porosidad del suelo y aumenta el drenaje de este. El humus de lombriz es el producto obtenido del proceso digestivo propio de las lombrices, posee un aspecto terroso de color oscuro característico y no posee olor, es considerado por muchos investigadores y productores como uno de los mejores abonos orgánicos del planeta (Moreno & Moral, 2007).

Refiriéndonos a **la Lombricultura**; Tenecela, (2012), se refiere al cuidado y manejo de lombriz como instrumento de trabajo y en circunstancias de cautividad, que consta de obtener beneficios por las excretas de las lombrices (humus), a partir de la diversidad de materia orgánica de que le prevea, este también menciona a los elementos necesarios para una adecuada lombricultura

- Constante abastecimiento de agua limpia libre de contaminantes.
- Tener la disponibilidad de desechos orgánicos (de producción doméstica) para la alimentación de las lombrices, de preferencia propios, por el costo que generaría la compra de estos.
- Contar con un espacio adecuado y coherentes con el capital disponible y los objetivos, puede ser un jardín o una azotea.
- Priorizar el uso variedades de lombrices reconocidas por la eficacia y eficiencia en el manejo de desechos orgánicos.

Para Vásquez, (2017), la lombricultura significa una técnica biotecnológica; o también un proceso aerobio muy económico usado casi en todo el mundo, ya que utilizan organismos que degradan la materia orgánica, un ejemplo de estos organismos es la lombriz de tierra.

Para las **Características de la Eisenia foétida**, Tenecela, (2012) menciona que la lombriz de tierra tiene un cuerpo compuesto en un 90% de agua, además de que es biológicamente simple, su color está determinado por los pigmentos de éster metílico y protoporfirina que posee como mecanismo de defensa o salvaguarda para la radiación ultravioleta. También menciona que su tamaño varía de 5 a 0 cm, con un diámetro que puede estar entre los 5 y 25 milímetros, compuesto por componentes cuadrangulares que le dan forma cilíndrica, sus anillos varían entre 80 y 175.

- Respira a través de su piel que es color rojo oscuro.
- No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en pocos minutos.
- En condiciones favorables puede producir hasta 100 lombrices anuales.
- Su tiempo de vida es de 4.5 años aproximadamente.
- Es vulnerable a la luz solar, muere bajo los efectos de esta.
- No tiene pulmones ni dientes y está compuesto por 6 riñones y 5 corazones.
- Son maduras sexualmente a los tres meses, cuando pesan de 1-1.5 g, miden de 7 a 10 cm y tienen un diámetro de 2-4 mm
- Solo se alimenta de materia orgánica.
- Se mantienen en la misma área mientras hayas alimento disponible.
- Es de fácil adaptación a los diferentes climas.
- En el día procesa su alimento y por las noches se reproducen en la superficie.
- El excremento o humus producido por la lombriz contiene 5 veces más de N, 5 veces más de K, 7 veces más de P y 2 veces más de Ca que la materia orgánica que ingirió.

Su ubicación taxonómica como nos indica Tineo (1996) es la siguiente:

Tabla 1: Ubicación taxonómica

Reino:	Animal.
Phyllum:	Annélida.
Clase:	Oligoqueta.
Orden:	Ophisthopora.
Familia:	Lombricidae.
Género:	Eisenia.
Especie:	Eisenia. Foétida
N. C.:	Lombriz roja californiana

González, (2009), menciona sobre su **morfología externa**, este anélido cuenta con numerosos anillos que le dan una forma alargada y cilíndrica, además tiene la cabeza ligeramente puntiaguda, sus órganos sexuales se encuentran entre los anillos 15 y 21, tanto los masculinos como los femeninos. Viven aproximadamente hasta los 16 años de edad, se prolifera rápidamente y su madurez sexual es a partir del segundo o tercer mes de vida, cada 45 o 60 días se duplica su producción; 1000000 de lombrices pueden convertirse en 12000000 al cabo de un año, para el segundo año pueden llegar a ser hasta 144000000, en todo este tiempo pueden transformas 240000 tn de residuos orgánicos en 150000 tn de humus.

Hacemos referencias sobre la **Calidad del humus**, donde Girón, A. (2005), menciona que este determina los precios en el mercado por la posibilidad de comercialización que tienen los de baja o alta calidad en el sector agropecuario. La buena calidad de este producto se determina con el cumplimiento de estos parámetros, pH neutro en un rango de 6.7 a 7.3, contenido de materia orgánica superiores al 28%, nivel de nitrógeno superior a 1.5%, relación C/N con un rango de 9 y 13 y contenido de cenizas no superiores a 30%. Las cenizas determinan el adecuado o inadecuado manejo del proceso, el contenido alto de estas nos permite concluir que el manejo del proceso no ha sido adecuado y además la tierra estaba muy contaminada. Teniendo en cuenta que no se busca aumentar el volumen de la

tierra, sino mejorar su calidad. Tenecela, X. (2012), nos dice la calidad del humus obtenido a partir de los residuos sólidos es menor a la calidad del que se obtiene de estiércol de animales, recomienda usar el primero para el manejo de césped, jardines y viveros ornamentales. Se debe tener en cuenta que la obtención de humus a partir de residuos sólidos es una alternativa de defensa para el ambiente.

García (2013), se refiere al **estiércol de lombriz**, como un producto 100% natural, obtenidos de la transformación de residuos orgánicos compostados a través de la lombriz roja californiana, la que se usa como abonos naturales para recuperar suelos degradados. Por su parte Mamani (2011); indica que es un abono de estructura coloidal producto de la digestión de la lombriz, es un producto desmenuzable, sin olor de color café y muy estable, no pudre ni se fermenta y es un alimento directamente asimilable por las plantas.

Teniendo en cuenta las **condiciones ambientales para el desarrollo de la lombriz roja californiana**, Tenecela (2012), menciona que para la Eisenia foetida, las condiciones ambientales de su correcto desarrollo son las siguiente: **Humedad**. -La humedad debe ser alrededor del 70% para facilitar el deslizamiento a través del material, se debe tener en cuenta que la humedad mayor del 85% es perjudicial porque compactan las camas o lechos reduciendo la aireación y el alimento pierde parte de su valor nutricional, además la lombriz no muere con mucha humedad, solo disminuye su actividad, la falta de ésta si puede ocasionar su muerte porque se alimentan succionando el sustrato. Si, al apretar un puñado de material totalmente húmedo no caen gotas, entonces es una humedad óptima.

Temperatura. -El rango de temperatura óptimo para el adecuado crecimiento de las lombrices esta entre 12 °C y 25 °C para la formación de cocones entre 10 y 15°C. En verano se debe regar frecuentemente, además se deben deshierbar las camas con el objetivo de que las lombrices migren en busca de ambientes más frescos.

pH -El pH mide la acidez o alcalinidad del sustrato, la lombriz acepta hasta un pH ácido de 5 y alcalino de 8.4, el pH optimo es de 7.0, si el pH varía la lombriz ingresa a una etapa de latencia, si el pH es menor al valor óptimo (pH ácido), puede desarrollar "Planaria", plaga conocida.

Riego. -El riego puede ser de manera manual con los aspersores tipo ducha son los adecuados para el riego de sus sustratos, también es adecuado el agua de lluvia, excepto cuando estas generan inundaciones, eso sí afecta. El riego es un trabajo sencillo, pero requiere de mucha paciencia y dedicación. El exceso de agua produce o encharcamientos producen fermentación anaeróbica, por lo tanto deben ser evitados. **La Aireación.** – ésta determina el desarrollo de las lombrices pues gracias a ella se lleva a cabo su respiración cutánea. Si no tiene una adecuada aireación se reducen todos los procesos como producción de humus, apareamiento, reproducción, debido a la compactación del suelo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La Investigación es de tipo aplicada porque se está utilizando conocimiento preexistente ya que el objetivo es la solución del problema existente de forma práctica (Baptista, 2006)

3.1.2. Diseño de investigación

El diseño utilizado en la investigación es experimental donde aplica el diseño de forma aleatoria, utilizando técnicas de compostaje teniendo en cuenta la cantidad de residuos sólidos generados y utilizados semanalmente, las variables se manipularán de acuerdo al objetivo planteado, lo que quiere decir que esta investigación está basada en la determinación de fenómenos que se tendrán que separar en iguales proporciones estableciendo relaciones constantes (Claude, B. 1865)

3.2. Operacionalización de las variables

Variables

Independiente ----- Compostaje de residuos orgánicos municipales.

Dependiente----- Humus de lombriz

Tabla 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Independiente:					
Compostaje de residuos sólidos municipales	Conversion de residuos sólidos orgánicos en composta, o material orgánico estable, todo esto gracias a los diversos procesos biológicos con múltiples microorganismos (Tenecela. 2012).	Se hará la preparación del compostaje que servirá como sustrato o alimento a las lombrices rojas californianas, en este proceso se seleccionará los residuos orgánicos de fácil degradación para acelerar el proceso de compost.	<ul style="list-style-type: none"> Minimización de residuos orgánicos Selección de residuos orgánicos Preparación de sustrato 	<ul style="list-style-type: none"> Cantidad generada Cantidad utilizada Cantidad dispuesta finalmente Separación Clasificación segregación Acopio Remojo Aireación pH y T Sustrato 	<ul style="list-style-type: none"> Ordinal
Dependiente:					
Humus de lombriz	Producto de la digestión de sustancias orgánicas; en los últimos años ha sido considerado un fertilizante de primer nivel gracias a su pureza y a las características fisicoquímicas que posee.. (Tenecela. 2012:).	Producto final del proceso digestivo realizado por la lombriz rija californiana, el cual va a servir para mejorar la calidad del suelo y elevar la productividad de los campos de cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> Ambiental. Social Económico 	<ul style="list-style-type: none"> Recuperación de suelos Conservación del suelo Mejora productiva Cuidado de la salud Calidad de vida Población saludable Ventas de humus Generación de empleo local 	<ul style="list-style-type: none"> Ordinal

FUENTE: Elaboración del investigador, 2020

3.3. Población, muestra y muestreo

Población.

Según el reporte del sistema integral de manejo de los residuos sólidos orgánicos municipales San Roque de Cumbaza cada seis (06) meses se obtiene 2,000 kg de compostaje, los cuales representan la población (MDSRC, 2020).

Muestra.

La muestra de compostaje a procesar está delimitada en función de la capacidad de procesamiento del módulo que es de 500 kg, que representa el 25% de la población.

Muestreo.

El muestreo será por el método de división de cuatro sub-muestras de la mezcla de compost y de humus luego será puesto a laboratorio para su análisis respectivo

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas.

Para este proyecto de investigación se empleará o desarrollará la técnica de la observación directa, Bunge (2007), se refiere como técnica importante, puesto que nos permitirá conocer la relación existente entre sujeto y objeto, también usaremos el análisis documental, la que nos permitirá evaluar situaciones generales que posteriormente identificaremos. Las fuentes utilizadas serán libros, revistas indexadas, artículos científicos, monografías, sitios web, etc.

Instrumentos.

Para recolectar la información que se empleará para desarrollar la investigación, se utilizó como herramienta la Ficha de resultados y la Ficha de registro de campo, que permitió desarrollar matrices para establecer los resultados del laboratorio. También se utilizó un equipo para poder medir el pH y la temperatura, medidor HI 99121N marca Hanna.

Validez.

La validez está aplicada solo para la ficha de registro de campo, los resultados de laboratorio ya por si están validados por el mismo laboratorio, así mismo se hizo el juicio de expertos los cuales fueron los siguientes profesionales: Dra. Ana Noemí Sandoval Vergara; Dr. Andi Lozano Chung especialista ambiental.

Confiabilidad.

La confiabilidad de la investigación está concentrada en los resultados que se obtuvieron del laboratorio de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de San Martín, también se elaborarán tablas y gráficos en Excel a partir de los resultados obtenidos.

Procedimiento.

El desarrollo del presente proyecto de investigación se planificaron tres etapas, las cuales se describen a continuación:

Etapa 1: Etapa de pre campo.

Estará distribuida de la siguiente manera:

Es la fase de inicio del proyecto de investigación donde se agenciará de otros estudios y documentos como tesis, artículos científicos, revistas indexadas, etc., los que nos facilitará el desarrollo del trabajo, también se realizará coordinaciones con las autoridades que conforman e integran el sistema de manejo de residuos sólidos municipales del distrito de San Roque de Cumbaza, ante los cuales se solicitaron los permisos para realizar la facilitación de los desechos orgánicos que se van a necesitar para la elaboración del compostaje o sustrato. Se identificaron algunos residuos orgánicos que serán de utilidad para la elaboración del compostaje el cual servirá de alimento a las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*), cascara de vegetales, restos de comida y algunos restos de podas de jardinería.

Etapa 2: Campo.

Esta segunda etapa se inicia con el proceso de preparación e instalación de las camas, la cama es el lugar donde se depositarán los sustratos elaborados utilizando los residuos sólidos orgánicos municipales, posteriormente se dio inicio al proceso de selección de desechos orgánicos que se utilizarán en el proceso de compostaje lo cual tiene un tiempo aproximado de 3 a 4 meses en condiciones normales, para que pueda servir de alimento a las lombrices, posterior a todo este procedimiento vamos a colocar el compostaje y las lombrices en las camas donde se llevará a el proceso digestivo y la generación de humos por parte de la *Eisenia foetida*, bajo este procedimiento el humus quedará encima formando una capa de unos 10 cm de espesor, regamos y repetimos el proceso, el humus del lombriz como producto final viene a ser el excremento producto de la digestión el cual estará listo para su cosecha y aplicación en cultivos agrícolas permitiendo una productividad libre de contaminantes.

Etapa 3: Gabinete.

Última etapa de la ejecución del proyecto de investigación donde se procesarán todos os datos obtenidos, estos se interpretarán y se confeccionarán las tablas y gráficos, con esto estaríamos elaborando parte del informe final para posteriormente sustentar y defender el presente proyecto de investigación.

Métodos de análisis de datos.

Luego del proceso de elaboración de humus de lombriz utilizando compostaje de residuos sólidos orgánicos como medio de alimentación de la *Eisenia foetida*, continuamos con la sistematización de la información utilizando el programa y software Excel, estos resultados se presentaron en tablas y figuras, utilizando la estadística descriptiva.

Aspectos éticos.

El informe fue elaborado por los propios autores y toda la información que se presenta en los antecedentes y trabajos propios, teorías relacionadas a la investigación se realizó respetando los derechos del autor, mediante citas y referencias del su trabajo inicial.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Elaborar el humus de lombriz californiana utilizando el sistema de techo a dos aguas en San Roque de Cumbaza.

Tabla 3: Producción de humus en kilogramos

PRODUCCIÓN DE HUMUS KG				
Primer mes	Segundo mes	Tercer mes	Cuarto mes	TOTAL
110	250	450	600	1410

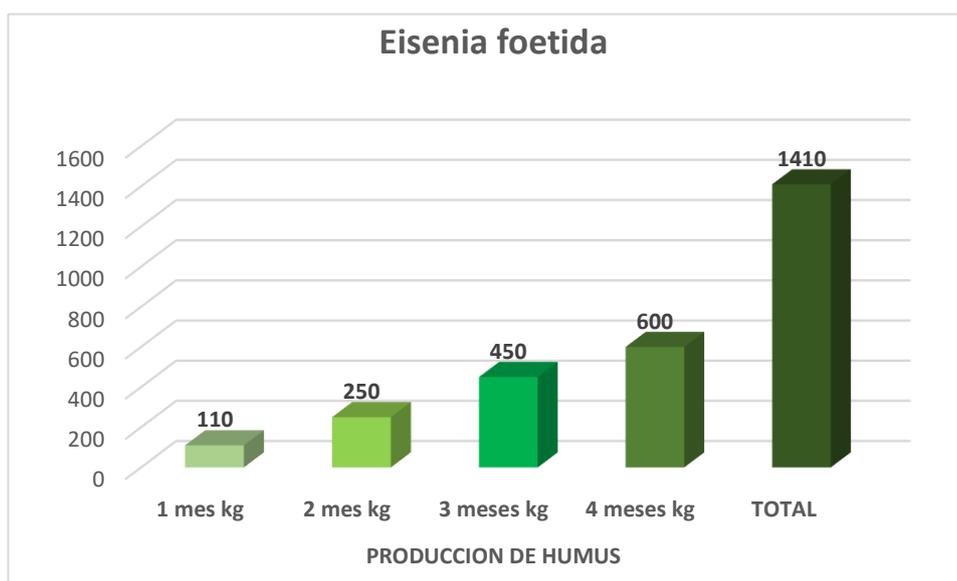


Figura 1: Producción de Humus mensual en kilogramos

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

En la tabla 3 y figura 1, perteneciente a la producción de humus en kilogramos por cada mes, utilizando el sistema de compostaje y tecnología de techo a dos aguas, se logró producir mensualmente en forma ascendente, el primer mes se obtuvo 110 kg de humus, el segundo mes 250 kg, el tercer mes 450 kg y el cuarto mes 600 kg, lo que hacen un total de 1,410 kg de humus de lombriz roja californiana producida, lo que nos indica mensualmente hay un incremento en la cantidad de humus, lo que asegura la producción y sostenibilidad del producto para suministrar a los productores agrícolas.

4.2. Identificar las características del estado nutricional del compostaje usado como sustrato de lombriz californiana (*Eisenia foetida*) en San Roque de Cumbaza.

Tabla 4: Concentración de componentes en compostaje (%)

Parámetros evaluados	Contenido %
Materia orgánica	31.25
Nitrógeno total	2.12
Fósforo	0.56
Potasio	0.86
Calcio	4.56
Magnesio	0.36

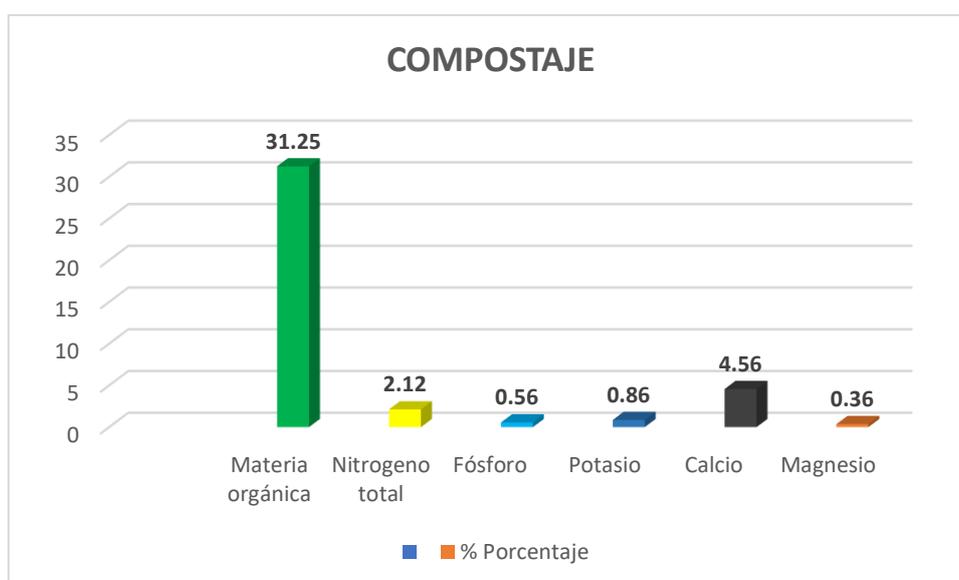


Figura 2: Concentración de elementos en el compostaje
Fuente: Informe de ensayo N° 02-2021-LSA-FCA-UNSM-T.

Interpretación:

En la tabla 4 y figura 2, correspondiente a la concentración de parámetros químicos del compostaje expresados en porcentaje, donde la materia orgánica el 31.25%, Nitrógeno total el 2.12%, Fósforo el 0.56%, Potasio el 0.86%, el Calcio 4.56 y Magnesio representa un 0.36%. de lo que se puede decir que estos elementos presentes en el compostaje se encuentran en

buena proporción, convirtiéndolo en un buen sustrato para la alimentación de las lombrices rojas californianas.

Tabla 5: Concentración de componentes en compostaje (ppm)

Parámetros evaluados	Contenido (ppm)
Fierro	2569.2
Zinc	165.36
Manganeso	321.05

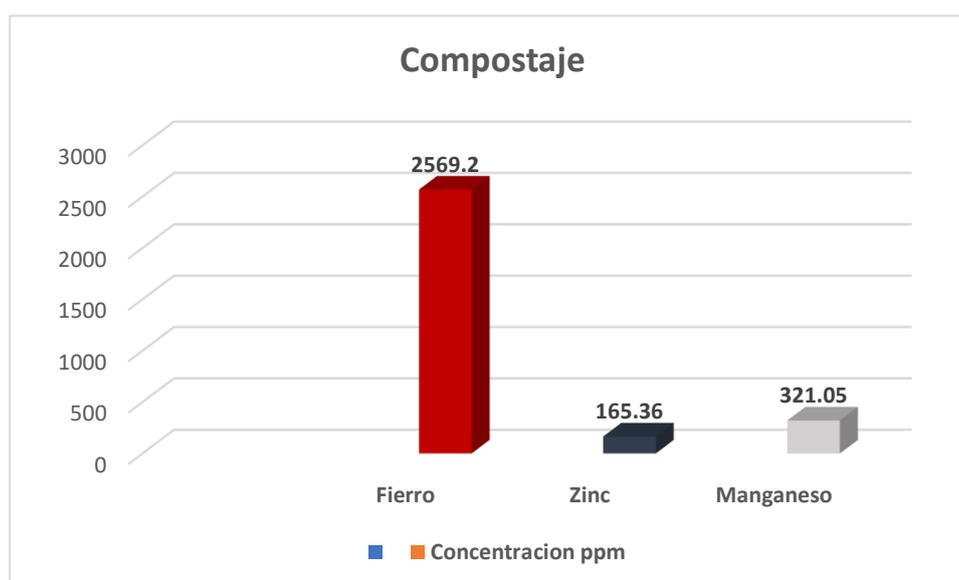


Figura 3: Concentración de elementos en el compostaje

Fuente: Informe de ensayo N° 02-2021-LSA-FCA-UNSM-T.

Interpretación:

En la tabla 5 y figura 3, correspondiente a la concentración de parámetros químicos del compostaje expresados en ppm, el Fierro contenido en el compostaje es de 2569.5 ppm, el Zinc de 165.36 ppm y el manganeso de 321.05 ppm, lo que nos demuestra que dichos componentes presentes en el compostaje se encuentran en proporciones adecuadas, lo que lo convierte en un sustrato adecuado para la alimentación de las lombrices rojas californianas.

4.3. Identificar las características del estado nutricional del humus de lombriz californiana (*Eisenia foetida*) en San Roque de Cumbaza

Tabla 6: Concentración de componentes en humus (ppm)

Parámetros evaluados	Concentración en ppm
Materia orgánica	33.61
Nitrógeno total	1.96
Fósforo	0.46
Potasio	0.77
Calcio	5.63
Magnesio	0.65

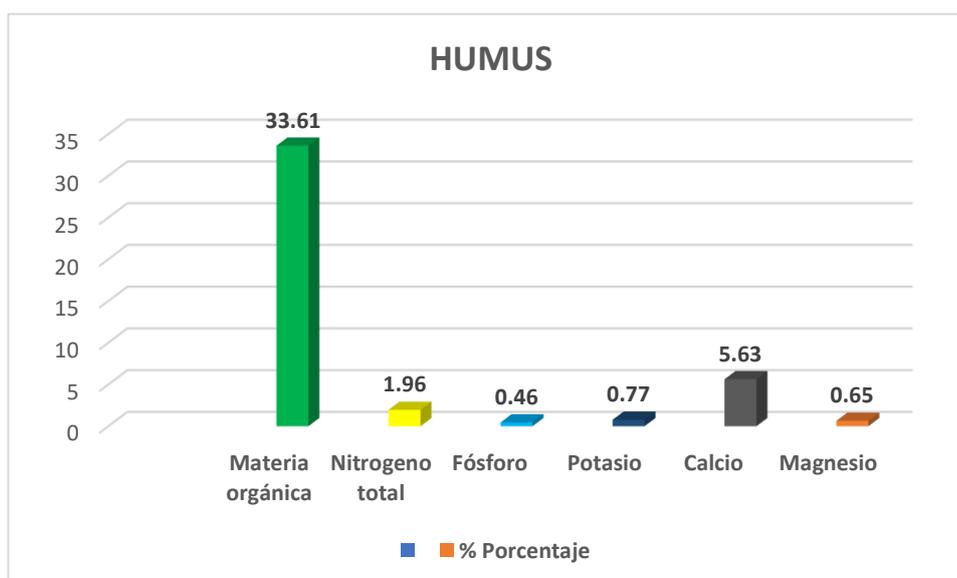


Figura 4: Concentración de elementos en el Humus

Fuente: Informe de ensayo N° 02-2021-LSA-FCA-UNSM-T.

Interpretación:

En la tabla 4 y figura 4, correspondiente a la concentración de parámetros químicos del compostaje expresados en porcentajes, la materia orgánica del humus es de 33.61%, el Nitrógeno total de 1.96%, Fósforo 0.46%, Potasio 0.77%, Calcio 5.63% y el magnesio con 0.65%, lo que nos demuestra que dichos componentes presentes en el humus se encuentran en proporciones adecuadas, lo que lo convierte en un abono orgánico adecuado para la utilización en la agricultura.

Tabla 7: Concentración de componentes en Humus (ppm)

Parámetros evaluados	Contenido (ppm)
Fierro	3456
Zinc	98
Manganeso	263.53

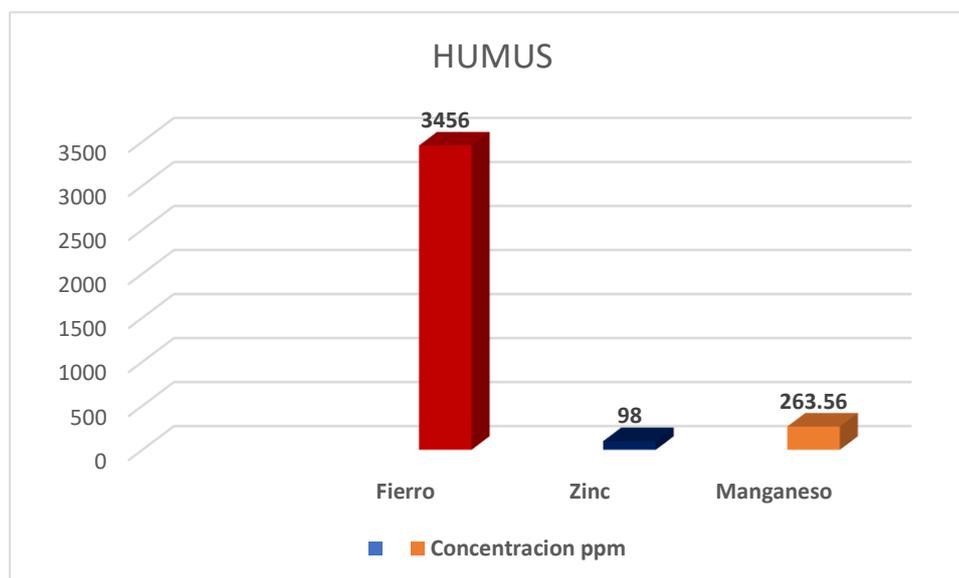


Figura 5: Concentración de elementos en el Humus

Fuente: Informe de ensayo N° 02-2021-LSA-FCA-UNSM-T.

Interpretación:

En la tabla 5 y figura 5, correspondiente a la concentración de parámetros químicos Humus de lombriz roja californiana expresados en ppm, el Fierro contenido en humus es de 3456 ppm, el Zinc de 98 ppm y el manganeso de 263.56 ppm, lo que indica que dichos componentes presentes en el humus producido por la lombriz roja californiana se encuentran en proporciones adecuadas, lo que lo convierte en un abono orgánico de alta calidad, cuyo uso ayudará a mejorar la productividad de los cultivos agrícolas y mejorar las condiciones ambientales del suelo.

V. DISCUSIONES

El problema ambiental que se origina por la gran cantidad de residuos sólidos que se generan en el mundo, es causa de muchos factores, como la variación que hay en los hábitos de consumo de las personas, la urbanización de las zonas rurales, la expansión geográfica, etc., hacen que esta generación siga en aumento, bajo estas consideraciones y teniendo a los desechos orgánicos como materia prima para la elaboración compost, el cual servirá como sustrato para alimentar a la lombriz roja californiana, la cual mediante procesos digestivos convierten a estos materiales en un abono orgánico de alta calidad, el cual se puede utilizar como un sustituto frente al uso de los agroquímicos y de paso mejorar las condiciones ambientales del suelo, frente a esto el objetivo de la presente investigación fue elaborar humus de lombriz (*Eisenia foetida*) a partir de compostaje de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de San Roque de Cumbaza, región San Martín.

Los resultados que se obtuvieron respecto a la producción de humus en kilogramos durante los cuatro meses que duró la utilización de la tecnología de techo a dos aguas, se obtuvo una cosecha total de 1,410 kg de humos de lombriz roja californiana, en primer mes se obtuvo 110 kg de humus, e segundo mes 250 kg, el tercer mes 450 kg de humus y el cuarto mes 600 kg de humus, lo que nos indica que con esta metodología y tecnología de techo a dos aguas se hace sostenible la producción y demanda del abono orgánico para ser utilizado en cultivos agrícolas. Los resultados encontrados de la concentración de los componentes químicos del compostaje reportados por el laboratorio de la UNSM, se observa que la materia orgánica tiene una concentración de 31.25%, el nitrógeno total con 2012%, el fósforo con 0.56%, potasio con 0.86 %, el calcio con 4.56% y el magnesio con 0.36%, seguido por el hierro con 2,569.2 ppm, zinc con 165.36 ppm y el manganeso con 321.05 ppm, lo que nos muestra que el compostaje tiene una buena composición para ser de calidad en la alimentación de las lombrices. También mostramos la concentración de componentes químicos del humus expresado en porcentaje, donde el 33.61% es materia orgánica, 1.96 nitrógeno total, fósforo 0.46%, potasio 0.77%, calcio 5.63 y magnesio con 0.65%, seguido la concentración de componentes químicos expresados en partes por millón, con 3,456 ppm el hierro,

con 98 ppm el Zinc y 263.53 ppm de manganeso, lo que nos indica que tenemos un excelente abono orgánico resultante del proceso digestivo de la lombriz roja californiana.

En esta investigación realizada, se encontraron algunos trabajos parecidos, como el de Rico & Leguízamo (2019); en su investigación “Evaluación de tecnologías (Compostaje, Lombricultura y Bokashi) para el aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios generados en el casco urbano del municipio de puerto Gaitán, Meta – Colombia”, determinaron que las propiedades fisicoquímicas de los desechos orgánicos del casco urbano eran muy similares, pero variaban con otras investigaciones realizadas, esta variación se generaba por el hecho de que las poblaciones tienen diferentes costumbres y hábitos de consumo, y fue este mismo hecho el que les permitió tener las condiciones favorables para la aplicación de la lombricultura. La investigación también consideró las tecnologías para la aplicación de la lombricultura, las mismas que mejoraron su calidad y redujeron el tiempo de descomposición, además, se concluyó que se puede llegar a satisfacer las necesidades de la municipalidad en cuanto a producción de compost para las áreas verdes, como para los proyectos de reposición de suelos establecidos en su plan de desarrollo.

Por otra parte, Mazariegos, S. (2018); llevó a cabo la investigación “Lombricultura rústica como alternativa para el aprovechamiento de los desechos agropecuarios en los Ejidos boquillas del Refugio y La Constancia, del municipio de Parras de la Fuente, Coahuila – México” , estableció un procedimiento instructivo para el accionamiento de la lombricultura rústica a partir de los desechos generados por la agricultura y la ganadería, lo que le permitió reducir la contaminación de Constancia y Boquillos del refugio, esto se logró con la participación de 50 personas incluidos adultos y niños. La investigación permitió mejorar la productividad de los huertos familiares aplicando la lombricomposta cosechada, gracias al gran aporte de nutrientes macro y micro, como de microorganismos que posee; mejorando el suelo, y a su vez generando una producción buena y amigable con el ambiente y la salud de las personas.

Conde, et al. (2017); en su investigación “Application of worm humus solution in two varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), at the experimental station of Patacamaya – La Paz (Artículo científico)”. Universidad Mayor de San Andrés – Bolivia. utilizaron abono foliar orgánico de humus de lombriz para el cultivo de la quinua, en la que se pudo observar que hay un aumento de productividad y el rendimiento de la planta, este proceso es muy beneficioso y accesible para los productores de los diferentes niveles, permitiendo el retorno del capital y generando buenas ganancias. Las variedades con las que se tuvo mejores resultados o respuestas agronómicas fueron a nivel de práctica fueron, Jacha Grano y Kurmi, esto debido también a la integración de abonos foliares.

También Luna, G. & Mendoza, N. (2020); Environmental conditions and microorganisms suitable for obtaining quality humus and its effects on the agricultural soil. Concluyeron que las lombrices empleadas para el vermicompostaje son las del tipo epigeas, debido a su alta capacidad de reproducción y su acelerada digestión, la especie que resalta de este grupo es la lombriz *Eisenea foetida*, debido a su alto índice de voracidad y su adaptabilidad a la crianza doméstica. Las condiciones ambientales para un buen desarrollo de la lombriz se basan en dos factores importantes, la temperatura y humedad, pero también dependen de otros parámetros, como la aireación del sustrato, el pH y la conductividad eléctrica del suelo.

Así mismo, Sarmiento, G. J. et al. (2019); Application of vermicompost and seaweed in the watermelon crop (*Citrullus lanatus* Thumb) Santa Amelia. concluyó que, en la fase de investigación de alternativas sustentables para ejecutar el abono en diferentes cultivos, es preciso tener en consideración la posibilidad económica para su implementación, esto porque a pesar de que el tratamiento HL8AM4 generó mayores gastos, no fue el más eficiente, por esta razón el investigador propone aplicar dosis completas de de 4 T/ha de humus de lombriz a los 30 días y 20 L/ha de crema de algas marinas foliar a los 30 y 60 días (HL4AM2), este tratamiento resultó la opción más viable para el cultivo de sandía – Santa Amelia.

Oliva, J. M. A. (2019); Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la provincia y región San Martín (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo – San Martín. valoró las densidades de N, P,

K en Estiércol de vaca, Estiércol de gallinaza, Bagazo de caña y Humus de Lombriz), los análisis se realizaron en el Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, utilizando muestras de 250 g, para establecer cuál es el superior sustrato que efectúa con las densidades de N, P, K. de los 4 sustratos, el que contenía mayor porcentaje de N, P, K, fue el estiércol de gallinaza, como se detalla a continuación: (P) Fósforo 0.96%, (K) Potasio 1.12%, (N) Nitrógeno Total 0.4689%, el pH encontrado fue alcalino, de 7.728; con esto se determinó que el sustrato es apto para el cultivo de rabanito.

Como se puede observar, dando un uso adecuado a los desechos orgánicos municipales se minimiza el volumen de basura que se puede almacenar en un botadero o en un relleno sanitario de una determinada localidad, esta problemática se convierte en una oportunidad para preparar sustratos los cuales servirán de alimento a las lombrices rojas californianas, las que por medio de un proceso digestivo van a transformar el sustrato que consumen en un abono orgánico de alta calidad, con los componentes fisicoquímicos óptimos los que permitirán aumentar las cosechas y el rendimiento de los campos agrícolas y mejoran las condiciones ambientales de la calidad del suelo, ayudando a mantenerlo saludable, este proceso también contribuirá a que las personas se concienticen y busquen la conservación del ambiente y la importancia de consumir alimentos orgánicos libres de elementos químicos tóxicos acumulados por el uso desproporcionado de los agroquímicos en los campos de cultivos, el proyecto contribuye a conservar el medio ambiente, cuidar la salud y mejor la calidad de vida de las personas.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Se elaboró humus de lombriz roja californiana utilizando como alimento el compostaje obtenido de residuos sólidos municipales de la localidad de San Roque de Cumbaza, este proceso se realizó durante un periodo de cuatro meses, donde el primer mes se logró una producción de 110 kg, el segundo mes 250 kg, tercer mes 450 kg y el cuarto mes se produjo 600 kg de humos haciendo un total de 1410 kg de humus de lombriz roja californiana.
- 6.2.** La elaboración de humus utilizando la tecnología techo a dos aguas, esta innovación tecnológica está basada en criar de manera intensiva las lombrices rojas californiana para la producción comercial de humus, utilizando sustratos orgánicos, cuyo fundamento principal es de generar competencias por el alimento en este caso el compostaje que consumen durante el proceso digestivo para producir humus, este proceso de degradación natural se da en el complejo sistema digestivo de la lombriz, cuyos excedentes se van apilando de manera piramidal para ser cosechados en forma de humus, que viene a ser un abono orgánico de alto rendimiento.
- 6.3.** Las características del estado nutricional del compostaje usado como alimento para las lombrices rojas californianas, respecto a los parámetros químicos expresados en porcentajes, donde la materia orgánica es de 31.25%, Nitrógeno total 2.12% y Fosforo el 0.56%, Potasio el 0.86%, Calcio 4.56% y el magnesio representa el 0.36%, seguido presentamos la concentración de parámetros expresados en partes por millón así tenemos el contenido del Hierro con 2569.5 ppm, al Zinc con 165.36 ppm y al manganeso con 321.05 ppm lo que indican que el sustrato tiene una buena composición química para ser utilizado como alimento de las lombrices.

6.4. Las características del estado nutricional del humus de la lombriz roja californiana, respecto a las concentraciones químicas expresadas en porcentaje, donde el 33.61% es de materia orgánica, el 1.96% es Nitrógeno total, 0.46% de Fósforo, el 0.77% de Potasio, el 5.63% de Calcio y 0.65% de Magnesio, también se muestra los parámetros expresados en partes por millón, el fierro con 3456 ppm, el Zinc con 98 ppm y el manganeso con 263.56 ppm, indicando una composición química muy buena para tener las condiciones óptimas de un abono orgánico.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1.** A las autoridades de los gobiernos locales especialmente al del distrito de San Roque de Cumbaza, buscar alternativas para disminuir la generación de residuos sólidos orgánicos, los cuales por sus condiciones físicas se degradan de manera rápida y se convierte en focos infecciosos que ponen en riesgo la salud de la población, contaminan los suelos, aire y fuentes de aguas subterráneas y superficiales.
- 7.2.** También promover el desarrollo de esta actividad lombricultora, ya que es una alternativa muy buena frente a la problemática ambiental generada por el aumento de la generación de residuos sólidos.
- 7.3.** Socializar, implementar y desarrollar programas concernientes a la producción, uso y manejo de la lombriz roja californiana, con la finalidad de obtener abonos orgánicos, los que ayudarán a cuidar y conservar nuestro medio ambiente, cuidar la salud de la población y mejorar la calidad de vida de los agricultores.
- 7.4.** Incidir en los agricultores y población en general el uso de humus de la lombriz roja californiana, como alternativa frente al uso desmedido de los agroquímicos en los cultivos, los que deterioran la calidad de vida da la población que consumen alimentos que son majados bajo estas condiciones y deterioran los suelos haciéndolos menos productivos y más estériles.

REFERENCIAS

Agroflor, (2014); *Manual de lombricultura*. Villarrica, disponible en: <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>.

Arias, M. A. & Reyes, L. D. (2018); Determinación de la calidad del abono obtenido mediante el lombricultivo usando diferentes tipos de estiércol, para establecer su factibilidad de comercialización, en el centro agropecuario Marengo. (Tesis de pregrado). Universidad de la Salle, Bogotá – Colombia.

Baptista, P. (2006); Metodología de la investigación. Cuarta edición. - México.

BUNGE, M. (2007). *La ciencia y la filosofía*. Disponible en: https://users.dcc.uchile.cl/~cgutierrez/cursos/INV/bunge_ciencia.pdf

Briceño, A. A. y Pérez, A. C. (2017); Utilización del humus lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como alternativa amigable al medio ambiente para el cultivo de café, finca Santa Dolores, municipio el Crucero – Managua. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua – Managua.

Castañeda, V. M., Guivin, A. L. & Cuzco, E. (2019); *Evaluation of different substrates used in the feeding of californian red worm (Eisenia foetida) to improve its production*. (Artículo científico). Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, Amazonas – Perú.

Conde, K. G., Huaycho, H. & Cruz, D. (2017); Application of worm humus solution in two varieties of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), at the experimental station of Patacamaya – La Paz (Artículo científico). Universidad Mayor de San Andrés – Bolivia.

Córdova, L. F. (2016); *Propuesta de mejora del proceso de compostaje de los residuos orgánicos, generados en la actividad minera del sur*. <Http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3086>.

- Dávila, P. V. & Vílchez, H. (2019); *Utilización de lombrices de tierra (Eisenia foetida) para la reducción de la concentración de DDT en suelos del centro poblado Las Malvinas – Moyobamba*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo.
- Duran, R. F., Alba, C. N., & Guerrero, K. (2005); *Rehabilitación del Suelo Agrícola con Compostaje* (Vol. 1). (G. L. S.A.S, Ed.) Colombia: Grupo Latino Editores
- Ferruzzi, C. (2001); *Manual de lombricultura*. Primera edición, editorial mundi prensa. Madrid – España. 139 p.
- García, M. (2013); *Elaboración de abono orgánico a base de lombriz roja californiana*. Certamen Nacional Universitario por el Desarrollo. México
- Girón, A, (2005); *Estudio de factibilidad de la producción y comercialización de abono humus orgánico producido por la lombriz roja*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería - Guatemala.
- Gonzales, R. (2009); *Apuntes sobre lombricultura*. Instituto para la producción e investigación de la agricultura tropical (IPIAT). 91 p.
- Jaramillo, G., & Zapata, L. M. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Monografía para obtener el grado de magister en la Universidad de Antioquia, Facultad de ingeniería, posgrado de ambiental, especialización en gestión ambiental, Medellín, Colombia, 116 pg.
- Mamani, E. (2011); *Materia orgánica y producción de abonos orgánicos para la agricultura ecológica*. Unidad de aplicaciones UNA –Puno. Primera edición
- Mazariegos, S. (2018); *Lombricultura rústica como alternativa para el aprovechamiento de los desechos agropecuarios en los Ejidos boquillas del Refugio y La Constancia, del municipio de Parras de la Fuente, Coahuila –*

México. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro – México.

Méndez, C. (2012), Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales, México D.F., México: Limusa S. A.

Mendoza, M. A. (2012). *Propuesta de compostaje de los residuos vegetales generados en la Universidad de Piura*. (Tesis pregrado). Universidad de Piura. Piura. Obtenido de <http://pirhua.udep.edu.pe>.

Moreno, J., & Moral, R. (2007); *Compostaje*. Madrid: Mundi-Prensa. Recuperado https://books.google.com.co/books?id=APuzwas6rrcC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false.

Municipalidad distrital de San Roque de Cumbaza, MDSRC, (2020); Informe del área medio ambiente. Lamas - Perú

Liriano, R., Terán, M. A., Núñez, D. B., Ibáñez, D. & Pérez, J. (2017); The worm's humus in the seedlings production of *Lycopersicon esculentum* Mill in a community of Cojedes State, Venezuela (Artículo científico). Universidad de Matanzas

Luna, G. & Mendoza, N. (2020); Environmental conditions and microorganisms suitable for obtaining quality humus and its effects on the agricultural soil. (Artículo científico). Universidad Peruana Unión. Revista de Investigación, Ciencia, Tecnología y Desarrollo. Lima – Perú. ISSN: 2410-843x (en línea) https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/ri_ctd/index ISSN 241.

Pérez, A. C. (2017); Utilización del humus lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) como alternativa amigable al medio ambiente para el cultivo de café, finca Santa Dolores, municipio el Crucero – Managua. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA (2013); Guía para la elaboración de estrategias nacionales de gestión de residuos.

Sarmiento, G. J. *et al.* (2019); Application of vermicompost and seaweed in the watermelon crop (*Citrullus lanatus* Thumb) Santa Amelia. (Artículo científico). Revista Scientia Agropecuaria. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Perú.

Tenecela, X. (2012); *Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos*, (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, facultad de ciencias agropecuarias, especialidad ingeniería agronómica, Cuenca, Ecuador, 113 pg.

Ticona, J. L. (2016); *Lenteja de agua (Lemna gibba) y estiércol de vacuno en el comportamiento biológico de la lombriz roja (Eisenia foetida) en Puno*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Altiplano.

Tineo, B. (1996). *Estudio preliminar de algunos aspectos reproductivos de tres especies de lombrices de tierra*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú. 24-25 p.

Trujillo, E. (2017); *Efecto de cuatro dosis de humus de lombriz en el cultivo de caupi, variedad blanca Cumbaza en la zona del Alto Huallaga – Tocache*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martín.

FIDIAS G. Arias, 1999, El proyecto de investigación, guía para su elaboración, tercera edición, editorial Episteme, Orión ediciones, Caracas, Venezuela.

CAJAS María B. 2012, Aprovechamiento de los residuos orgánicos domésticos para la producción de vermicompost a partir de lombricompost, en la ciudad de Guayaquil, estudio para obtener el título de Ingeniería Agropecuaria con mención en gestión empresarial agropecuaria de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.

- MORIN Z. Nancy, 2012, Análisis comparativo de la composición en nutrientes de la composta y lombricomposta del plátano, trabajo de tesis para aprobar el examen demostrativo de experiencia profesional en el programa de ingeniería ambiental de la Universidad de Veracruz, facultad de ciencias química, Veracruz, México.
- ANDRADE Esteban 2008, Reciclaje: Utilización de desechos orgánicos para obtener abono orgánico, tesis de grado como requisito para obtener el título de ingeniero ambiental, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador.
- Oliva, J. M. A. (2019); *Evaluación de la concentración de N, P, K de cuatro sustratos obtenidos por compostaje aerobio en la provincia y región San Martín* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo – San Martín.
- Oviedo, E. R., Torres, P., Marmolejo, L. F., Hoyos, L. V., Gonzales, S., Barrena R., Komilis, D. y Sánchez, A. (2015); *Stability and maturity of biowaste composts derived by small municipalities: Correlation among physical, chemical and biological indices. Waste Management*, [en línea]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wasman.2015.07.034> [Links]
- Paneque, V. M. & Calaña, S. M. (2002); *Abonos orgánicos: conceptos básicos para su evaluación y aplicación. Primer encuentro provincial, La Habana INCA.*
- Vásquez, Z. J. (2017); *efecto de la lombriz roja californiana en la concentración de macronutrientes en compost producidos por residuos orgánicos municipales.* (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo – Trujillo
- eleccla, S. G. (2019); *Pretratamiento de estiércol vacuno para producción de humus supresor a través de la interrelación de Eisenis foetida y microorganismos benéficos.* (Tesis doctoral). Universidad Nacional Agraria La Molina – Perú.
- Vera, Sh. P. (2018); *Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa COPEINCA S.A.C.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos		Instrumentos y técnicas	
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo será la elaboración de humus de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) a partir del compostaje de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de San Roque de Cumbaza, región San Martín?</p> <p>Problemas específico</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Será posible elaborar el humus de lombriz californiana utilizando el sistema de techo a dos aguas? • ¿Cuáles es el estado nutricional del compostaje utilizado como sustrato de la lombriz californiana (<i>Eisenia foetida</i>) en San Roque de Cumbaza?, • ¿Cuáles son las características del estado nutricional del humus de lombriz californiana (<i>Eisenia foetida</i>) en san Roque de Cumbaza? 	<p>Objetivo general</p> <p>Elaborar humus de lombriz (<i>Eisenia foetida</i>) a partir de compostaje de residuos sólidos orgánicos municipales en el distrito de San Roque de Cumbaza, región San Martín</p> <p>Objetivos específicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el humus de lombriz californiana utilizando el sistema de techo a dos aguas en San Roque de Cumbaza. • Identificar las características del estado nutricional del compost usado como sustrato de la lombriz californiana (<i>Eisenia foetida</i>) en san Roque de Cumbaza • Identificar las características del estado nutricional del humus de lombriz californiana (<i>Eisenia foetida</i>) en San Roque de Cumbaza 		<p>La técnica utilizada es el análisis documental y la observación directa</p> <p>Los instrumentos usados fueron el fichaje (enriquecimiento del marco teórico), ficha de campo</p> <p>Las fuentes empleadas: libros, artículos científicos, páginas web, monografías,</p>	
Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones		
Experimental	Según el reporte del sistema integral de manejo de los residuos sólidos orgánicos municipales San Roque de Cumbaza cada seis (06) meses se obtiene 2,000 kg de compostaje, los cuales representan la población (MDSRC, 2020).	Variable1	Dimensiones	
		Compost de RRSS	Minimización de residuos orgánicos	
			Selección de residuos orgánicos	
			Preparación de sustrato	
		Gestión Integral de los Residuos	Ambiental	
			Social	
			Económico	

ANEXO 3: RESULTADOS DE LABORATORIO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



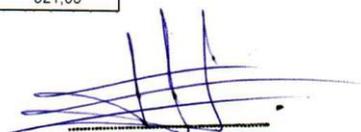
Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Central: 042521402/ RPM 985800927
girbau1020@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO HUMUS LOMBRIZ N° 02-2021 -LSA- FCA-UNSM-T

Cliete : UBALDO ELÍAS DÍAZ REÁTEGUI
: ROBINSON DEL CASTILLO GONZALES
Dirección : SAN ROQUE DE CUMBAZA
Producto : COMPOSTERA
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Metodologías : Absorción Atómica, Kjendhal
Procedencia : Tarapoto
Fecha de ingreso : 7/01/2021
Fecha de reporte : 15/01/2021

Parámetros medidos	Contenido
pH	6,35
Materia Orgánica (%)	31,25
Nitrógeno total (%)	2,12
Fósforo P (%)	0,56
Potasio K(%)	0,86
Calcio Ca (%)	4,56
Magnesio Mg (%)	0,36
Fierro Fe (ppm)	2569,2
Zinc Zn (ppm)	165,36
Manganeso Mn (ppm)	321,05

Tarapoto 15 de enero de 2021


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS Y FOLIARES



Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto
Jr. Amorrarca Cdra. 3
Ciudad Universitaria- Laboratorio de Suelos - FCA
Morales - San Martín
Central: 042521402/ RPM 985800927
girbau1020@hotmail.com

INFORME DE ENSAYO HUMUS LOMBRIZ N° 02-2021 -LSA- FCA-UNSM-T

Cliete : UBALDO ELÍAS DÍAZ REÁTEGUI
: ROBINSON DEL CASTILLO GONZALES
Dirección : SAN ROQUE DE CUMBAZA
Producto : LECHO DE LOMBRICULTURA
Cantidad de muestra : 1000 g Aprox.
Presentación : Bolsa Plástica Rotulada
Metodologías : Absorción Atómica, Kjehndhal
Procedencia : Tarapoto
Fecha de ingreso : 7/01/2021
Fecha de reporte : 15/01/2021

Parámetros medidos	Contenido
pH	6,89
Materia Orgánica (%)	33,61
Nitrógeno total (%)	1,96
Fósforo P (%)	0,46
Potasio K(%)	0,77
Calcio Ca (%)	5,63
Magnesio Mg (%)	0,65
Hierro Fe (ppm)	3456
Zinc Zn (ppm)	98
Manganeso Mn (ppm)	263,56

Tarapoto 15 de enero de 2021


Ing. Carlos Verde Girbau
Lab de Análisis de Suelos y Aguas
UNSM - TARAPOTO
Facultad de Ciencias Agrarias