

1.1.- Introducción

La influencia de las lombrices en los suelos agrícolas era conocida ya en el antiguo Egipto. Los faraones la consideraban "animal sagrado" y preveían castigos muy severos para quienes las dañaran. El filósofo griego Aristóteles las definió como "los intestinos de la tierra". Los romanos también apreciaron a las lombrices, aunque no es hasta el siglo XIX cuando Darwin, en su libro *''La formación de la tierra vegetal por la acción de las lombrices publicado en 1881, explica la verdadera función de éstos invertebrados en el suelo''*.

En tiempos más recientes, hacia 1947, el primer gran criador de lombrices ha sido, al parecer, Hugh Carter, primo del ex-presidente de EE UU. Otro gran criador es Ronald Caddie senior, presidente de la sociedad más importante de todas las que se dedican a la cría y comercialización de lombrices. A ambos y a otros pioneros en este mismo campo, les corresponde el mérito de haber aplicado técnicas modernas de cultivo y, sobre todo, el de haber visto en este animal una valiosa ayuda para la recuperación de los materiales de desecho a escala familiar o urbana.

A mediados de los años 40 se comenzó en Estados Unidos la cría intensiva de lombrices con el fin de obtener humus de lombriz. Inicialmente se utilizó la especie *Eisenia foetida*, también conocida como lombriz roja californiana, la cual posteriormente por razones de crianza, reproducción y por la variedad de residuos orgánicos que ingiere, ha resultado ser la lombriz más adecuada para la lombricultura.

La lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*) presenta grandes características de hábitat, nutrición y reproducción, es la especie con mayor capacidad de degradar residuos orgánicos biodegradables y, como fruto de su ingestión, los anélidos efectúan sus deyecciones convertidas en el fertilizante orgánico más importante hoy disponible.

Con su actividad participan en la fertilización, aireación, formación del suelo y es posible obtener materia orgánica muy estable en un tiempo relativamente corto para su uso inmediato en la agricultura. Se trata del **humus de lombriz**, sustancia inodora

parecida a la borra de café que, en comparación con la urea, es 5 veces superior en nitrógeno, fósforo, potasio y calcio.

La Sangre es un líquido viscoso consistente en una suspensión de elementos formes (leucocitos, hematíes y plaquetas) en un medio coloidal (plasma). La Sangre es opaca debido al gran número de células presentes y de color rojo a causa de la hemoglobina que portan los eritrocitos (Farreras, 1992). Los leucocitos, los hematíes y las plaquetas reciben el nombre de elementos formes y gracias a que se hayan suspendidos en el plasma, confieren a la Sangre su fluidez característica. La Sangre es un tejido de origen mesenquimatoso y muy especializado (Stauton, 1969).

En Bolivia la contaminación de ríos, quebradas, etc.; se ve afectada por la mala reciclación de residuos como ser en este caso uno de los más importantes la Sangre y que no se ha dado solución, los cuales desechan a quebradas la Sangre, ya que éstos no cuentan con un proceso de manejo de la misma.

Es de vital importancia dar un uso adecuado a los desechos originados en los diferentes Mataderos, con el fin de brindar una protección al medio ambiente y aportar una solución a las deficiencias de proteínas para la alimentación animal y humana.

El presente proyecto de investigación tiene como propósito de disminuir la contaminación ambiental producida por los desechos de la Sangre de los mataderos de Bolivia, incentivando a la búsqueda de alternativas que permitan reutilizar la materia prima (Sangre) de res.

En la actualidad el Matadero Municipal Frigorífico de Tarija cuenta desde julio del 2013 con lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*) comenzaron con una cantidad de media tonelada (500.000 lombrices).

La Sangre de Ganado Bovino en estado natural (pura) es mortal para las lombrices rojas californianas y nos da una tasa de mortandad del 100%, por este motivo se pretende someter a un pre-compostaje la Sangre bovina y mezclarla con estiércol de Ganado Bovino en distintas dosificaciones para verificar que dosificación nos da

mayor comportamiento productivo y reproductivo de la lombriz roja californiana en el Matadero Municipal de Tarija.

1.2.- Justificación

El principal problema del Matadero Municipal Frigorífico de Tarija es el manejo inadecuado de la Sangre de Ganado Bovino después del faeneo, debido que la misma desemboca a la quebrada denominada el (Toro) como consecuencia causando un impacto altamente significativo al medio ambiente contaminando la quebrada mencionada.

Entre una posible alternativa de solución analizada, consiste en verificar a través del diseño experimental de Bloques Completamente al Azar, el cual consiste en 3 tratamientos (T1, T2 y T3) cada uno con 3 réplicas(R1, R2 y R3), obteniendo un total de 9 réplicas de los tratamiento con Estiércol y Sangre de Ganado Bovino.

1.3.- Objetivos

1.3.1.- Objetivo General

- Evaluar el comportamiento productivo y reproductivo de la lombriz roja californiana alimentada con diferentes dosificaciones de Sangre y estiércol Bovino en el Matadero Municipal Frigorífico de Tarija.

1.3.2.- Objetivos Específicos

- Evaluar la tasa de reproducción de las lombrices (número) obtenida con las diferentes dosificaciones de alimentación de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino.
- Evaluar la producción de humus (peso) obtenida con las diferentes dosificaciones de alimentación de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino.
- Evaluar el contenido de nutrientes (N, P, K) obtenida del humus.
- Determinar el pH del humus como un parámetro de calidad final.

1.4.-Hipótesis

- H1= Las diferentes dosificaciones de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino tendrán diferencia altamente significativa en la mortandad de las lombrices rojas californianas.

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Lombricultura

Tineo (1991), define la lombricultura como: “la crianza y manejo de lombrices de tierra en condiciones de cautividad”; con la finalidad básica de obtener con ella dos productos de mucha importancia para el hombre: el humus como fertilizante, enmienda de uso agrícola y la proteína (carne fresca o harina), como suplemento para raciones de animales. Por lo tanto, todas las operaciones diversas relacionadas con la cría y manejo de lombrices, se le llama lombricultura (Pineda, J., 2006).

2.1.1. Especies de Lombrices Utilizadas en Lombricultura

Las especies más utilizadas son *Eisenia foetida* (Roja californiana), *Eudrilus eugeniae* (Roja africana), *Eisenia andrei*, *Perionyx excavatus* y *Lumbricus rebellus*. En Cuba se han utilizado fundamentalmente la *Eisenia foetida* y la *Eudrilus eugeniae*.

http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=89&cf_id=24

Las principales características que las hacen idóneas para ser utilizadas en los sistemas de lombricultura son las siguientes:

- Son ubicuas y colonizan diversos residuos orgánicos de forma natural.
- Toleran amplios rangos de temperaturas y humedad
- Son fuertes, resistentes y fáciles de manejar.
- Poseen una elevada tasa de reproducción.
- Son colonizadoras efectivas de todo tipo de ambientes ricos en materia orgánica, pudiendo reemplazar a alguna de las especies nativas ya establecidas.
- Viven en cautiverio sin fugarse de su lecho, independientemente de las condiciones de clima y altitud.

- Consumen diariamente una cantidad de residuos equivalente, prácticamente, a su propio peso.

http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=89&cf_id=24

2.2. Lombriz Roja Californiana

Se la conoce como Lombriz Roja Californiana porque es en ese estado de E.E.U.U. donde se descubrieron sus propiedades para el ecosistema y donde se instalaron los primeros criaderos.

2.2.1 Taxonomía

Cuadro N° 1 Taxonomía de la Lombriz

Reino:	Animal
Sub reino:	Metazoos
Tipo:	Anélida
Phylum:	Protostomía
Clase:	Anélida
Orden:	Oligochaeta
Familia:	Lumbricidae
Especies:	<i>Eisenia foetida</i>

Fuente: Vilee (1981) citado por (Yurquina, J, .2011).

La clase anélida se divide en tres órdenes: Polychaeta, Oligochaeta e Hirudíneas. Todos los anélidos se caracterizan por su marcado metamorfismo; es decir la división del cuerpo en segmentos (anillos) o partes similares. La evolución de las lombrices respecto a las formas inferiores, es precisamente esta segmentación y cada segmento representa una unidad subordinada del cuerpo que puede especializarse para determinadas funciones.

2.2.2 Características Externas de la Lombriz

2.2.2.1 Color: No siempre lo determina el pigmento de la piel, sino que a veces la san-gre o el contenido del intestino; lo cual se manifiesta a través de las paredes del cuerpo. No obstante, algunas especies como las clasificadas *detritivoras* (se alimentan de mantillo vegetal o estiércol animal), la pared del cuerpo está coloreada intensamente con pigmentos rojos, identificados como *protoporfirina*; mientras que las *geófagas* (se alimentan exclusivamente de suelo junto con materia orgánica) generalmente son de color pálido (Pineda, J, .2006).

2.2.2.2 Forma: El cuerpo es un tubo bilateral-mente simétrico; tiene forma cilíndrica (Pineda, J, .2006).

2.2.2.3 Segmentos: Llamados también metámero, son anillos distribuidos en todo el cuerpo, generalmente comprende entre cada uno de ellos existen surcos inter segmentarios. Tanto los órganos internos como la pared del cuerpo se encuentran segmenta-dos, separados entre sí por tabiques transversales llamados septos (Pineda, J, .2006).

2.2.2.4 Prostomio: Pequeña protuberancia dorsal que comienza en el primer segmento, del cual está separado por un surco (Pineda, J, .2006).

2.2.2.5 Peristomio: Se llama así al primer segmento, donde se encuentra la boca; no tiene quetas o cerdas (Pineda, J, .2006).

2.2.2.6 Quetas o cerdas: Cada segmento, con excepción del primero, posee cuatro pares de quetas o cerdas, provistas de pequeños músculos, cuya función es la locomoción. También están ausentes en la última porción del cuerpo, llamado pigidio, el cual no forma segmento (Pineda, J, .2006).

2.2.2.7 Poros dorsales: Son pequeñas aberturas ubicadas en los surcos inter segmentarios a lo largo de la línea media dorsal (Pineda, J, .2006).

2.2.2.8 Nefridioporos: Aberturas pares excretoras que se repiten en cada segmento del cuerpo (Pineda, J, .2006).

2.2.2.9 Poros espermatecales: Raramente ausentes, ubicados entre los surcos intersegmentarios.

2.2.2.10 Poros femeninos: Oviductos cortos, que se abren en la cara ventral del segmento número 14 (Pineda, J, .2006).

2.2.2.11 Poros masculinos: Ubicados en la cara ventral del segmento número 15, generalmente hay un par (Pineda, J, .2006).

2.2.2.12 Surcos seminales: Ubicados en los segmentos 9 y 10, formados durante la copula, son transitorios y almacenan los espermatozoides recibidos durante la copulación (Pineda, J, .2006).

2.2.2.13 Clitelo: Es la región engrosada de la epidermis en los segmentos 32 al 37. Se encarga de secretar la sustancia que forma los capullos, cocones o cápsulas donde se alojan los huevos. Puede tener forma anular (envuelve los segmentos) o de montura (no envuelve los segmentos) (Pineda, J, .2006).

Características Externas de la Lombriz



Figura 1. En la figura se pueden apreciar las partes más importantes de la lombriz

Fuente Javier Mena (2001).

2.2.3. Características Internas de la Lombriz

2.2.3.1 Tabiques: Llamados también septos; son paredes que separan los segmentos sucesivos y están formados por el peritoneo (Pineda, J, .2006).

2.2.3.2 Faringe: Es el primer compartimiento después de la boca (Pineda, J, .2006).

2.2.3.3 Molleja: Parte gruesa musculosa del tubo digestivo. Puede ser molleja esofágica o puede estar situada al comienzo del intestino llamada molleja intestinal (Pineda, J, .2006).

2.2.3.4 Glándulas de Morren: Su función es metabolizar el calcio. Están ubicadas en el esófago.

2.2.3.5 Intestino: Se reconoce fácilmente por la presencia de válvulas (Pineda, J, .2006).

2.2.3.6 Ciegos Intestinales: Apéndices huecos, terminados en forma de saco que aparecen al fondo del intestino (Pineda, J, .2006).

2.2.3.7 Nefridios: Órgano central del sistema excretor. Funciona como pequeño riñón. Se llaman holonefridios cuando tienen un par de nefridios por segmento y meronefridios cuando tienen más de un par de nefridios por segmento (Pineda, J, .2006).

2.2.3.8 Vasos Dorsal y Ventral: Ubicado sobre el tubo digestivo. El vaso dorsal y el ventral debajo de éste, son los más importantes en el sistema circulatorio (Pineda, J, .2006).

2.2.3.9 Vaso Supra-Intestinal y Supra Esofágico: Son vasos impares no siempre presentes. Se encuentran entre el esófago, intestino y el vaso dorsal (Pineda, J, .2006).

2.2.3.10 Vasos Extra-Esofágico o Latero-Esofágico: Situados a los lados del esófago y entre éste y los corazones (Pineda, J, .2006).

2.2.3.11 Corazones: Situados en la región esofágica del cuerpo ligando los vasos y están en pares y en un total de cinco y manda la Sangre al vaso ventral (Pineda, J, .2006).

2.2.3.12 Testículos: Ubicados en los segmentos 10 y 11 y en uno o en pares cada uno; situados en cavidad celómicas aisladas los reservorios de esperma (Pineda, J, .2006).

2.2.3.13 Canales Deferentes: Permiten la salida de los espermatozoides y son uno para cada testículo (Pineda, J, .2006).

2.2.3.14 Vesículas Seminales: Están en tres pares de bolsas laterales que abarcan los segmentos 9, 10 y 11 (Pineda, J, .2006).

2.2.3.15 Ovarios: generalmente sólo son un par, ubicados en el segmento 13 y descargan los huevos en la cavidad celómica (Pineda, J, .2006).

2.2.3.16 Ovisacos: seguidos al segmento que contiene el ovario (Pineda, J, .2006).

2.2.3.17 Espermatecas: Sacos que reciben los espermatozoides de la otra lombriz durante la cópula, es extraño cuando no están presentes (Pineda, J, .2006).

Partes Internas de la Lombriz

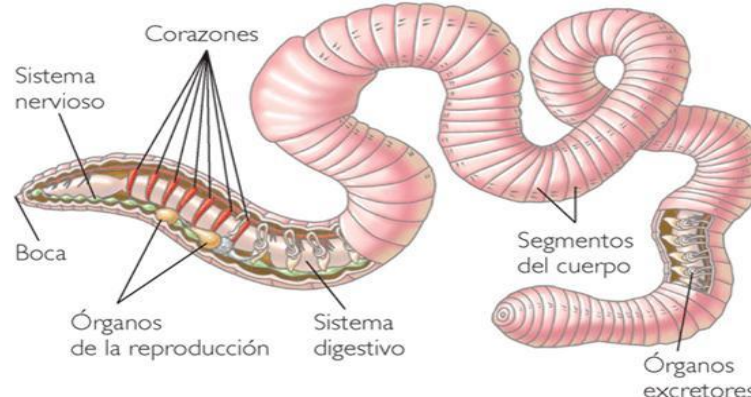


Figura 2. Principales órganos Internos de la lombriz.

2.2.4. Anatomía y Fisiología de a Lombriz

2.2.4.1. Pared del Cuerpo.- Es de forma circular, formando un cilindro; está formada por cutícula, epidermis, musculatura circular, musculatura longitudinal y peritoneo. Es permeable y de secamiento rápido, juega un papel muy importante en el intercambio gaseoso (Pineda, J, .2006).

2.2.4.2. Aparato Digestivo.- Es de forma tubular y de forma recta. Tiene un canal alimenticio muy completo; posee una abertura anterior, llamada boca y una posterior llamada ano.

A lo largo de él tiene varios compartimientos, comenzando con la boca o cavidad bucal, luego le sigue una faringe musculosa, la cual segrega un mucus que sirve para humedecer el alimento; le sigue el esófago y dentro de éste se encuentra el buche que sirve como almacenamiento temporal de alimento, humedeciéndolo y ablandándolo previamente.

Después, el alimento pasa a la molleja, donde es triturado, preparándolo para la digestión y absorción que finalmente se realiza en el intestino. Aquí se segregan algunas enzimas como pepsina y tripsina que actúan sobre las grasas y amilasa⁵ sobre los carbohidratos. Aquí los alimentos son absorbidos por el torrente sanguíneo y los que no se pueden digerir son excretados por el ano.

La lombriz de tierra tiene dos estómagos; uno anterior de pared delgada y uno posterior de pared gruesa (Pineda, J, .2006).

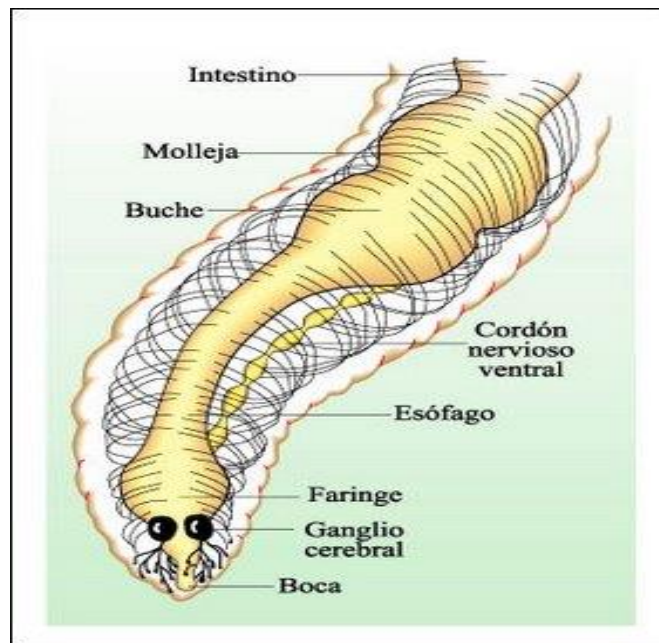


Figura 3. Aparato Digestivo de la Lombriz.

2.2.4.3. Aparato Circulatorio.- La Sangre circula a través de vasos, entre los segmentos 7 y 11 se conectan los vasos dorsal y ventral. A través de los corazones llamados también arcos aórticos se envía la Sangre a través de los vasos ventrales, a la parte posterior del cuerpo de la lombriz y de los vasos dorsales hacia la parte delantera. Tiene un sistema circulatorio cerrado, formado por tubos (arterias y venas); los movimientos peristálticos de éstos mueven eficientemente la Sangre, ésta se dirige hacia la piel, intestino, nefridios, músculos, etc.

Los conductos parietales y vasos capilares realizan la misma función. En la piel, la Sangre recoge oxígeno y elimina bióxido de carbono, entrega a los órganos nutrientes provenientes del intestino y oxígeno a los tejidos, recoge líquidos de desechos y los abandona en los nefridios y elimina bióxido de carbono por medio de la difusión (Pineda, J, .2006).

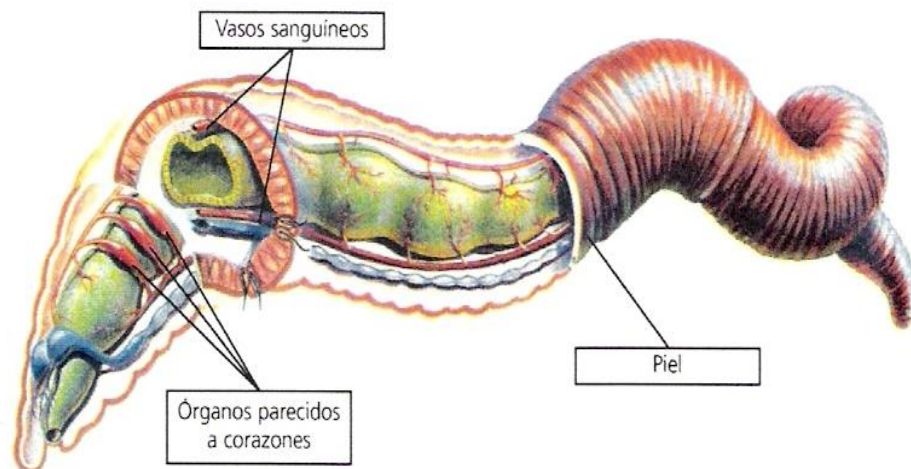


Figura 4. Aparato circulatorio de la Lombriz Adulta

2.2.4.4. Aparato Neurosensorial.- La lombriz carece de ojos, posee en la piel células fotosensibles; es sensible a la luz y al estar expuesta mucho tiempo a ella, muere. El sentido del tacto se encuentra en la epidermis y éste es el centro de los nervios.

Las células neurosensoriales le permiten percibir vibraciones que le provocan estrés y la hacen reaccionar a la temperatura. A lo largo de la epidermis hay nervios

especializados en responder al pH. También posee órganos gustativos que le permiten distinguir diferentes tipos de alimento (Pineda, J, .2006).

2.2.4.5. Sistema Respiratorio.- Al ondear rítmicamente el cuerpo, la lombriz ventila la superficie. La falta de oxígeno hace que ella saque la mayor parte de área posterior de su cuerpo y aumenta el movimiento de ventilación el intercambio gaseoso ocurre en la superficie del cuerpo a través de una red fina de capilares cerca de la cutícula.

Para realizar este proceso, la piel debe estar siempre húmeda; ya que si se deshidrata muere instantáneamente (Pineda, J, .2006).

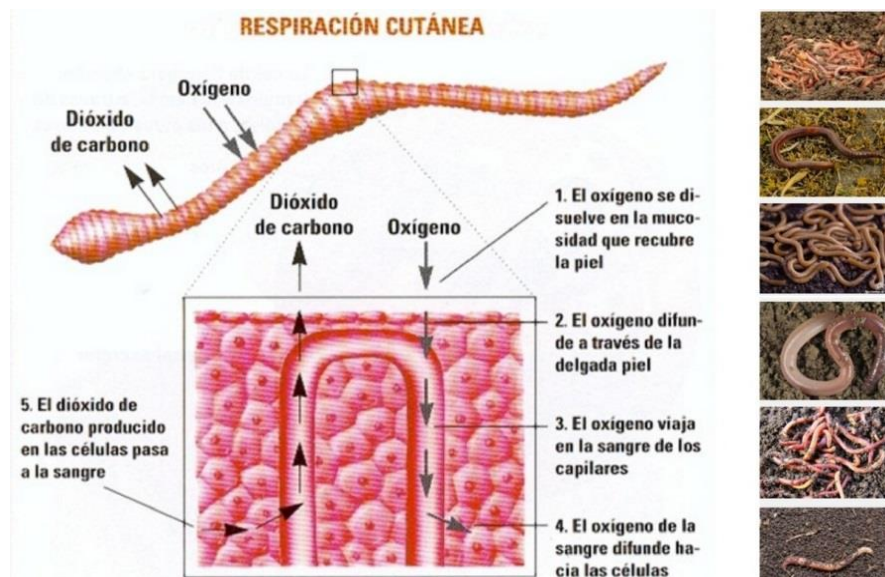


Figura 5. Las lombrices respiran por la piel haciendo intercambio gaseoso.

2.2.4.6. Sistema Excretor.- El problema de eliminar los desechos líquidos, lo realiza a través de una red de estructuras llamadas nefridios, éstos se encuentran de dos en dos en casi todos los segmentos del cuerpo; comprende un embudo ciliado, ubicado en la cavidad celómica anterior al vientre y comunica mediante un tubo con el exterior del cuerpo. Todo residuo es eliminado por la cavidad celómica y otra parte a través de la corriente sanguínea (Pineda, J, .2006).

2.2.4.7. Sistema Nervioso.- Es más desarrollado que en los gusanos de trompa; al conjunto bilobulado de células nerviosas se les llama cerebro, ubicado en el tercer segmento, en el cuarto segmento, debajo de la faringe, está otro llamado ganglio

subfaríngeo; ambos regulan toda la actividad de la lombriz; éstos dos ganglios están unidos por un anillo nervioso, del ganglio inferior sale un cordón nervioso que recorre todo el cuerpo; debajo del tubo digestivo, irrigando los músculos.

Los órganos del tercer y cuarto segmento a través de los ganglios segmentarios, se encargan del movimiento de la lombriz a través de impulsos nerviosos que llegan por medio de axones gigantes (Pineda, J, .2006).

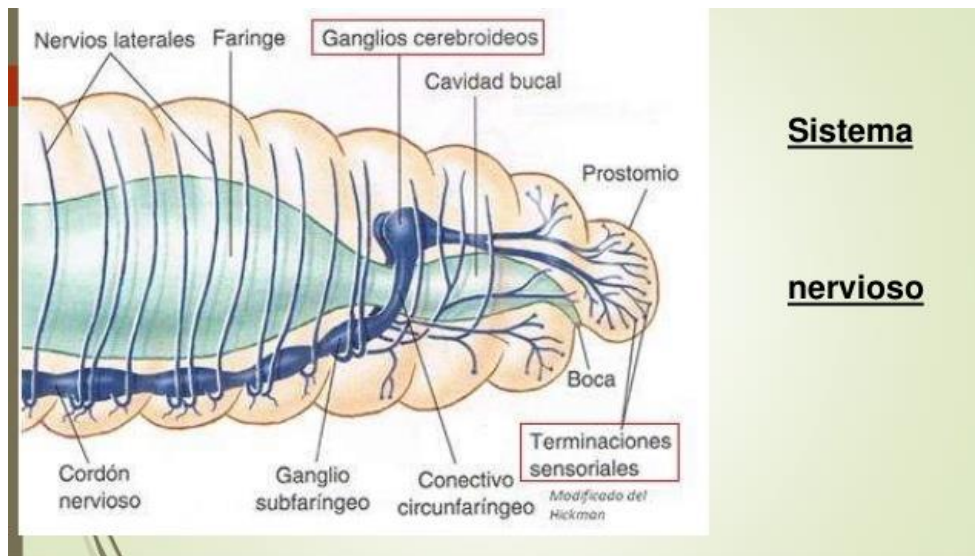


Figura 6. Sistema Nervioso de las lombrices.

2.2.4.8. Sistema Reproductor.- La lombriz de tierra es hermafrodita; es decir que poseen los dos sexos, masculinos y femeninos.

El sistema reproductor masculino está conformado por dos pares de testículos ubicados entre los segmentos 10 y 11. Los espermatozoides producidos son almacenados en reservorios y vesículas seminales; de los cuales salen los embudos espermáticos en forma par y los llevan a través de dos conductos espermáticos a los poros masculinos, en la cara ventral del segmento 15, allí salen los espermatozoides durante la cópula. Cuenta también con receptáculos seminales o espermáticos que son unos sacos que reciben el semen de la otra lombriz ubicada en los segmentos 9 y 10.

El sistema reproductor femenino está formado por dos pares de ovarios, ubicados entre los segmentos 13 y 14, su finalidad es la de producir óvulos, éstos son recogidos por embudos ovulares que los llevan por oviductos y salen a través de poros femeninos.

La lombriz, durante la cópula, se sitúa en sentido opuesto, quedando unida por unas secreciones mucosas del clitelo ubicado en el segmento 32 al 37 y aquí se encarga de secretar sustancias que forman los capullos donde se alojan los huevos; y posteriormente se forman dentro de ellos, diminutos gusanos.

Algunas especies representan partenogénesis uniparental, con autofecundación, que puede ser facultativa u obligada. La mayoría tiene reproducción biparental. La reproducción de la lombriz tiene lugar durante todo el año, cuando las condiciones son apropiadas los jóvenes alcanzan su madurez sexual a los tres meses; tiempo que coincide con la formación del clitelo, ocupando de 6 a 8 segmentos. Cada lombriz adulta puede depositar un huevo que eclosiona al cabo de 3 semanas y de éste emergen entre 2 y 20 estados juveniles, están listas para reproducirse, a los 3 meses. La lombriz tiene un promedio de vida de 16 años, aunque algunos autores confirman que *E. foetida* dura 4.5 años (Pineda, J, .2006).

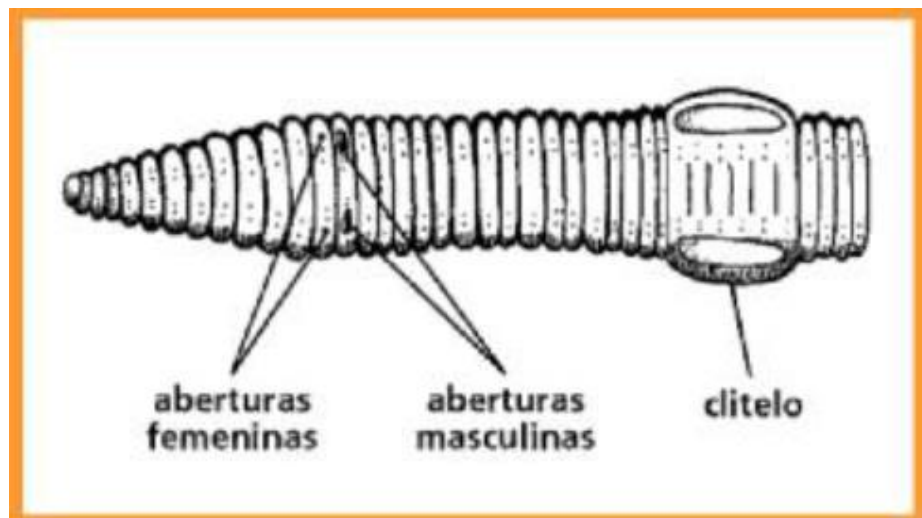


Figura 7. Aparato reproductor de la Lombriz.

2.2.5. Hábitat

Habita en los primeros 50 cm. del suelo, por tanto es muy susceptible a cambios climáticos.

Es fotofóbica, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente, además de la excesiva humedad, la acidez del medio y la incorrecta alimentación.

Cuando la lombriz cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo musculoso. Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie a expulsar por el ano la tierra (Yurquina, J, .2011).

2.2.6. Ciclo Biológico de la Lombriz Roja Californiana

Las lombrices rojas de California viven unos 4 años y soportan temperaturas mínimas de 0°C y máximas de 40°C.

Las lombrices adultas tienen un anillo engrosado (clitelo) donde se producen los cocones (capullos). Se reproducen más de una vez por semana.

De cada acoplamiento surgen 2 cocones con 2-4 lombrices cada cocón. El contenido del cocón alimentará a las pequeñas lombrices en su interior. Con una temperatura óptima de desarrollo entre 20 y 25 °C, permanecerán en el cocón entre 14 y 44 días.

Pasado este tiempo, del cocón salen unas pequeñas lombrices similares a los adultos, con hábitos alimenticios parecidos. Éstos ejemplares juveniles miden unos pocos milímetros de longitud y son transparentes, por lo que resultan difíciles de distinguir a simple vista. Pasados unos 50-65 días se convierten en adultos reproductores, cerrando el ciclo (Huerto,E,. 2018).



Figura 8. Se muestra claramente los distintos ciclos biológicos de la Lombriz, desde el cocón (Huevo), hasta la etapa adulta de la lombriz (Roja Californiana).

2.2.7. Condiciones Ambientales para su Desarrollo.

2.2.7.1. Humedad

Será del 70% para facilitar la ingestión de alimento y el deslizamiento a través del material.

Si la humedad no es adecuada puede dar lugar a la muerte de la lombriz. Las lombrices toman el alimento chupándolo, por tanto la falta de humedad les imposibilita dicha operación. El exceso de humedad origina empapamiento y una oxigenación deficiente.

<http://lombricultura-en.blogspot.com/2011/06/condiciones-ambientales-para-el.html>

2.2.7.2. Temperatura

El rango óptimo de temperaturas para el crecimiento de las lombrices oscila entre 12-25° C; y para la formación de cocones entre 12 y 15° C. Durante el verano si la temperatura es muy elevada, se recurrirá a riegos más frecuentes, manteniendo los lechos libres de malas hierbas, procurando que las lombrices no emigren buscando ambientes más frescos.

<http://lombricultura-en.blogspot.com/2011/06/condiciones-ambientales-para-el.html>

2.2.7.3. pH

El pH óptimo es 7.

<http://lombricultura-en.blogspot.com/2011/06/condiciones-ambientales-para-el.html>

2.2.7.4. Riego

Los sistemas de riego empleados son el manual y por aspersión. El manual consta de una manguera de goma de características variables según la función de los lechos. Por su sencillez es muy difundido pero requiere un trabajador implicado exclusivamente en esta labor.

El riego por aspersión requiere mayor inversión, habiendo diversas modalidades según su disposición en los lechos.

Si el contenido de sales y de sodio en el agua de riego son muy elevados darán lugar a una disminución en el valor nutritivo del vermicompost. Los encharcamientos deben evitarse, ya que un exceso de agua desplaza el aire del material y provoca fermentación anaeróbica.

<http://lombricultura-en.blogspot.com/2011/06/condiciones-ambientales-para-el.html>

2.2.7.5. Aireación

Es fundamental para la correcta respiración y desarrollo de las lombrices. Si la aireación no es la adecuada el consumo de alimento se reduce; además del apareamiento y reproducción debido a la compactación.

<http://lombricultura-en.blogspot.com/2011/06/condiciones-ambientales-para-el.html>

2.2.8. Alimentación

El alimento que se les proporciona es materia orgánica parcial o totalmente descompuesta. Si no es así las elevadas temperaturas generadas durante el proceso de fermentación (hasta 70° C), matarán a las lombrices (Yurquina, J, .2011).

2.2.8.1. Tipos de Alimentos

Los alimentos orgánicos útiles en la alimentación de lombrices son muy variados, destacando entre otros:

- Réstos de serrerías e industrias relacionadas con la madera.
- Desperdicios de mataderos.
- Residuos vegetales procedentes de explotaciones agrícolas.
- Estiércol de especies domésticas.
- Frutas y tubérculos no aptos para el consumo humano o vegetal.
- Fangos de depuradoras.
- Basuras (Yurquina, J, .2011).

2.2.8.2. Suministro de Alimentos

En condiciones térmicas óptimas se añaden entre 20 y 30 Kg de alimento por lecho, en una capa de 5-10 cm. cada 10-15 días, cuyo principal objetivo es mejorar la aireación y en el supuesto de que alguna porción del alimento no estuviera totalmente fermentada (Yurquina, J, .2011).

2.2.9. Reproducción y Desarrollo de la Lombriz

La lombriz vive aproximadamente unos 16 años, durante los cuales se acopla regularmente cada 7 días, si la temperatura y la humedad del medio son de su agrado, la Lombriz Roja alcanza su madurez sexual a los 3 meses de edad, Es hermafrodita incompleta, por lo que no está en condiciones de autofecundarse; consecuentemente, como resultado del acoplamiento de dos lombrices, se producirán dos huevos o cápsulas (uno de cada lombriz). Estas cápsulas se abrirán al cabo de 12 a 21 días, según la temperatura del medio donde se ubiquen.

Cada huevo o cápsula (cocón) contiene de 2 a 21 pequeñas lombrices. Cada lombriz está dotada de un aparato genital masculino y de un aparato genital femenino. El aparato genital masculino está integrado por los testículos que son glándulas secretoras de esperma. Se encuentra muy cerca de la boca. El aparato genital

femenino recibe el esperma y lo retiene hasta el momento de la fecundación; este aparato se encuentra en una posición relativa posterior al aparato genital masculino.



Figura 9. Cocón (Huevo de Lombriz).

Dos lombrices en fase de acoplamiento giran en sentido opuesto la una de la otra, de esta manera, puede contactar el aparato genital masculino de una con el aparato genital femenino de la otra. Así, en cada acoplamiento, una lombriz recibe el esperma de la otra y lo retiene en su propio aparato genital femenino hasta la fecundación.

La fecundación se efectúa a través del Clitellium, cuyas glándulas producen el huevo o cápsula, ésta tiene un color amarillo verdoso, con unas dimensiones aproximadas de 2-3 por 3-4 mm, no siendo por lo tanto redonda sino teniendo una forma parecida a una pera muy pequeña, redondeada por una parte y acuminada por la otra. Por esta última emergen las lombrices después de 14 a 21 días de incubación.

En el momento del nacimiento, las crías rompen la envoltura que ha adquirido un color más oscuro. De un huevo pueden nacer entre 2 y 21 pequeñas lombrices, esto depende del manejo que se le esté dando al Lombricultivo (alimentación, acidez del medio, humedad, temperatura, etc.). Las condiciones del medio deben ser óptimas, ya sea para la producción del humus, o para la actividad sexual. Una buena temperatura del medio inmediato oscila alrededor de 19 - 20 °C. Los climas templados, como el de la zona de Chocloca son los ideales para el cultivo de la lombriz. Así mismo es muy importante el manejo que se le dé al Lombricultivo como es una comida idónea, agua de calidad y en la cantidad necesaria.

Dos lombrices pueden producir, cada una, en condiciones normales, unas 1.500 lombrices al año, por lo tanto una pareja dará lugar a unas 3.000 lombrices. Entonces con un buen manejo cada pareja se acopla semanalmente; cada 14 días las cápsulas se rompen dando lugar a 20 lombrices recién nacidas que a los tres meses ya serán sexualmente maduras y éstas a su vez se irán multiplicando entre sí.

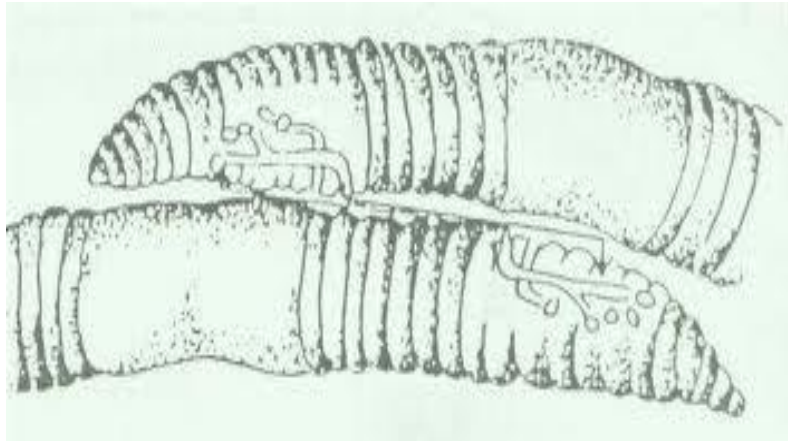


Figura 10. Lombrices en Procesos de Reproducción.

Desde el mismo momento de su nacimiento, las lombrices son autosuficientes; comen solas y solo necesitan para sobrevivir que el sustrato donde se encuentran sea lo suficiente húmedo y tierno para ser perforado por su minúscula boca. (Yurquina, J, .2011).

2.2.10. Principales Características de la Lombriz Roja Californiana

Según el escritor Santos, 1994 estas son las características más destacadas de esta lombriz sobre las demás:

- Adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales.
- Vive en cautiverio.
- A diferencia de otras especies vive 14 años. Especies nativas solo alcanzan entre 4 y 5 años de vida.
- Es extraordinariamente prolifera.
- Come diariamente su peso, aceptando todo tipo de desechos orgánicos.

- Del 100 % de alimento ingerido genera: 60 % de humus, que es la base de la fertilidad del suelo; 30 % de proteínas retenidas por la lombriz; 10 % de agua, eliminada con el humus. (Yurquina, J, .2011).

2.2.11. Importancia Económica de la Lombriz Roja Californiana

La producción de lombrices tiene buenas perspectivas a futuro, ya que es un negocio de producción diversificada que puede generar excelentes ingresos económicos provenientes de la comercialización de la lombriz y el Lombr humus. Por otra parte la Lombricultura ofrece una buena alternativa para el manejo de desechos que se vuelven contaminantes tales como la basura de las ciudades, los desperdicios de restaurantes, los excedentes de los establos, porquerizas, etc.

El humus de lombriz es un producto con grandes posibilidades de comercialización en todo el mundo, pero su calidad es un factor importante para obtener los mejores precios del mercado y mejorar la calidad del suelo.

La carne de lombriz puede ser utilizada en la alimentación animal de forma cruda y directa o en la elaboración de harina de carne de lombriz para ser mezclada con otros productos y producir concentrados de excelente calidad. (SEBRAE, 1994) (Yurquina, J, .2011).

2.2.12. Control de Adaptación de la Lombriz. (P. 50. L.)

Este control consiste en que después de comprobar la temperatura y la humedad del sustrato, se produce a sembrar la cantidad de 50 lombrices adultas, se debe tener en cuenta también, que el recipiente no debe estar lleno hasta su capacidad máxima, solo debe estar lleno el 50% solo recién después de comprobar la adaptación se llena el recipiente al 100 % de sus capacidad.

Las 50 lombrices intentaran introducirse en el sustrato durante los minutos que siguen, ya que tratan descubrir si su nuevo habitat es adecuado o no para garantizar su supervivencia y su acción de productividad.

Lo adecuado es dejar que las lombrices se introduzcan solas, no hay que ayudarlas; se debe esperar por lo menos unas 24 horas y hacer un nuevo conteo y verificar que las

50 lombrices se encuentran en condiciones óptimas de salud, si falta una sola lombriz o se encuentra una sola muerta o muy débil, el sustrato necesita que se le hagan correcciones tanto de temperatura como de humedad u otras. (Yurquina, J, .2011).

2.2.13. Épocas de Siembra

No existe una época del año que se siembre las lombrices, pero existen épocas que sin lugar a dudas son mejores que otras.

Se recomienda las épocas comprendidas entre los meses de Septiembre a Mayo, ya que estos meses las temperaturas no diferenciaran de su lugar de origen de la lombriz con su nuevo destino.

Lo que si se debe evitar es trasladar lombrices en los meses mas frio, a menos que se les de las condiciones necesarias. (Solano, 1975).

2.2.14. Plagas y Enfermedades

La lombriz de estiércoles es el único animal en el mundo que no transmite ni padece enfermedades, pero existe un síndrome que la afecta, conocido como síndrome proteico.

Se debe a la alta producción de amonio por parte del sistema digestivo de la lombriz provocado por la ingesta de alimentos con elevado valor proteico (40%, ej.: lentejas o legumbres de similares condiciones). Provoca inflamaciones en todo el cuerpo y muerte súbita a las pocas horas.

Dentro de las plagas existen cuatro que manifiestan una mayor incidencia en desmedro de la utilidad económica: hormigas, pájaros, ratones y planaria (Díaz, E, . 2018).

a) Las Hormigas Rojas

Predadores naturales de la lombriz, pueden acabar en poco tiempo con nuestro criadero. Es atraída por el azúcar que ellas producen al deslizarse por el sustrato.

Pueden controlarse sin necesidad de químicos manteniendo la humedad cercana al 80%. Si encontramos en nuestras camas hormigas, es un parámetro para diagnosticar que la humedad del sustrato está baja (Díaz, E, . 2018).

b) Los Pájaros

Las aves pueden acabar poco a poco con nuestras lombrices, pero esta plaga se puede controlar fácilmente poniendo un manto de pasto de 10 cm o en su defecto un tejido media sombra sobre la cama de cría y/o de producción (Díaz, E, . 2018).

c) Ratones

El ratón es otra plaga muy peligrosa para el cultivo de las lombrices. También se puede controlar igual que las hormigas manteniendo la humedad alta cercana al 80% (Díaz, E, . 2018).

d) Planaria

Es la plaga de mayor importancia dentro de los criaderos de lombrices.

Es un gusano plano que puede medir de 5 a 50 mm, de color café oscuro, con rayas longitudinales de color café claro (Díaz, E, . 2018).

La planaria se adhiere a la lombriz por medio de una sustancia cerosa que el platelminto produce, posteriormente introduce en la lombriz un pequeño tubo de color blanco, aspirando poco a poco su interior hasta matarla (Díaz, E, . 2018).

Esta plaga se controla con manejo del sustrato regulando el pH entre 7,5 y 8. En pHs bajos, las planarias se desarrollan y comienzan su actividad de depredador natural de las lombrices (Díaz, E, . 2018).

Se recomienda para disminuir los riesgos de ataque no usar estiércoles viejos y si aparece la plaga dar como alimento estiércol con solo 10 días de maduración.

Otras animales de que se han tenido noticias que atacan o son susceptibles de hacerlo en nuestros lombricarios son: topes, gallinas, aves de corral en general y también los perros pueden causar daños si no se los controla (Díaz, E, . 2018).

2.3. Humus

El humus es una materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos que se encuentra químicamente estabilizada, por lo que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Es un mejorador de las características físico-químicas del suelo (Yurquina, J, .2011).

2.3.1. Humus de Lombriz

C.Ferruzzi (1986), menciona que el humus de lombriz, es el resultado de la digestión de las lombrices de cualquier sustancia orgánica es un producto, que los últimos años cada vez está siendo más solicitado por sus características QUÍMICO-fisias sobre todo por su pureza.

El humus no se puede producir químicamente y es el mejor producto que se puede encontrar en el mercado de los fertilizantes y de los correctores orgánicos (Yurquina, J, .2011).

2.3.2. Características y Propiedades del Lombricompuesto

El excremento de las lombrices constituye un fertilizante bio-orgánico, suave, liviano, desmenuzado, limpio, con olor a tierra fértil mojada, estable por períodos prolongados e imputrescible (Díaz, E, . 2018).

La transformación del humus grosero y después en MOR es hecha por las lombrices que los trituran y digieren y los microorganismos que producen la fermentación de la masa. La transformación de MOR a MULL es trabajo fundamental de las lombrices que atacan las paredes de las células vegetales por medio de las enzimas digestivas y alteran la estructura de los granos de roca y minerales por medio de sus jugos gástricos. De todo ello extraen savia, calcio, magnesio y demás elementos que eliminan en mayor proporción de lo que absorben (Díaz, E, . 2018).

El humus de lombriz es conocido con muchos nombres comerciales en el mundo de la lombricultura: lombricompost, worm casting, lombricompuesto. Está formado principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos benéficos, hormonas y todos los macro y

micro nutrientes con valores que dependen de las proporciones y de las características químicas del sustrato que sirvió como alimento a las lombrices (Díaz, E, . 2018).

El humus de lombriz cumple un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos, influyendo de la siguiente manera:

2.3.3. Propiedades Químicas

Potencializa los cultivos al incorporar a la rizósfera nutrientes en forma inmediatamente asimilables (Díaz, E, . 2018).

a) Incrementa nuestra disponibilidad de Nitrógeno, Fósforo y Azufre y, fundamentalmente, actúa favorablemente respecto al Nitrógeno (Díaz, E, . 2018).

b) Incrementa también la eficiencia de fertilización, particularmente con el Nitrógeno (Díaz, E, . 2018).

c) Estabiliza la reacción del suelo debido a su alto poder buffer (Díaz, E, . 2018).

d) Inactiva los residuos de plaguicidas debido a su capacidad de absorción (Díaz, E, . 2018).

e) Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias patógenas (Díaz, E, . 2018).

2.3.4. Propiedades Físicas

Posee propiedades coloidales que al aumentar la porosidad y aireación del suelo contribuyen a la infiltración y retención del agua y al desarrollo radicular (Díaz, E, . 2018).

a) Mejora la estructura, dándoles menor densidad aparente a los suelos pesados y compactos y aumentando la unión de todas las partículas en los suelos arenosos (Díaz, E, . 2018).

b) Mejora la permeabilidad y aireación (Díaz, E, . 2018).

c) Reduce la erosión del suelo (Díaz, E, . 2018).

d) Incrementa la capacidad de retención de humedad (Díaz, E, . 2018).

e) Confiere color oscuro al suelo reteniendo calor (Díaz, E, . 2018).

2.3.5. Propiedades Biológicas

1) Estimula la Bioactividad al tener los mismos microorganismos benéficos del suelo pero en mayor cantidad, creando un medio antagónico para algunos patógenos existentes, neutraliza sustancias tóxicas como restos de herbicidas, insecticidas, etc. Y solubiliza elementos nutritivos poniéndolos en condiciones de ser aprovechados por las plantas gracias a la presencia de las enzimas que incorpora y sin las cuales no sería posible ninguna reacción bioquímica (Díaz, E, . 2018).

2) Controla el Dumping o Mal de los Almácigos por su pH cercano a 7 y su activa vida microbiana ya que no ofrece un medio óptimo para el desarrollo de los hongos patógenos.

a) El humus de lombriz es fuente de energía, la cual incentiva la actividad microbiana.

b) Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana (Díaz, E, . 2018).

2.3.6. Producción Cuantitativa de Humus

Una lombriz adulta come diariamente su propio peso, aproximadamente 1 gramo.

De aquél valor, el 60% lo excreta como abono y el 40% lo metaboliza para formar tejido y acumular energía (Díaz, E, . 2018).

En un año cada lombriz adulta puede generar 1500 individuos (Díaz, E, . 2018).

Peso de las 1.500 lombrices: 1,5 Kg consumen 1,5 Kg de alimento diariamente y producen:

- 60% de 1,5 kg: 0,9 kg de humus (Díaz, E, . 2018).
- 40% de 1,5 kg: 0,6 kg de alimento utilizado para mantenimiento y crecimiento de tejidos (Díaz, E, . 2018).
- (Del peso de la lombriz el 90% es agua y 10% carne, tomada como contenido puro de proteína) (Díaz, E, . 2018).

- 1,5 kg de lombriz: 1,35 kg de agua
- 0,15 kg de proteínas.
- Cada lombriz puede generar 0,15 kg de proteína por año.

2.3.7. Aplicación del Humus de Lombriz

Una rápida ayuda para la utilización del lombrí compost y los trabajos a realizar en las aplicaciones más frecuentes, es la siguiente:

2.3.7.1. Macetas: una capa de dos centímetros sobre la tierra, cuidando de dejar libre el tallo de la planta, a fin de evitar el posible desarrollo de hongos. En el caso de un transplante, se debe agregar una parte por cada cuatro de tierra. Se regará moderadamente al colocarlo, repitiendo según las modalidades de cada planta. Lo óptimo es abonar al comienzo de cada estación y agregar dos cucharadas por mes (Díaz, E, . 2018).

2.3.7.2. Canteros: tres centímetros de abono en la cazuela de cada planta.

Se riega copiosamente apenas colocado y luego, según las necesidad de cada ejemplar. Lo más adecuado es colocarlo al principio de las estaciones de primavera y otoño (Díaz, E, . 2018).

2.3.7.3. Césped: abonar con 1,5 dm³ por metro cuadrado, en otoño y primavera (Díaz, E, . 2018).

2.3.7.4. Rosales y Leñosas: en otoño y primavera, 1,5 dm³ por planta (Díaz, E, . 2018).

2.3.7.5. Plantas Aromáticas: se recomienda el uso de este fertilizante en dos partes por cada tres de tierra, regándolo posteriormente (Díaz, E, . 2018).

2.3.7.6. Frutales: se considera adecuado entre 2 y 3 dm³, con una frecuencia mensual (Díaz, E, . 2018).

2.3.7.7. Hortalizas: de 2 a 4 veces en cada ciclo, colocar 1 cucharada por plantín. (Díaz, E, . 2018).

2.3.8. Ventajas Positivas de Utilizar el Humus de Lombriz en el Suelo

Según los datos recopilados de la página de internet en ww.infoagro.com, las ventajas y los beneficios que presenta el humus de lombriz son muchas en el suelo en las propiedades físicas, químicas y biológicas que se presentan a continuación:

- Mejora las propiedades físicas del suelo.
- Aumenta la eficacia de las labores del terreno, evitando la erosión.
- La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola.
- Regula la densidad aparente.
- Aumenta la porosidad y la permeabilidad.
- Aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo.
- Se obtiene suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.
- Mejora la toxicidad del suelo, corrigiendo los excesos de aluminio, hierro y magnesio principalmente.
- Mejora el pH del suelo.
- Aumenta el contenido de macronutrientes N, P, K, y micronutrientes.
- Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.).
- Es fuente de almacén de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo.
- Actúa como soporte y alimento, de los microorganismos ya que viven a expensas del humus.
- Contribuye a la mineralización.
- Puede ser utilizado en la biorecuperación de los suelos contaminados.

2.4. Estiércoles

Los estiércoles se han utilizado desde hace mucho tiempo para aumentar la fertilidad de los suelos y modificar sus características en beneficio del desarrollo de las plantas. Efectividad ha quedado plenamente demostrada con rendimientos mas altos y de mejor calidad.

Estiércol es el nombre con el que se denominan los excrementos de los animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por excrementos de animales y restos de las camas, el lugar donde se vierte o deposita el estiércol es el estercolero.

El estiércol es la base del compost o también llamado mantillo de la agricultura ecológica, debido a que no solo proporcionan nutrientes al suelo sino que aportan materia orgánica y favorecen la presencia de microorganismos del suelo, responsables de la fertilidad del suelo (Yurquina, J, .2011).

Cuadro N° 2 Contenido total de Nutrientes de algunos Estiércoles

DETERMINACIONES	TIPO DE ESTIÉRCOLES				
	VACUNO	GALLINA	PORCINO	EQUINO	CAPRINO
Humedad (%)	36.0	30.0	20.0	25.0	18.0
pH	8.0	7.4	7.2	7.0	7.5
Materia Orgánica (%)	70.0	70.0	68.0	60.0	55.0
Nitrógeno Total (%)	1.5	3.7	3.7	1.2	2.5
Fósforo (%)	0.6	2.2	2.0	0.2	0.6
Potasio (%)	2.5	2.7	30.0	0.56.0	2.2
Calcio (%)	3.2	5.7	7.5		8.0
Magnesio (%)	0.8	1.0	2.3	0.2	0.2
Hierro (ppm)	354.0	4,902.0	-	-	-
Relación C/N	26.0	11.0	13.0	33.0	18.0

Fuente: (Romero, 1997).

2.4.1. Estiércol de Ganado Bovino

Están caracterizados porque, además de los principios fertilizantes nitrógeno, fósforo y potasio aportan al terreno la materia orgánica a ellos inherente y gran cantidad de microorganismos.

Desde la antigüedad son bien conocidos y apreciados los excelentes resultados que se obtienen en los cultivos cuando se incorporan al terreno abonos orgánicos, ya que éstos aparte de su gran valor alimenticio, modifican y mejoran las propiedades físicas de los suelos (Yurquina, J, .2011).

2.5. Sangre de Ganado Bovino

La Sangre de Ganado Bovino es un líquido viscoso consistente en una suspensión de elementos formes (leucocitos, hematíes y plaquetas) en un medio coloidal (plasma). La Sangre es opaca debido al gran número de células presentes y de color rojo a causa de la hemoglobina que portan los eritrocitos (Farreras, 1992). Los leucocitos, los hematíes y las plaquetas reciben el nombre de elementos formes y gracias a que se hayan suspendidos en el plasma, confieren a la Sangre su fluidez característica. La Sangre es un tejido de origen mesenquimatoso y muy especializado (Stauton, 1969). La proporción de los principales componentes sanguíneos se expone en la Tabla 1 (Hoyos, M., 2012).

Cuadro N° 3. Porcentaje de los Componentes de la Sangre (Ockerman y cols., 1994)

	Sangre entera
Sólidos totales (%)	18-20
Proteína (%)	13-15
Grasa (%)	<1
Carbohidratos (%)	<1
Sales (%)	2
Agua (%)	80-82

Fuente: (Hoyos, M., 2012).

2.5.1. Características Físicas

Algunas de las características físicas de la Sangre animal son:

2.5.1.1. Densidad: La Sangre tiene aproximadamente una densidad de 1.05 kg/L. Si separamos la misma en sus dos principales componentes, plasma y células, cada uno de éstos tiene a su vez una densidad de 1.03 y 1.09 kg/L, respectivamente. Éstos valores son asimismo valores medios. Según la especie también varía la densidad ligeramente, en el caso de Sangre de oveja es de 1.06 kg/L aproximadamente, mientras que en el caso de la cerda es de 1.04 kg/L (Hoyos, M., 2012).

2.5.1.1.2. pH: El pH de la Sangre oscila entre 7.2 y 7.5 a una temperatura de 20° C. Es por tanto neutro o ligeramente básico (Hoyos, M., 2012).

2.5.1.1.3. Punto de Congelación: Alrededor de -0.55° C (Hoyos, M., 2012).

2.5.1.1.4. Viscosidad: Entre 3.6 y 5.3 cp, de 3 a 5 veces superior a la del agua (Hoyos, M., 2012).

2.6. Compostaje

El compostaje o "composting" es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (réstos de cocina, excremento de animales y residuos urbanos) permitiendo obtener compost.

Es un proceso bioxidativo controlado, que se desarrolla sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, debido a la actividad secuencial de una gran diversidad de microorganismos. Implica el desarrollo de una fase termofílica que genera temporalmente fitotoxinas, siendo productos de la biodegradación el dióxido de carbono, agua, minerales y una materia orgánica estabilizada denominada compost, con ciertas características húmicas y libre de compuestos fitotóxicos y agentes patógenos.

El compost o mantillo se puede definir como el resultado de un proceso de humificación de la materia orgánica bajo condiciones controladas y en secuencia del

suelo. El compost es un nutriente para el suelo que mejora la estructura y ayuda a reducir la erosión y también ayuda a la absorción del agua y nutrientes de la planta.

El compost se usa en la agricultura y jardinería como enmienda para el suelo, aunque también se usa en paisajismo, control de la erosión, recubrimientos y recuperación de suelos (Yurquina, J, .2011).

2.6.1. Compost Orgánico

Cuando no se tiene estiércoles en abundancia o sale muy caro su adquisición, se puede recurrir a la utilización de compost orgánico, que reducirá el costo de producción con el preparo de compost. El tipo de compost dependerá del material que se tiene a disposición, restos de animales mezclados con residuos vegetales, restos de cosechas, residuos de la agroindustria, basura de cocinas y hasta papeles viejos, éstos pueden ser mezclados con diferentes estiércoles, puros o juntos con chalas de maíz u otros tipos de pajas.

El proceso que interviene en el compostaje orgánico, se realiza gracias a las bacterias que intervienen en dicho proceso ya que estas bacterias descomponen los desechos. En este proceso actúan dos tipos de bacterias comunes en este tipo de desechos las aeróbicas y las anaeróbicas. Las aeróbicas prefieren el calor y ventilación, surgen en ambientes secos. Lo contrario ocurre con las anaeróbicas, que prefieren la humedad (Yurquina, J, .2011).

2.6.2. Elaboración del Compost

El compost se puede producir mediante dos métodos, aeróbicos y el anaeróbico, es decir, mediante la presencia de oxígeno (O_2), o en la ausencia de él. El método anaeróbico se realiza mediante fermentación dentro de cámaras cerradas (digestores) que impiden la entrada de aire, y donde los microorganismos descomponedores desarrollan una atmósfera enrarecida creada por la formación de gases como el metano. Este método es más rápido que el aeróbico, pero requiere control e instalaciones adecuadas; se trata de un sistema similar al utilizado para fabricar biocombustibles. (Yurquina, J, .2011).

Por otra parte, el método aeróbico es el más simple y económico de llevar a cabo. Los residuos se sitúan al aire libre, o en cámaras cubiertas pero que dispongan de buena aireación, sea natural o mediante ventilación forzada. Frecuentemente se voltean los residuos provienen de estiércoles, se suele incorporar réstos forestales y vegetales para dar al compost mayor consistencia. (Yurquina, J, .2011).

Debe existir siempre un grado de humedad suficiente, en otro caso la fermentación podría detenerse, por ello hay que humedecer la pila de vez en cuando para compensar lo que se haya evaporado (no en exceso para no provocar lavado). Frecuentemente se debe mover los residuos para asegurar una buena ventilación, esta actividad permitirá que las bacterias y otros, microorganismos edáficos en la descomposición; si observamos que la pila desprende calor o humea eso significa que la fermentación se está produciendo correctamente. (Yurquina, J, .2011).

2.6.3. Compostaje en Montón

Es la técnica más conocida y se basa en la elaboración de un montón formado por las diferentes materias primas, y en el que es importante: Realizar una mezcla correcta.

Los materiales deben estar bien mezclados y homogeneizados, por lo que se recomienda una trituración previa de los réstos de cosecha leñosos, ya que la rapidez de formación del compost es inversamente proporcional al tamaño de los materiales. Cuando los réstos son demasiado grandes se corre el peligro de una aireación y desecación excesiva del montón lo que perjudica el proceso de compostaje. Es importante que la relación C/N esté equilibrada, ya que una relación elevada retrasa la velocidad de humificación y un exceso de N ocasiona fermentaciones no deseables. La mezcla debe ser rica en celulosa, lignina (réstos de poda, pajas y hojas muertas) y en azúcares (hierba verde, réstos de hortalizas y orujos de frutas). El nitrógeno será aportado por el estiércol, el purín, las leguminosas verdes y los réstos de animales de mataderos. Mezclaremos de manera tan homogénea como sea posibles materiales pobres y ricos en nitrógeno, y materiales secos y húmedos. (Yurquina, J, .2011).

2.6.3.1. Formar el Montón con las Proporciones convenientes

El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil. La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación.

Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 metros, con una anchura de base no superior a su altura. Es importante intercalar cada 20-30 cm de altura una fina capa de de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para la facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos. (Yurquina, J, .2011).

2.6.3.2. Manejo Adecuado del Montón

Una vez formado el montón es importante realizar un manejo adecuado del mismo, ya que de él dependerá la calidad final del compost. El montón debe airearse frecuentemente para favorecer la actividad de la oxidasa por parte de los microorganismos descomponedores.

El volteo de la pila es la forma más rápida y económica de garantizar la presencia de oxígeno en el proceso de compostaje, además de homogeneizar la mezcla e intentar que todas las zonas de la pila tengan una temperatura uniforme.

Si el montón está muy apelmazado, tiene demasiada agua o la mezcla no es la adecuada se pueden producir fermentaciones indeseables que dan lugar a sustancias tóxicas para las plantas. El compost bien elaborado tiene un olor característico.

La humedad debe mantenerse entre un 40 y 60%

El manejo del montón dependerá de la estación del año, del clima y de las condiciones del lugar. Normalmente se voltea cuando han transcurrido entre 4 y 8 semanas, repitiendo la operación dos o tres veces cada 15 días. Así, transcurridos

unos 2-3 meses obtendremos un compost joven pero que puede emplearse semienterrado.

La aireación del compost hace que la temperatura baje, que se recupera después de 6 a 12 horas. No es recomendable hacer una nueva aireación antes de que el compost, alcance la temperatura perdida. (Yurquina, J, .2011).

2.6.4. Factores que Condicionan el Proceso del Compostaje

Como se ha comentado, el proceso del compostaje se basa en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, ya que son los responsables de la descomposición de la materia orgánica. Para que éstos organismos puedan vivir y puedan desarrollar la actividad descomponedor se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

Son muchos y muy complejos los factores que intervienen en el proceso biológico del compostaje, estando a su vez influenciados por las condiciones ambientales tipo de residuo a tratar y el tipo de técnica de compostaje empleada, los factores más importantes son:

2.6.4.1. Temperatura.- Se consideran óptimas las temperaturas del intervalo 35-55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar esperados.

2.6.4.2. Humedad.- En el proceso de compostaje es importante que la humedad alcance unos niveles óptimos del 40-60 %. Si el contenido en humedad es mayor, el agua ocupará todos los poros y por lo tanto el proceso se volvería anaeróbico, es decir se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se disminuye la actividad de los microorganismos y el proceso es más lento. El contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Para materiales fibrosos o residuos forestales gruesos la humedad máxima permisible es del 75-85 % mientras que para material vegetal fresco, ésta oscila entre 50-60%.

2.6.4.3. pH.- Influye en el proceso debido a su acción sobre microorganismos. En general los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, mientras que las bacterias tienen menor capacidad de tolerancia (pH= 6-7,5).

2.6.4.4. Oxígeno.- El compostaje es un proceso aeróbico, por lo que la presencia de oxígeno es esencial. La concentración de oxígeno dependerá del tipo de material, textura, humedad, frecuencia de volteo y de la presencia o ausencia de aireación forzada.

2.6.4.5. Relación C/N equilibrada.- El carbono y el nitrógeno son los dos constituyentes básicos de la materia orgánica. Por ello para obtener un compost de buena calidad es importante que exista una relación equilibrada entre ambos elementos. Teóricamente una relación C/N de 25-35 es la adecuada, pero esta variará en función de las materias primas que conforman el compost. Si la relación C/N es muy elevada, disminuye la actividad biológica. Una relación C/N muy baja no afecta al proceso de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno en forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los distintos residuos con diferentes relaciones C/N para obtener un compost equilibrado. Los materiales orgánicos ricos en carbono y pobres en nitrógeno son la paja, el heno seco, las hojas, las ramas, la turba y el serrín. Los pobres en carbono y ricos en nitrógeno son los vegetales jóvenes, las deyecciones animales y los residuos de matadero.

2.6.4.6. Población Microbiana.- El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de la materia orgánica, llevado a cabo por una amplia gama de poblaciones de bacterias, hongos y actinomicetos.

Al terminar el proceso de descomposición del compost, la temperatura del mismo baja, equilibrando con la del medio ambiente. Tenemos entonces un compost, que está estabilizado (curado), y no está más sujeto a la fermentación.

Es de 30 a 60 días el tiempo necesario para la curación del compost, dependerá de la composición y del manejo adecuado (SEBRAE, 1994). (Yurquina, J, .2011).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del Área de estudio

3.1.1. Localización

El presente trabajo de investigación se lo efectuó en la zona del Matadero Municipal Frigorífico de Tarija, el cual se encuentra localizado a 5 Km de la Ciudad Capital del departamento de Tarija Provincia Cercado, geográficamente se encuentra en coordenadas:

Latitud Sud: 21° 33` 41``

Longitud Oeste: 64° 40` 49``

Altura: 1700 msnm

Fuente: Matadero Municipal Frigorífico de Tarija.

IMAGEN SATELITAL



Imagen Satelital de la ubicación del área de investigación.

3.1.2. Características Climáticas de la Zona

La zona se caracteriza por un clima templado-seco de acuerdo a los fenómenos meteorológicos propios de la zona, la cual tiene una temperatura media anual de 17,9

°C, precipitación anual es de 600,6 mm y una humedad relativa del 58,6 % (SENAMHI).

3.1.3. Selección del Terreno

Se escogió un área plana y elevada, para así poder evitar los encharcamientos por las lluvias, la cual cuenta con una ligera pendiente ya que es un factor positivo para el drenaje. También se tuvieron en cuenta diversos factores para que la investigación se lleve de la mejor forma:

- Tener un afluente de agua limpia y abundante para el riego.
- Existencia de vías de acceso para realizar los controles.
- Tener cerca el alimento que se suministrara a las lombrices.

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Variables de Estudio

- La producción de humus obtenida de los tres tratamientos de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino se medirá con la diferencia de peso del mismo entre los 3 tratamientos.
- El contenido de nutrientes (N, P, K) obtenida del humus se medirá con la ayuda de un Análisis Químico.
- La determinación del pH del humus como un parámetro de calidad final medirá con la ayuda de un pH metro digital.
- La tasa de reproducción de lombrices de los tres tratamientos se medirá con la diferencia de número de las lombrices iniciales y finales.

3.2.2 Reproducción de Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*)

Para evaluar la tasa de reproducción de Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*), se utiliza el diseño experimental de Bloques Completamente al Azar, el cual consiste en 3 tratamientos (T1, T2 y T3) cada uno con 3 réplicas (R1, R2 y R3), obteniendo un total de 9 réplicas de los tratamientos con Estiércol y Sangre de Ganado Bovino.

Cuadro N° 4. Diseño Experimental (D.E) Completamente al Azar

Datos	Niveles	Tratamientos	Repeticiones	Unidades de experimento	Variable Respuesta
Dosificación de Sangre y estiércol	3	T1 T2 T3	3	9	Peso en Kg.

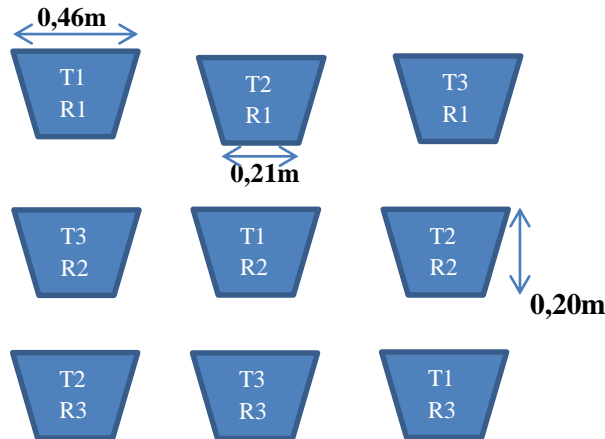
Fuente: Elaboración propia

T1= El tratamiento 1 cuenta con una dosificación de 80% Estiércol y 20% Sangre de Ganado Bovino.

T2= El tratamiento 2 cuenta con una dosificación de 70% Estiércol y 30% Sangre de Ganado Bovino.

T3= El tratamiento 3 cuenta con una dosificación de 75% Estiércol y 25% Sangre de Ganado Bovino.

3.2.2.1. Diseño de campo con sus respectivas medidas



Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2. Características del Diseño

- Las 9 unidades experimentales (U.E.) Completamente al Azar constan de 3 tipos de tratamientos con dosificaciones de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino:

- Cada unidad experimental cuenta con 3 kg de sustrato pre-compostado (T1, T2 y T3) y 200 lombrices. Es decir :
 - **T1**= El tratamiento 1 cuenta con 3 kg del sustrato pre-comportado (dosificación de 80% Estiércol y 20% Sangre de Ganado Bovino) mas 200 Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*); esto aplica para sus 3 réplicas.
 - **T2**= El tratamiento 2 cuenta con 3 kg del sustrato pre-comportado (dosificación de 70% Estiércol y 30% Sangre de Ganado Bovino) mas 200 Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*); esto aplica para sus 3 réplicas.
 - **T3**= El tratamiento 3 cuenta con 3 kg del sustrato pre-comportado (dosificación de 75% Estiércol y 25% Sangre de Ganado Bovino) mas 200 Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*); esto aplica para sus 3 réplicas.

3.2.3. pH y contenido de nutrientes de Nitrógeno Fósforo y Potasio (N, P, K) del humus de Lombriz Roja Californiana

Para evaluar el pH y el contenido de nutrientes de Nitrógeno Fósforo y Potasio (N, P, K) del humus de Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*) se lleva una muestra representativa de los 3 Tratamientos (T1, T2 y T3) al Laboratorio para que sea analizado para su posterior interpretación de los resultados obtenidos.

3.3. MATERIALES

3.3.1. Material Vegetal y Pecuario

- Lombriz Roja Californiana. (*Eisenia foetida*)
- Estiércol de Ganado Bovino
- Sangre de Ganado Bovino
- Alfa alfa (*Medicago sativa*)

3.3.1.1. Lombriz Roja Californiana. (*Eisenia foetida*)

La Lombriz Roja Californiana será la encargada de realizar el proceso

3.3.1.2. Estiércol y Sangre de Ganado Bovino

Obtenido del Matadero Municipal Frigorífico de Tarija para la preparación de los sustratos (T1, T2 y T3).

3.3.1.3. Alfa alfa (*Medicago sativa*)

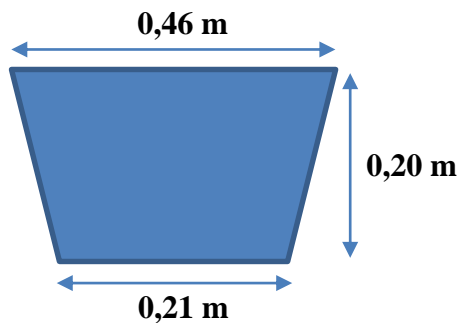
La alfa alfa se utiliza para ayudar regular el pH de los sustratos.

3.3.2. Equipo de Campo

- Baldes
- Papel pH
- Termómetro de suelo

3.3.2.1 Baldes

Los baldes se utilizan como camas donde viven las lombrices Rojas Californianas en los sustratos pre-compostados (T1, T2 y T3), con las siguientes dimensiones: Radio mayor 0,46 m, Radio menor 0,21 m y altura 0,20 m; con agujeros para drenar la humedad excesiva, también se les hizo tapas con malla milimétrica para evitar el asentamiento de las moscas.



3.3.2.2. Papel pH y Termómetro de Suelo

Nos ayuda a controlar el pH y temperatura de los sustratos para que sean óptimos para la producción de humus y reproducción de los Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*)

3.3.3. Herramientas de apoyo

- Media sombra
- Regaderas
- Malla milimétrica
- Nilón negro
- Cámara fotoGráfica
- Lapicera
- Libreta de campo

3.4 Procedimiento Experimental

3.4.1. Preparación del Compost para la Alimentación de las Lombrices

El Estiércol y Sangre de Ganado Bovino correspondiente, fue reunido con el debido tiempo para que sufra el proceso de compostaje, el alimento compostado es la mejor dieta para la reproducción de las lombrices y producción de humus en menor tiempo.

El objetivo del proceso de compostaje es que el alimento (Estiércol y Sangre de Ganado Bovino) se establezca en un rango de pH de 7,5 a 8, Humedad 80 % y temperaturas de 20 a 25 °C.

a) Tratamiento 1 (T1): consta de 80% estiércol y 20% Sangre.

El compost preparado para el primer tratamiento consistirá en la mezcla de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino, para esto se tomó en cuenta el contenido de nutrientes tanto del Estiércol como de la Sangre y poder controlar el pH, se optó por mezclar 12 kg de Estiércol y 3 kg de Sangre, ambos en estado fresco.

b) Tratamiento 2 (T2): consta de 70% estiércol y 30% Sangre.

El compost preparado para el segundo tratamiento consistirá en la mezcla de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino, para esto se tomó en cuenta el contenido de nutrientes tanto del Estiércol como de la Sangre y poder controlar el pH, se optó por mezclar 10,5 kg de Estiércol y 4,5 kg de Sangre, ambos en estado fresco.

c) Tratamiento 3 (T3): consta de 75% estiércol y 35% Sangre.

El compost preparado para el tercer tratamiento consistirá en la mezcla de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino, para esto se esto se tomó en cuenta el contenido de nutrientes tanto del Estiércol como de la Sangre y poder controlar el pH, se optó por mezclar 11,25 kg de Estiércol y 3,75 kg de Sangre de Ganado Bovino.

Para poder comprobar que un alimento esta listo para las lombrices es muy importante conocer su pH, ya que la lombriz acepta sustratos con pH de 7-8 disminuidos o pasados en esta escala la lombriz entra en una etapa de dormición. Con pH ácido en el sustrato se desarrolla una plaga conocida en el mundo de la Lombricultura como plenaria.

Las lombrices fueron adquiridas del Matadero Municipal Frigorífico de Tarija, las cuales fueron entre adultas, jóvenes y cocones capaces de aclimatarse y reproducirse.

3.4.2. Prueba de alimento “ de las 50 lombrices”

Previa a la siembra de las lombrices en los distintos tratamientos investigados, se realizó el “*control de adaptación*”. Este control consiste en que después de controlar las temperaturas iniciales como las finales, pH y humedad en los tratamientos, mediante la utilización de recipientes llenados al 50% de su capacidad se deben sembrar la suma de 50 lombrices, en los siguientes minutos las lombrices intentaran introducirse y descubrir su nuevo hábitat si es adecuado o no para garantizar su supervivencia y reproducción de las mismas.

El control se realizó durante un lapso de 24 Hrs. Una vez pasadas las 24 Hrs se hizo un nuevo conteo para verificar que las 50 lombrices se encuentran en condiciones normales, si faltara una sola lombriz, o en el peor de los casos se encontrara una sola muerta o muy débil el sustrato necesita que se le hagan correcciones lo antes posible, tanto de temperatura como de humedad u otras.

Una vez realizada esta prueba, se observó que el 80% de las lombrices sembradas se introdujeron a los distintos Tratamientos (T1, T2 y T3), posteriormente se debe proceder a la siembra de las lombrices en las tres dietas investigadas.

3.4.3. Llenado de camas (baldes)

Una vez que el compost ha llegado a la etapa final en fecha 10 de diciembre del 2018, se realizaron las medidas del pH y temperatura en los Tratamientos T1, T2 y T3, estas medidas cumplen con los requisitos de temperatura y pH para que las lombrices se desarrollen en óptimas condiciones, posteriormente se llenó cada unidad experimental con 3 kg de Tratamientos (T1, T2 y T3).

3.4.4. Siembra de las Lombrices

Se realizó la siembra de lombrices en las 9 unidades experimentales con un total de 0,200 kg de lombrices cada unidad.

3.4.5. Control de Humedad, pH y Temperatura.

A partir de la siembra se realizó el control de la humedad, pH y temperatura.

La humedad se mantuvo entre un 60 y 70 % comprobando la misma tomando un poco de los tratamientos con la mano y exprimirlo hasta contraer de una a tres gotas de agua.

La temperatura oscilo entre 21 °C y el pH entre 7 y 8.

3.4.6. Control de ataque de plagas y otros insectos

Para evitar la pérdida de lombrices por el taque de aves, ratones, hormigas, etc.; se utilizó una malla milimétrica para cubrir las camas (baldes).

También se procedió a cubrir con carpa para evitar las lluvias y se puso en altura para que no sufra inundaciones ocasionadas por las lluvias.

3.4.7. Cosecha del Humus y conteo de las Lombrices

La cosecha se realizó colocando alimento fresco para que las lombrices se trasladen y lo consuman, así dándonos la facilidad de hacer una cosecha más rápida. Para asegurarnos de no llevar lombrices en el humus también se usó el método de la criba metálica, que consistió en cernir el contenido de todas las camas para así separar las lombrices del humus. Este método nos facilitó el conteo de las lombrices del humus

de cada cama. Posteriormente se mandó una pequeña muestra representativa al laboratorio para realizar un análisis químico de N, P, K, el resto de humus se pesó y midió el pH como un parámetro de calidad final, y se guardó para su uso posterior.

3.5. Datos Registrados del pre-compostaje.

Los datos registrados del pre-compostaje en el presente trabajo de investigación son:

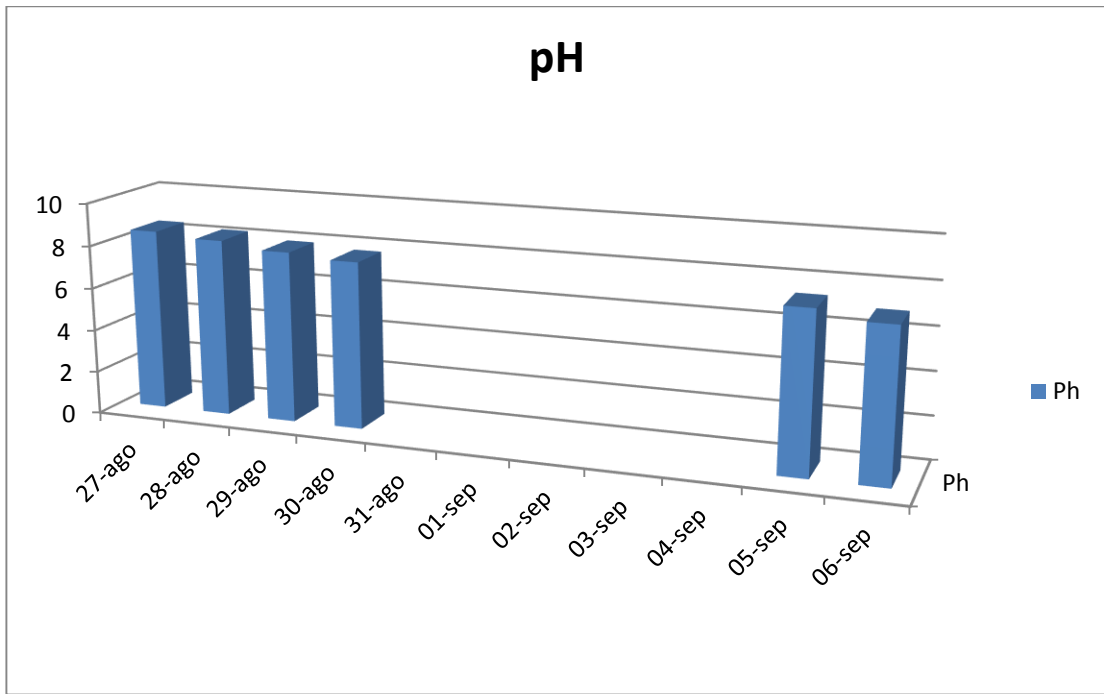
- pH
- Temperatura
- Humedad

Cuadro N°5 Prueba de pH con una dosificación de 0,80 kg de Estiércol y 0,20 kg de Sangre de Ganado Bovino

Fecha de Registro	pH
27 de agosto	8
28 de agosto	8-9
29 de agosto	8-9
30 de agosto	8
5 de septiembre	7-8
6 de septiembre	7

Fuente: Elaboración propia

Gráfica N°1 pH sustrato del Tratamiento (T1) 0,80 kg de Estiércol y 0,20 kg de Sangre de Ganado Bovino



Fuente: Elaboración propia

PRIMERA PRUEBA DOSIFICACIONES DE TRATAMIENTOS:

Cuadro N°6 TRATAMIENTO 1 (T1) 4 KG DE ESTIÉRCOL Y 1 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
17 de septiembre	21	8-9
19 de septiembre	20	8
21 de septiembre	18	8
24 de septiembre	21	7-8

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°7 TRATAMIENTO 2 (T2) 3,5 KG DE ESTIÉRCOL Y 1,5 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
17 de septiembre	20	8-9
19 de septiembre	20	8
21 de septiembre	17	8
24 de septiembre	22	7-8

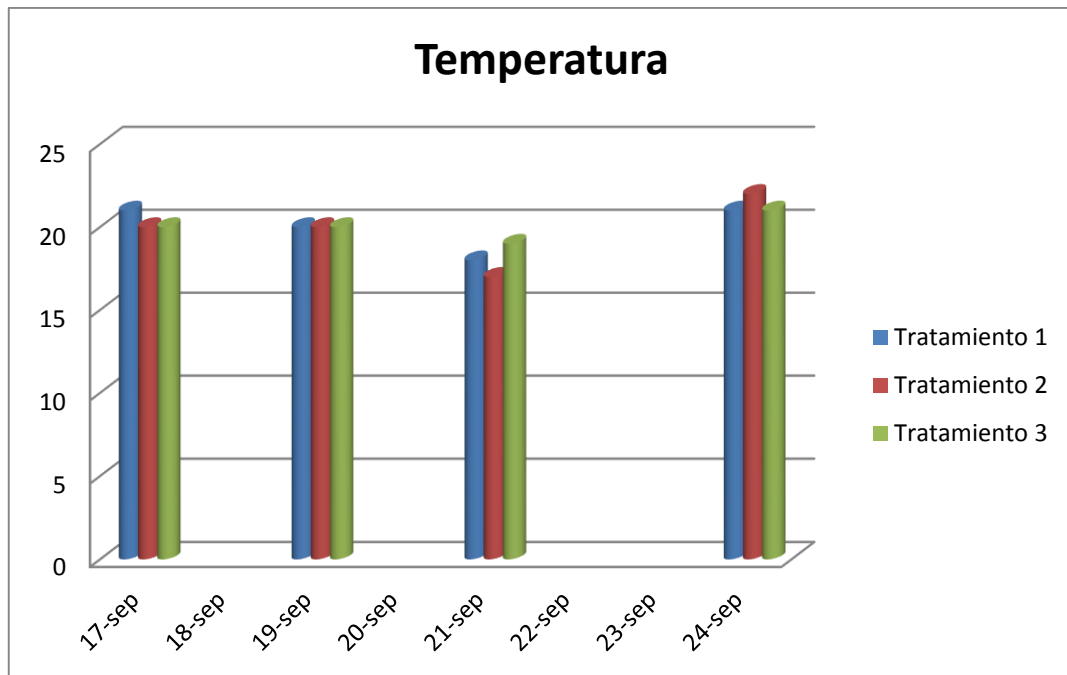
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°8 TRATAMIENTO 3 (T3) 3,75 KG DE ESTIÉRCOL Y 1,25 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
17 de septiembre	20	8-9
19 de septiembre	20	8
21 de septiembre	19	8
24 de septiembre	21	7-8

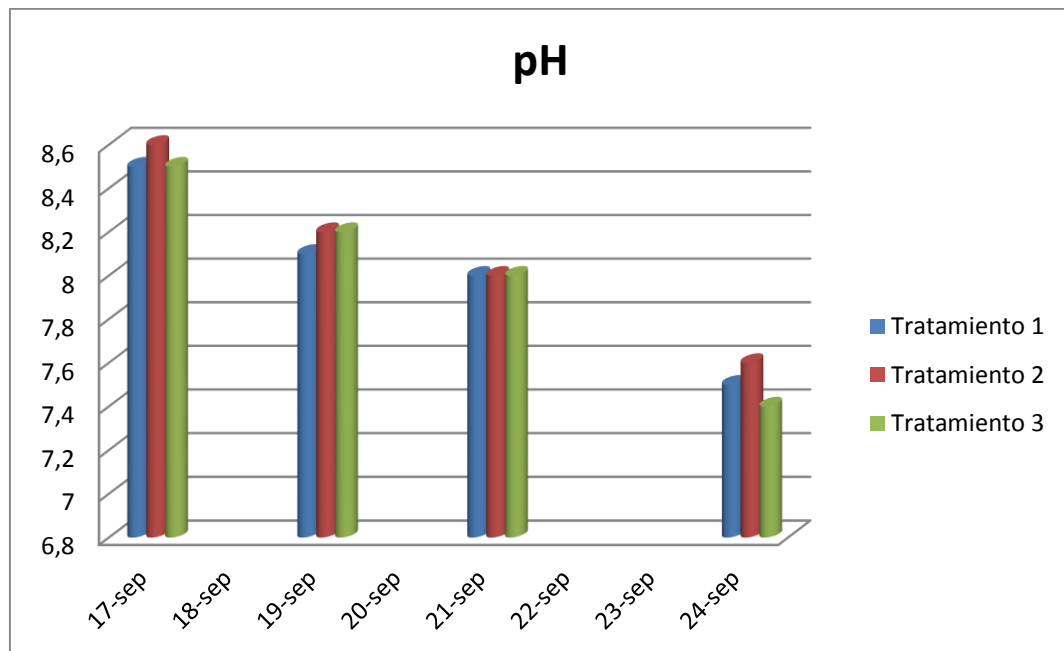
Fuente: Elaboración propia

Gráfica N°2 Temperatura de los Sustratos T1, T2 y T3



Fuente: Elaboración propia

Gráfica N°3 pH de los Sustratos T1, T2 y T3



Fuente: Elaboración propia

2DA PRUEBA DE DOSIFICACIONES DE T1,T2 Y T3

Cuadro N°9 TRATAMIENTO 1(T1) 12 KG DE ESTIÉRCOL Y 3 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
12 de octubre	22	8
14 de octubre	15	7-8
16 de octubre	18	7-8
18 de octubre	20	7-8
21 de octubre	22	7-8

Fuente: Elaboración propia

CuadroN°10 TRATAMIENTO 2 (T2) 10,5 KG DE ESTIÉRCOL Y 4,5 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
12 de octubre	21	8
14 de octubre	17	7-8
16 de octubre	18	7-8
18 de octubre	20	7-8
21 de octubre	22	7-8

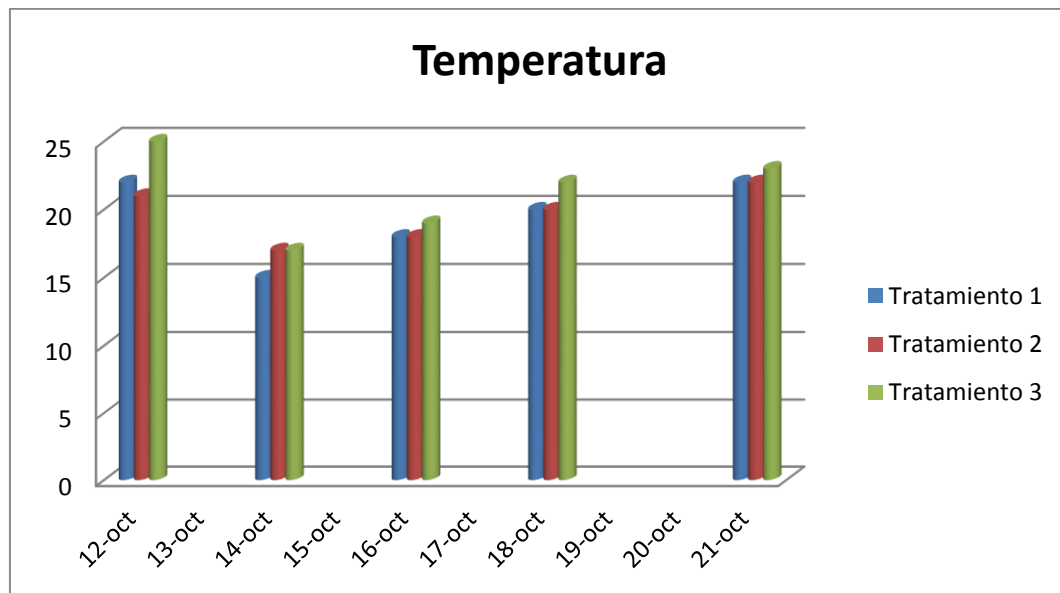
Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°11 TRATAMIENTO 3 (T3) 11,25 KG DE ESTIÉRCOL Y 3,75 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
12 de octubre	25	8
14 de octubre	17	7-8
16 de octubre	19	7-8
18 de octubre	22	7-8
21 de octubre	23	7-8

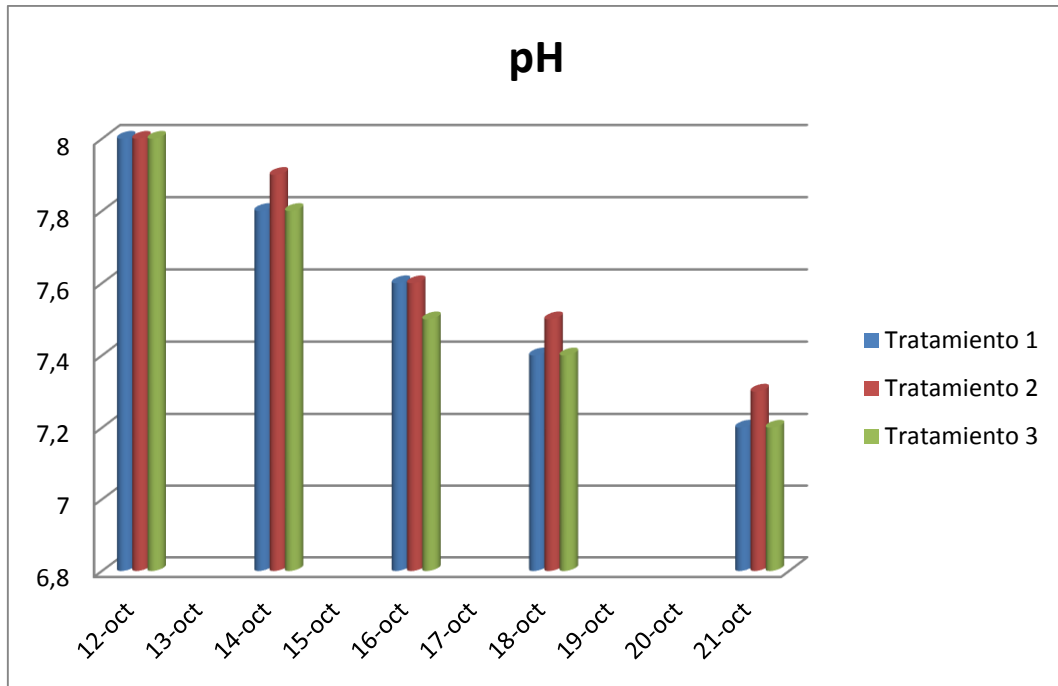
Fuente: Elaboración propia

Gráfica N°4 Temperatura de los sustratos T1, T2 y T3



Fuente: Elaboración propia

Gráfica N°5 pH de los Sustratos T1, T2 y T3



Fuente: Elaboración propia

TERCERA PRUEBA DE DOSIFICACIONES DE T1,T2 Y T3

Cuadro N°12 TRATAMIENTO 1 (T1) 12 KG DE ESTIÉRCOL Y 3 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
8 de noviembre	25	8
11 de noviembre	23	7,9
13 de noviembre	26	7,8
15 de noviembre	20	7,8
17 de noviembre	24	7,7

19 de noviembre	22	7,5
21 de noviembre	23	7,5
23 de noviembre	24	7,3
26 de noviembre	20	7,3
28 de noviembre	17	7,3
30 de noviembre	18	7,2
3 de diciembre	20	7,1
6 de diciembre	22	7
10 de diciembre	22	7

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°13 TRATAMIENTO 2(T2) 10,5 KG DE ESTIÉRCOL Y 4,5 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
8 de noviembre	25	8
11 de noviembre	24	7,9
13 de noviembre	26	7,8
15 de noviembre	20	7,8
17 de noviembre	24	7,7
19 de noviembre	21	7,7

21 de noviembre	22	7,5
23 de noviembre	24	7,5
26 de noviembre	21	7,4
28 de noviembre	17	7,3
30 de noviembre	18	7,3
3 de diciembre	20	7,2
6 de diciembre	22	7,1
10 de diciembre	23	7

Fuente: Elaboración propia

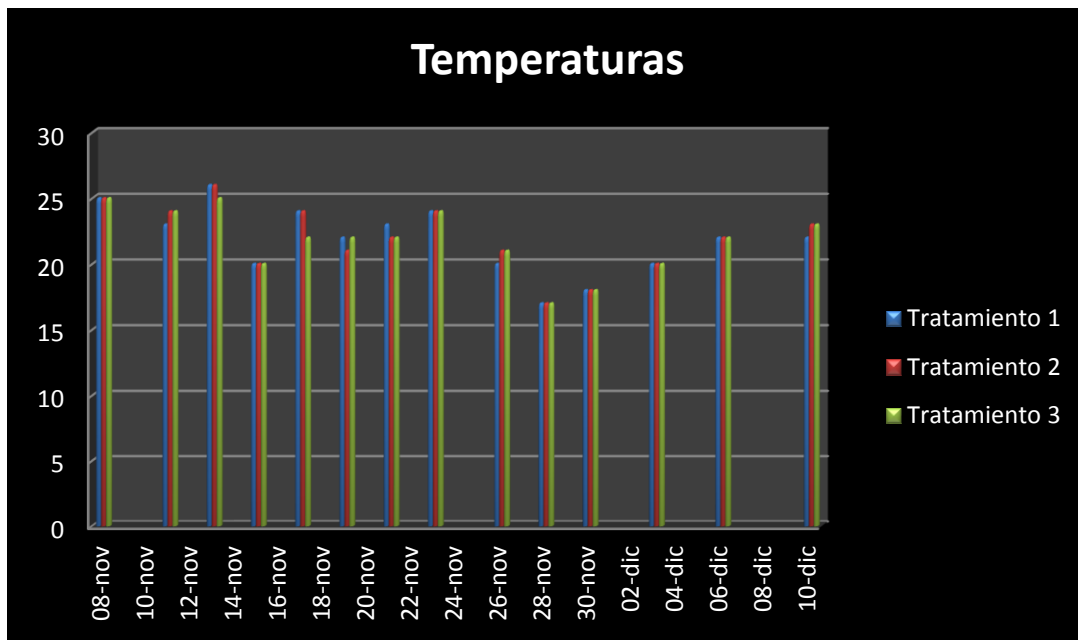
Cuadro N° 14 TRATAMIENTO 3 (T3) 11,25 KG DE ESTIÉRCOL Y 3,75 KG DE SANGRE

FECHA	TEMPERATURA °C	PH
8 de noviembre	25	8
11 de noviembre	24	7,9
13 de noviembre	25	7,9
15 de noviembre	20	7,8
17 de noviembre	22	7,7
19 de noviembre	22	7,6

21 de noviembre	22	7,6
23 de noviembre	24	7,5
26 de noviembre	21	7,4
28 de noviembre	17	7,3
30 de noviembre	18	7,3
3 de diciembre	20	7,2
6 de diciembre	22	7,1
10 de diciembre	23	7

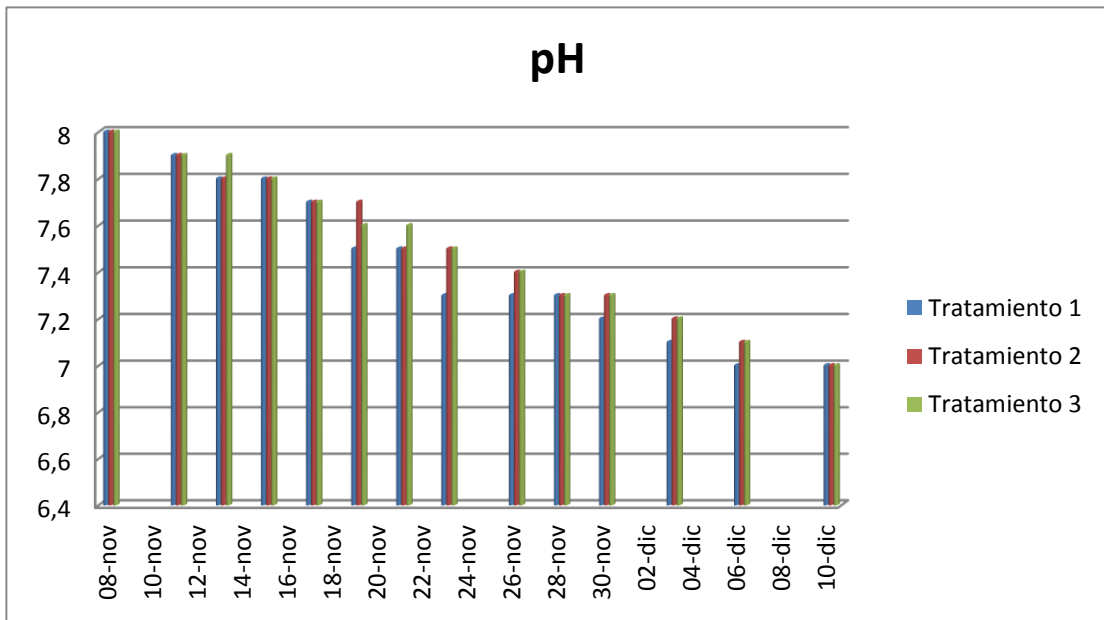
Fuente: Elaboración propia

Gráfica N°6 Temperatura de los sustratos T1, T2 y T3



Fuente: Elaboración propia

Gráfica N°7 pH de los sustratos T1, T2 y T3



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se realizó la dosificación en función de los análisis químicos en laboratorio tomando en cuenta el factor Sangre de Ganado Bovino y la metodología empleada es bloques al azar, se ha obtenido los siguientes resultados:

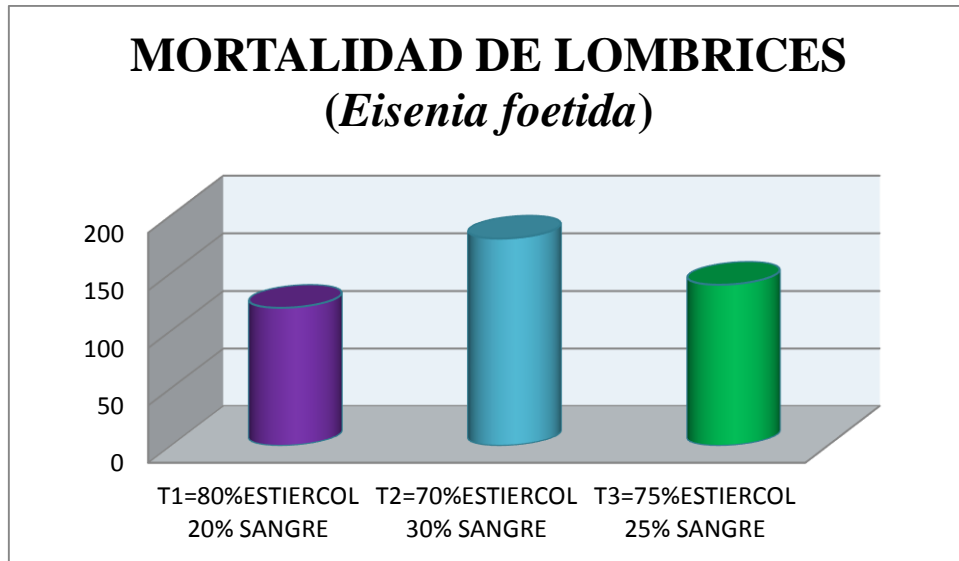
4.1-ANÁLISIS DE VARIANZA, COMO RESPUESTA A LA TAZA DE REPRODUCCIÓN (NÚMERO) DE LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*) OBTENIDA CON LAS DOSIFICACIONES TRES TRATAMIENTOS: T1 80% DE ESTIÉRCOL 20% SANGRE, T2 70% DE ESTIÉRCOL 30% DE SANGRE Y T3 75% DE ESTIÉRCOL 25% SANGRE DE GANADO BOVINO.

Cuadro N°15 TASA DE MORTALIDAD DE LAS LOMBRICES T1 T2 Y T3

NRO	CANTIDAD DE LOMBRICES	MORTANDAD DE LOMBRICES
T1	200	120
T2	200	180
T3	200	140

Fuente: Elaboración propia

Gráfica N°8 TASA DE MORTALIDAD DE LOMBRICES EN T1, T2 Y T3



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfica N°8 se pudo verificar la tasa de mortalidad de lombrices (*Eisenia foetida*) realizada en los tratamientos T1, T2 y T3 que son los siguientes:

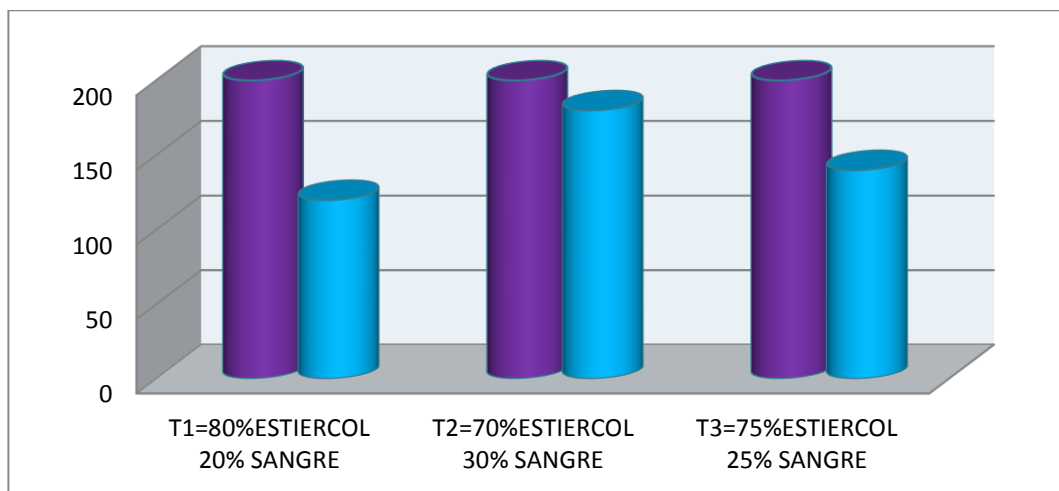
El T1 se obtuvo una mortalidad de 120 lombrices, en el tratamiento T2 se obtuvo una mortalidad de 180 lombrices y en el T3 se obtuvo una mortalidad de 140 lombrices de las 200 lombrices sembradas en las 9 unidades experimentales. dándonos por resultado que el T1 es el tratamiento tuvo una mayor adaptación de la lombrices de acuerdo a los 3 tratamientos, debido a que el pH es débilmente alcalino como se pudo verificar en el Gráfica N°14.

CuadroN°16 NÚMERO DE LAS LOMBRICES (*Eisenia foetida*) DE T1 T2 Y T3

NRO	NÚMERO INICIAL	NÚMERO FINAL
T1	200	80
T2	200	20
T3	200	60

Fuente: elaboración propia

Gráfica N°9 NÚMERO INICIAL Y NÚMERO FINAL DE LOMBRICES (*Eisenia foetida*) T1 T2 Y T3



Fuente: Elaboración propia

Referente el T1 se pudo verificar que el número final es de 80 lombrices, relativo al T2 se pudo verificar un número final de 20 lombrices y en el T3 se pudo verificar que el número final de 60 lombrices.

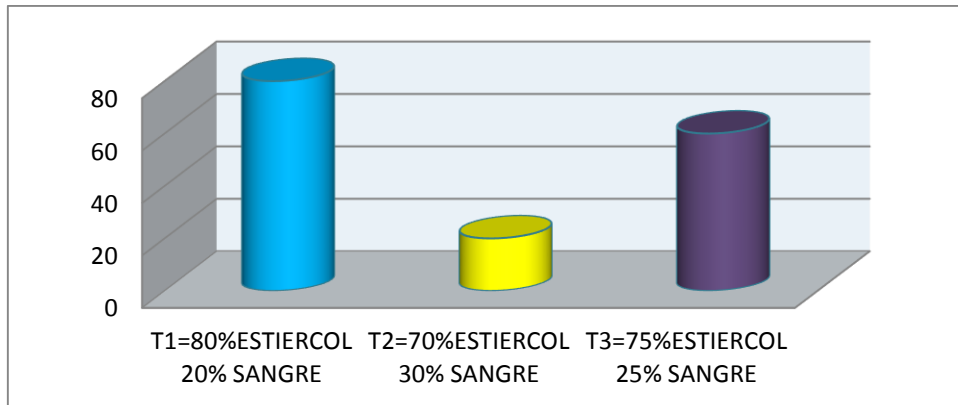
Cuadro N° 17 NÚMERO DE LOMBRICES (*Eisenia foetida*)

	BLOQUES			TOTALES	MEDIAS
DOSIFICACIONES	I	II	III		
T1	77	81	83	241	80
T2	22	20	18	60	20
T3	55	62	63	180	60
TOTALES	154	163	164	481	160

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro N°17 se muestran los datos obtenidos del trabajo de campo realizado en el Matadero Municipal Frigorífico de Tarija, prosiguiendo a realizar la prueba de Estadística de ANOVA.

Gráfica N° 10 NÚMERO DE LOMBRICES (*Eisenia foetida*)



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfica N°10 se puede observar las medias obtenidas de los Tratamientos T1 T2 y T3 obtenidas del cuadro N° 17 Numero de Lombrices (*Eisenia foetida*).

Cuadro N° 18 ANÁLISIS DE VARIANCIA DE NÚMERO DE LOMBRICES (*Eisenia foetida*) CON DOSIFICACIONES DE TRES TRATAMIENTOS: T1 80% DE ESTIÉRCOL 20% SANGRE, T2 70% DE ESTIÉRCOL 30% DE SANGRE Y T3 75% DE ESTIÉRCOL 25% SANGRE DE GANADO BOVINO.

DOSIFICACIÓN	GL	SC	CM	Fc	F5%	F1%
TOTALES	8					
TRATAMIENTOS	2	5653,56	2826,78	254,41**	6,94	18
BLOQUES	2	20,22	10,11	0,91 n.s.	6,94	18
ERROR	4	44,44	11,11			

Fuente: Elaboración propia

Cuando analizamos el número de las lombrices en cada Unidad Experimental (U.E) obtenidos con los tratamientos T1, T2 y T3, se encontró que si existen diferencias altamente significativas (**) en los tratamientos, lo que significa que estadísticamente si existen diferencias en cuanto a número de lombrices (*Eisenia foetida*) por Unidad Experimental (U.E.), sin embargo no existe diferencia significativa en los bloques, lo cual demuestra su homogeneidad entre las respectivas replicas o bloques. Por lo cual se procedió a realizar la prueba de DUNCAN.

PRUEBA DE DUNCAN

-CÁLCULO DEL ERROR TÍPICO

$$S_x = \sqrt{\frac{CMe}{N \cdot r}}$$

-CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE SIGNIFICACIÓN

$$LS = Q \cdot S_x$$

Cuadro N°19 MEDIAS Y GRADO DE LIBERTAD DEL ERROR DE ANOVA

	2	3
Q	3,93	4,01
Sx	1,92	1,92
LS	7,55	7,70

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°20 ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICACIÓN

	80	60	LS
20	60*	40*	7,7
60	20*		7,55

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 21 ORDEN DE MÉRITO DE LAS MEDIAS SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN AL 5%, PARA EL N° DE LOMBRICES (*Eisenia foetida*)

PRUEBA DE DUNCAN	X
T1	80a
T3	60b
T2	20c

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de DUNCAN se establece que el T1 tuvo un promedio de 80 lombrices determinando así que es el tratamiento con mayor adaptación de los 3 para

la reproducción de lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) seguido del T3 el cual tuvo un promedio de 60 lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) y finalmente el T2 obtuvo el promedio más bajo de los 3 tratamientos con 20 lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*).

Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación no coinciden con otros trabajos realizados en el ámbito de la lombricultura, no coinciden en el tipo de sustratos de alimentación empleados para la producción de humus y reproducción de lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) ya que el presente trabajo de investigación realizado se utilizó estiércol y sangre de ganado bovino, y los otros trabajos realizados utilizan diversas dietas alimenticias de estiércoles de animales (ovino, bovino, porcino).

En el presente trabajo se sembraron 200 lombrices en los tratamientos de estiércol y sangre de ganado bovino y se obtuvo como media en los tratamientos de 20 a 80 lombrices, contrastando este resultado con el obtenido por Flores (2014) que sembró 500 lombrices en estiércol de ganado bovino y obtuvo resultados de reproducción que alcanzaron un rango de 2000 a 4000 lombrices, de esta situación se puede inferir que la sangre de ganado bovino como suplemento alimenticio para las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) no genera un efecto positivo en la reproducción más al contrario aparenta ser nocivo.

Es posible que el alto contenido de hierro que tiene la sangre y algún otro componente tóxico que no se pudo controlar por falta de información, haya influido en los resultados que se obtuvieron en campo. Situación que ameritaría mayor investigación.

4.2-ANÁLISIS DE VARIANZA, COMO RESPUESTA A LA PRODUCCIÓN DE HUMUS (PESO) DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*) OBTENIDA CON LAS DOSIFICACIONES TRES TRATAMIENTOS: T1 80% DE ESTIÉRCOL 20% SANGRE, T2 70% DE ESTIÉRCOL 30% DE SANGRE Y T3 75% DE ESTIÉRCOL 25% SANGRE DE GANADO BOVINO.

Analizando los datos obtenidos presentados en la Gráfica N°10 se realizaron cálculos de excreción de humus por el número de lombrices que obtuvimos (N° de lombrices x 0,6 gr de humus excretado), y se obtuvieron los siguientes resultados expresados en el cuadro N°22.

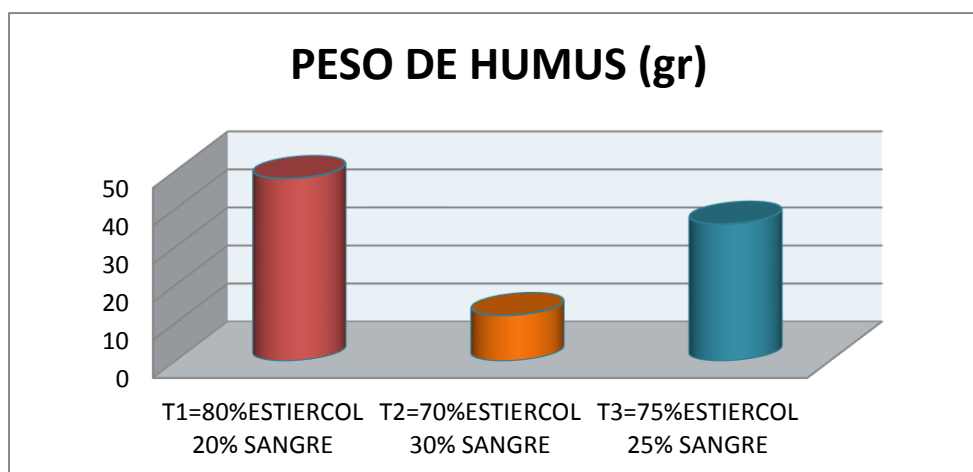
Cuadro N°22 PESO DEL HUMUS DE LOMBRIZ (gr) (*Eisenia foetida*)

DOSIFICACIONES	BLOQUES			TOTALES	MEDIAS
	I	II	III		
T1	46,2	48,6	49,8	144,6	48
T2	13,2	12	10,8	36	12,0
T3	33	37,2	37,8	108	36,0
TOTALES	92,4	97,8	98,4	288,6	96

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro N°22 se muestran los datos obtenidos del trabajo de campo realizado en el Matadero Municipal Frigorífico de Tarija, prosiguiendo a realizar la prueba de Estadística de ANOVA.

Gráfica N° 11 PESO DE HUMUS DE LOMBRICES (*Eisenia foetida*)



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfica N° 11 se puede observar las medias obtenidas de los Tratamientos T1, T2 y T3 obtenidas del cuadro N° 22 Peso de Humus de Lombrices (*Eisenia foetida*).

Cuadro N° 23 ANÁLISIS DE VARIANCIA DEL PESO DEL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*) CON DOSIFICACIONES DE TRES TRATAMIENTOS: T1 80% DE ESTIÉRCOL 20% SANGRE, T2 70% DE ESTIÉRCOL 30% DE SANGRE Y T3 75% DE ESTIÉRCOL 25% SANGRE DE GANADO BOVINO.

DOSIFICACIÓN	GL	SC	CM	Fc	F5%	F1%
TOTALES	8					
TRATAMIENTOS	2	2035,28	1017,64	254,41**	6,94	18
BLOQUES	2	7,28	3,64	0,91 n.s	6,94	18
ERROR	4	16,00	4,00			

Fuente: Elaboración propia

Cuando analizamos el peso del humus de las lombrices (*Eisenia foetida*) en cada Unidad Experimental (U.E) obtenidos con los tratamientos T1, T2 y T3, se encontró que no existe diferencia significativas (n.s.) en los bloques lo que demuestra su homogeneidad entre las respectivas replicas o bloques, sin embargo si existe diferencia altamente significativa (**) en los tratamientos, lo que significa que estadísticamente si existen diferencias en cuanto al peso del humus de las lombrices (*Eisenia foetida*) por Unidad Experimental (U.E.), Por lo cual se procedió a realizar la prueba de DUNCAN.

PRUEBA DE DUNCAN

-CÁLCULO DEL ERROR TÍPICO

$$S_x = \sqrt{\frac{rCM_e}{N^2r}}$$

-CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE SIGNIFICACION

$$LS = Q * S_x$$

Cuadro N° 24 MEDIAS Y GRADO DE LIBERTAD DEL ERROR DE ANOVA

	2	3
Q	3,93	4,01
Sx	0,66	0,66
LS	2,59	2,65

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 25 ESTABLECIMIENTO DE LAS DIFERENCIAS Y COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES DE SIGNIFICACIÓN

	48	36	LS
12	36*	24*	2,65
36	12*		2,59

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 26 ORDEN DE MÉRITO DE LAS MEDIAS SEGÚN PRUEBA DE DUNCAN AL 5%, PARA EL PESO DEL HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*)

TRATAMIENTOS	X
T1	48a
T3	36b
T2	12c

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de DUNCAN se establece que el T1 tuvo un promedio de 48 gr de Humus de lombriz determinando así que es el tratamiento con mayor rendimiento con respecto a los demás Tratamientos para la reproducción de Humus de lombriz (*Eisenia foetida*), seguido del T3 con un promedio de 36 gr de Humus de lombriz (*Eisenia foetida*) y finalmente el T2 con el promedio más bajo de los 3 tratamientos con 12 gr de Humus de lombriz (*Eisenia foetida*).

En los tratamientos de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino se obtuvo como media de 12 a 48 gr de humus de lombriz como no hay información con la que podamos discutir, entonces pensamos que dichos resultados se deben a que las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) no se alimentaron ya que no aceptan la sangre en el sustrato y estas prefieren sustratos con alto contenido de materia orgánica por lo mismo es que la cantidad de humus es mínima.

4.3 ANÁLISIS QUÍMICO COMO RESPUESTA DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES (N, P, K). OBTENIDO DEL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIA (*Eisenia foetida*) EN LOS TRATAMIENTOS T1, T2 Y T3.

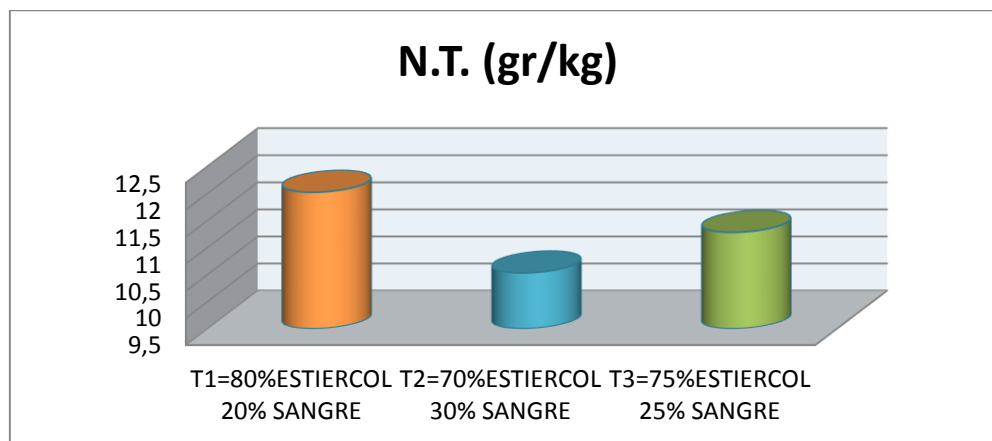
Cuadro N°27 CONTENIDO INICIAL DE N, P, K DE ESTIÉRCOL Y SANGRE DE GANADO BOVINO EXPRESADO EN (gr/kg), DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3.

	T1	T2	T3
	0,2(S)+0,8(E)	0,3(S)+0,7(E)	0,25(S)+0,75(E)
N	12,02	10,53	11,28
P	5,11	4,52	4,51
K	20,03	18,80	18,79

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 27 nos indica cuanto contenido inicial de nutrientes N, P, K expresado en (gr/kg), tendrán los tratamientos T1, T2, T3 con sus respectivas dosificaciones por cada kg de mezcla.

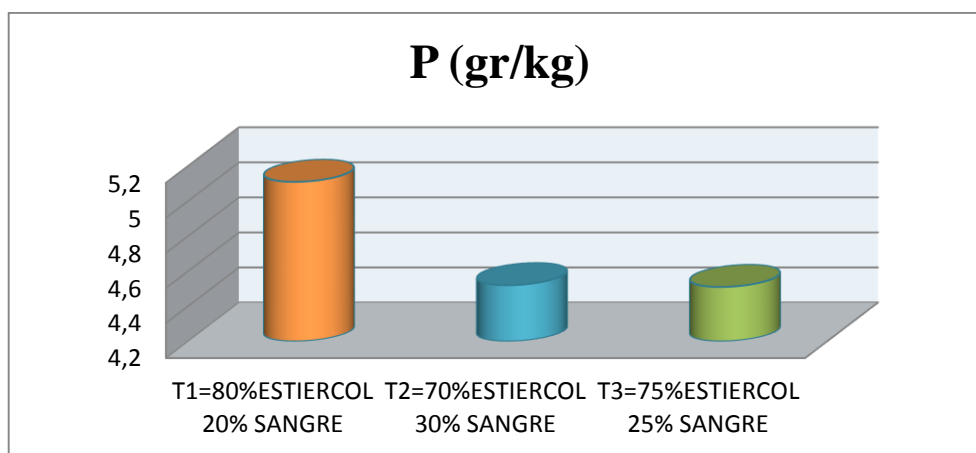
Gráfica N° 12 NITRÓGENO (N) TOTAL INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N° 12 se pudo determinar que el T1 alcanzó un mayor porcentaje de 12,02 (gr/kg) de Nitrógeno Total con respecto a los demás tratamientos, le sigue el T3 con un porcentaje de 11,28 (gr/kg) Nitrógeno Total y con el T2 con un porcentaje de 10,53 (gr/kg) Nitrógeno total.

Gráfica N° 13 FÓSFORO (P) TOTAL INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3

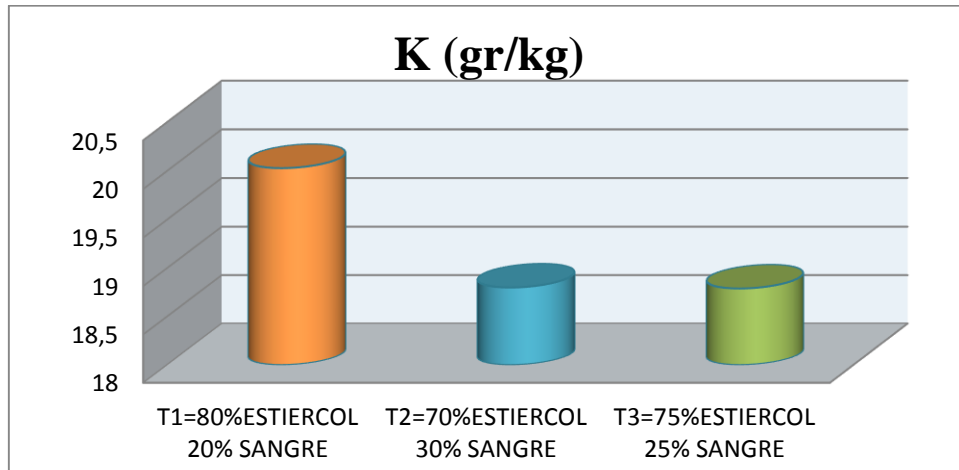


Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N° 13 se pudo determinar que el T1 alcanzó el porcentaje más alto de 5,11 (gr/kg) Fósforo con respecto a los demás tratamientos, seguido por el T2 con un

porcentaje de 4,52 (gr/kg) Fósforo, y por último el T3 con un porcentaje de 4,51 (gr/kg) Fósforo.

Gráfica N° 14 POTASIO (K) TOTAL INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3



Fuente: Elaboración propia

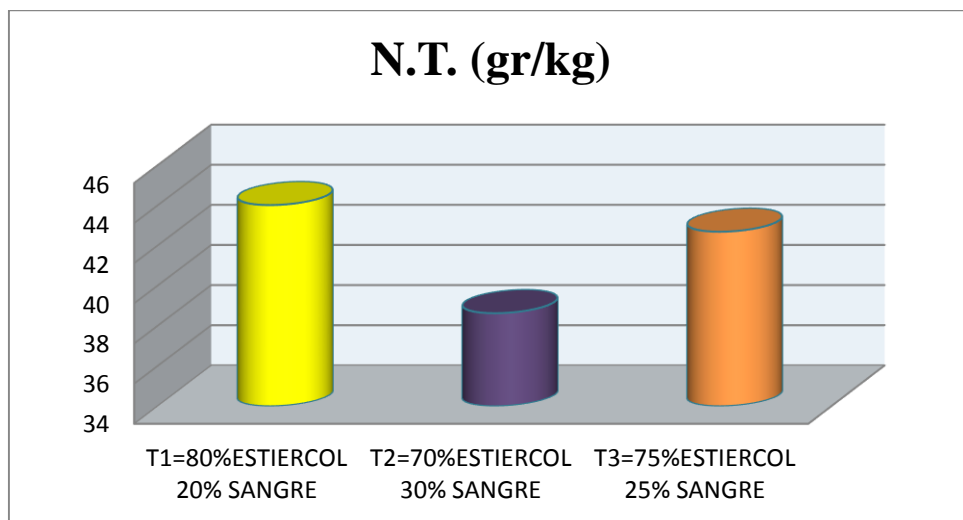
En la Gráfica N° 14 se pudo determinar que el T1 alcanzó un mayor porcentaje de 20,03 (gr/kg) Potasio con respecto a los demás tratamientos, seguido por el T2 con un porcentaje de 18,80 (gr/kg) Potasio, y por último el T3 con el porcentaje de 18,79 (gr/kg) Potasio.

Cuadro N°28 ANÁLISIS QUÍMICO FINAL DEL CONTENIDO DE NUTRIENTES DE N, P, K DE ESTIÉRCOL Y SANGRE DE GANADO BOVINO EXPRESADOS EN (gr/kg) DE LOS TRATAMIENTOS T1, T2, T3.

	T1	T2	T2
	0,2(S)+0,8(E)	0,3(S)+0,7(E)	0,25(S)+0,75(E)
N	44,02	0,37	0,7
P	38,63	0,53	0,4
K	42,69	0,57	0,6

Fuente: Elaboración propia

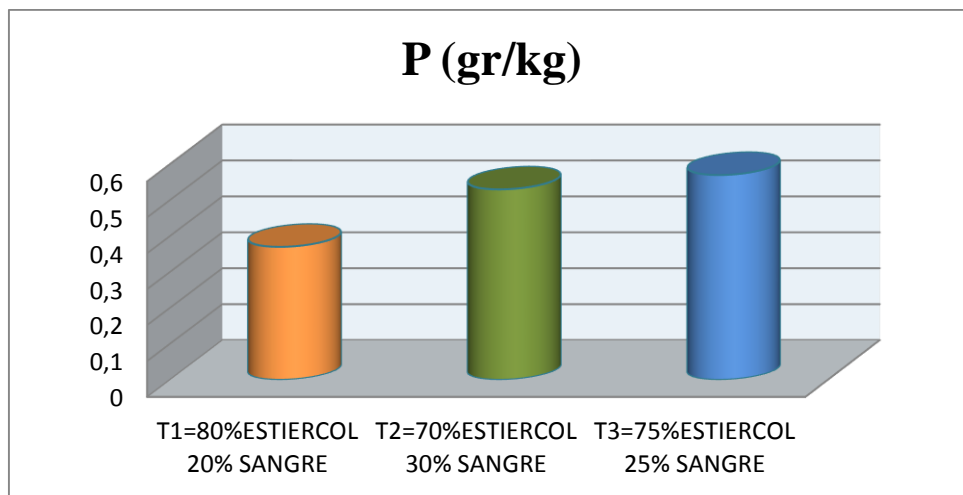
Gráfica N° 15 NITRÓGENO (N) TOTAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*) EN T1, T2 Y T3



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N° 15 se pudo determinar que el T1 alcanzó un mayor porcentaje de 44,02 (gr/kg) Nitrógeno Total con respecto a los demás tratamientos, le sigue el T3 con un porcentaje de 42,69 (gr/kg) Nitrógeno Total y con el porcentaje más bajo el T2 con un porcentaje de 38,63 (gr/kg) Nitrógeno total.

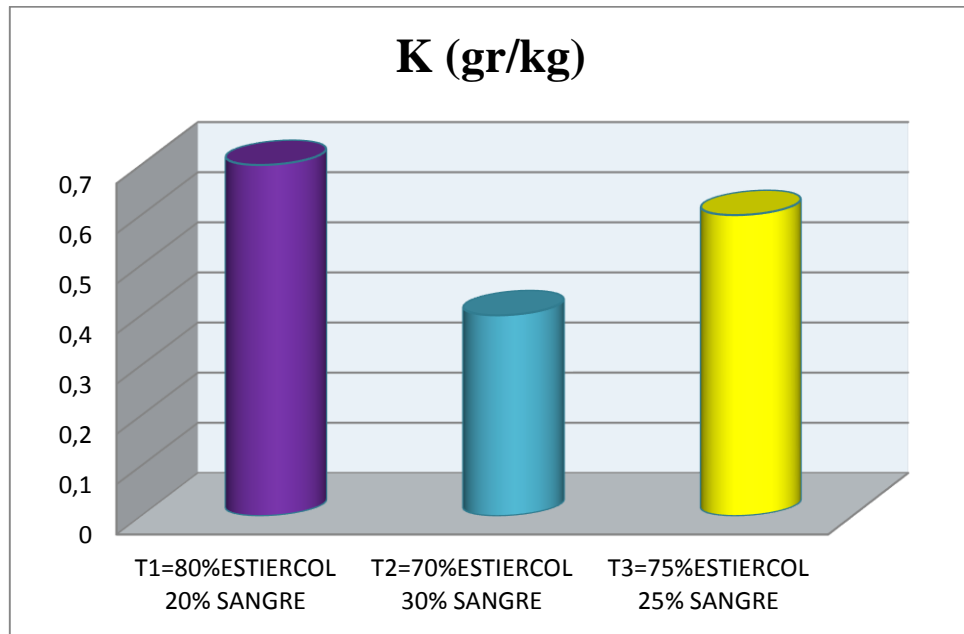
Gráfica N° 16 FÓSFORO (P) TOTAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*)



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N° 16 se pudo determinar que el T3 alcanzó un mayor porcentaje de 0,57 (gr/kg) Fósforo, seguido por el T2 con un porcentaje de 0,53 (gr/kg) Fósforo, y por último el T1 con un porcentaje de 0,37 (gr/kg) Fósforo.

Gráfica N° 17 POTASIO (K) TOTAL DEL HUMUS DE LOMBRIZ (*Eisenia foetida*)



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N° 17 se pudo determinar que el T1 alcanzó un mayor porcentaje de 0,7 (gr/kg) Potasio con respecto a los demás tratamientos, seguido por el T3 con un porcentaje de 0,6 (gr/kg) Potasio y por último el T2 con un porcentaje de 0,4 (gr/kg) Potasio.

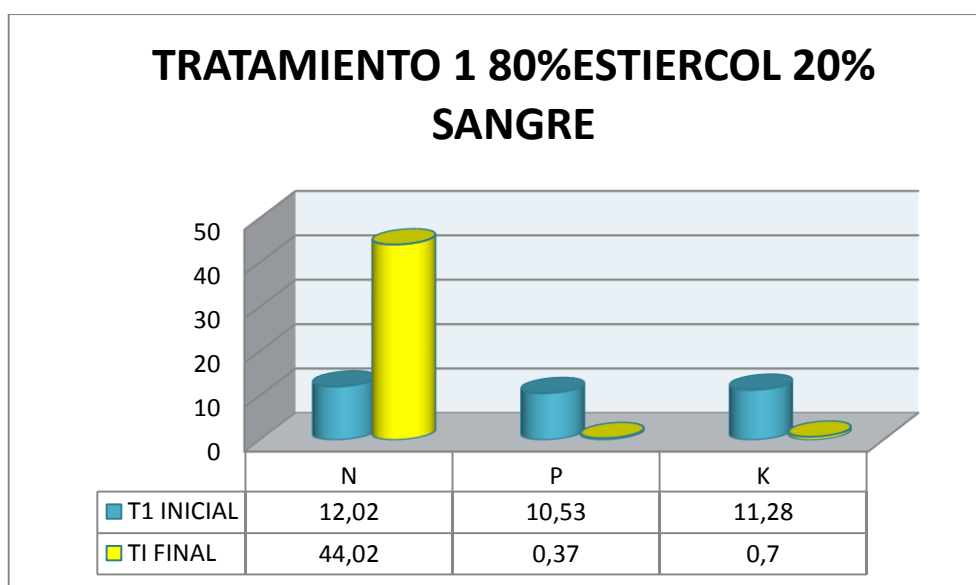
Cuadro N°29 COMPARACIÓN QUÍMICA PARA EVALUAR EL CONTENIDO DE NUTRIENTES (N, P, K) OBTENIDO DEL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIA (*Eisenia foetida*) EN LOS TRATAMIENTOS T1, T2 Y T3.

	ANÁLISIS INICIALES			ANÁLISIS FINALES		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
	N	P	K	N	P	K
T1	12,02	10,53	11,28	44,02	0,37	0,7
T2	5,11	4,52	4,51	38,63	0,53	0,4
T3	20,03	18,80	18,79	42,69	0,57	0,6

Fuente: Elaboración propia

En cuadro N° 29 se muestra el contenido inicial calculado y final obtenido de N, P y K expresado en (gr/kg), basado en los contenidos brutos de la Sangre y el Estiércol de Ganado Bovino con la ayuda de los análisis químicos en los laboratorios.

Gráfica N° 18 COMPARACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES (N, P, K) DEL TRATAMIENTO 1 CON DOSIFICACIÓN 80% ESTIÉRCOL 20% SANGRE



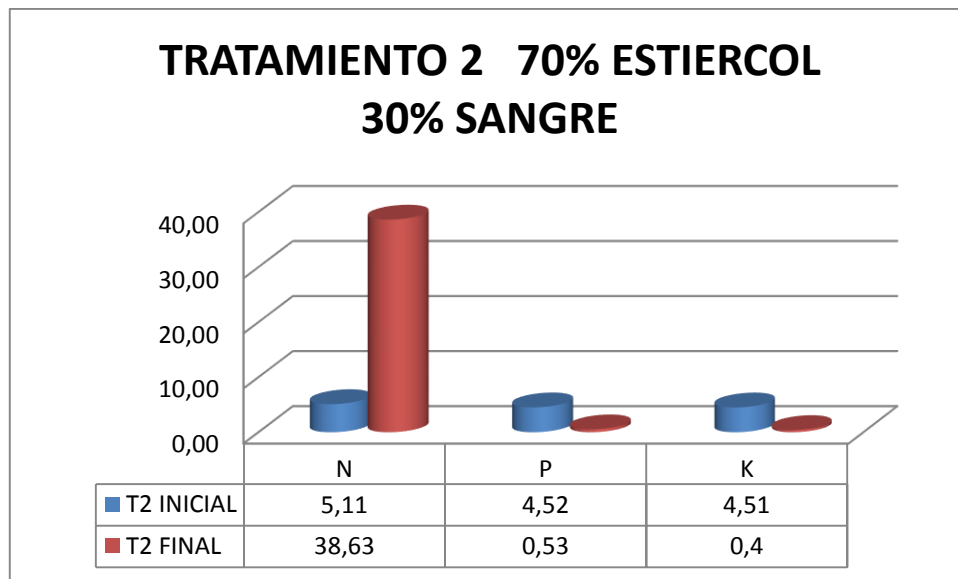
Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N° 18 se puede observar que hay una diferencia muy significativa de Nitrógeno entre el T1 inicial con un contenido de 12,02 (gr/kg) y T1 final con un contenido de 44,02 (gr/kg), esto se debe a la adición de M.O. (alfa alfa).

Con respecto al Fósforo se puede observar que hay diferencia significativa entre el T2 inicial con un contenido de 10,53(gr/kg) y el T2 final con un contenido de 0,37 (gr/kg), indicando que en el proceso de humificación hubo consumo de Fósforo.

En el Potasio se puede observar que hay una diferencia significativa entre el T3 inicial con un contenido de 11,28 (gr/kg) y el T3 final con un contenido de 0,7 (gr/kg), donde se ve claramente que decreció el contenido de potasio.

Gráfica N° 19 COMPARACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES (N, P, K) DEL TRATAMIENTO 2 CON DOSIFICACIÓN 70% ESTIÉRCOL 30% SANGRE



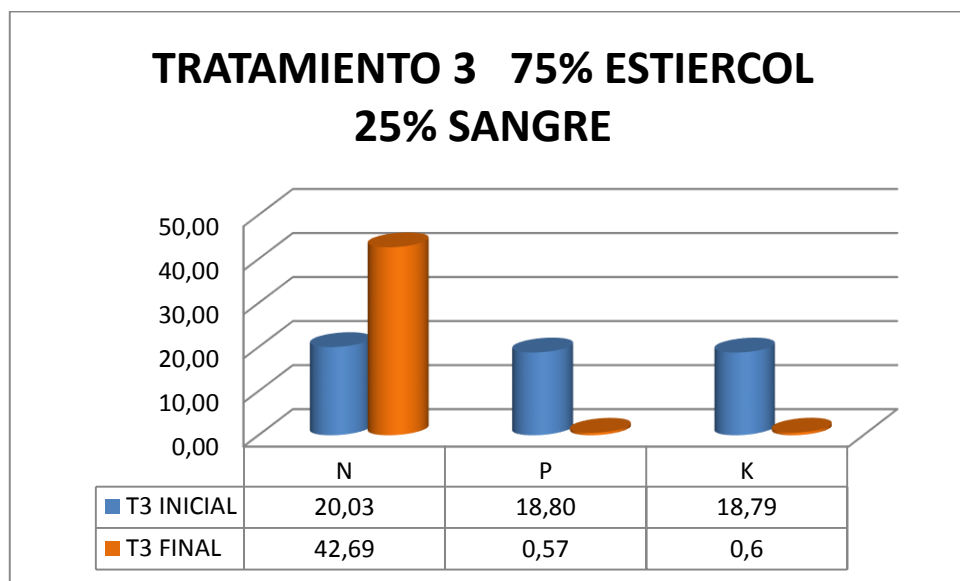
Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N°19 se puede observar que hay una diferencia muy significativa de Nitrógeno entre el T1 inicial con un contenido de 5,11(gr/kg) y T1 final con un contenido de 38,63 (gr/kg), esto se debe a la adición de M.O. (alfa alfa).

Con respecto al Fósforo se puede observar que hay diferencia significativa entre el T2 inicial con un contenido de 4,52 (gr/kg) y el T2 final con un contenido de 0,53 (gr/kg), indicando que en el proceso de humificación hubo decreció el Fósforo.

En el Potasio se puede observar que hay una diferencia significativa entre el T3 inicial con un contenido de 4,51 (gr/kg) y el T3 final con un contenido de 0,4 (gr/kg), donde se ve claramente que decreció el contenido de potasio.

Gráfica N° 20 COMPARACIÓN QUÍMICA DE NUTRIENTES (N, P, K) DEL TRATAMIENTO 3 CON DOSIFICACIÓN 75% ESTIÉRCOL 25% SANGRE



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N°20 se puede observar que hay una diferencia muy significativa de Nitrógeno entre el T1 inicial con un contenido de 20,03 (gr/kg) y T1 final con un contenido de 42,69 (gr/kg), esto se debe a la adición de M.O. (alfa alfa).

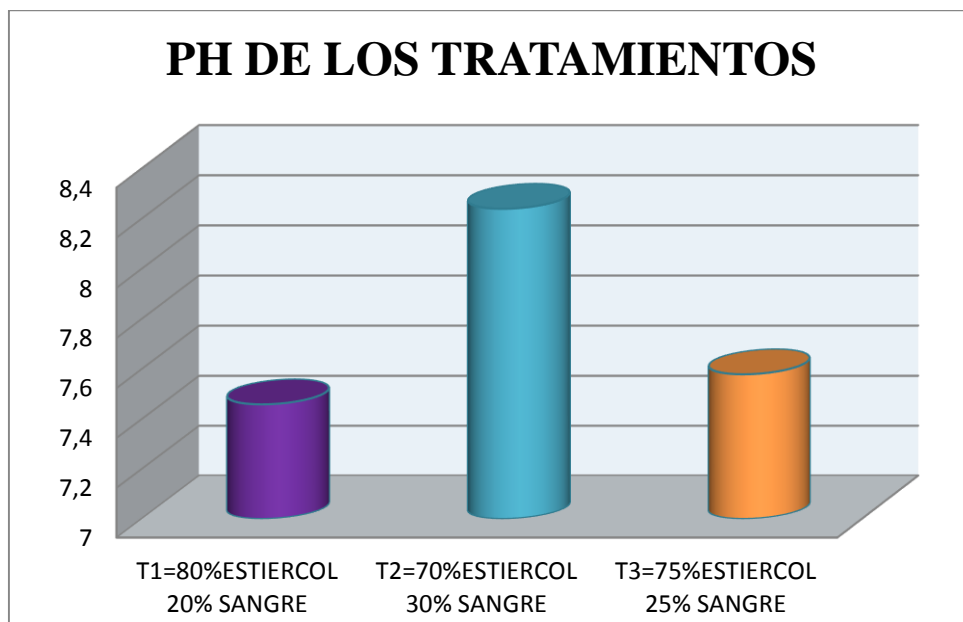
Con respecto al Fósforo se puede observar que no hay diferencia significativa entre el T2 inicial con un contenido de 18,80 (gr/kg) y el T2 final con un contenido de 0,57 (gr/kg), indicando que en el proceso de humificación decreció el Fósforo.

En el Potasio se puede observar que hay una diferencia significativa entre el T3 inicial con un contenido de 18,79 (gr/kg) y el T3 final con un contenido de 0,6 (gr/kg), donde se ve claramente que decreció el contenido de potasio.

Contrastando estos resultados con el obtenido por Flores (2014) de Nitrógeno 14,35 (gr/kg), Fosforo 1,51 (gr/kg) y Potasio 0,23 (gr/kg) en Estiércol de Ganado Bovino, se puede deducir que las Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*) no asimilaban los nutrientes de los sustratos de Estiércol y Sangre de Ganado Bovino ya que la sangre es contraproducente para que las mismas lo asimilen.

4.4.- ANÁLISIS QUÍMICO DEL PH COMO UN PARAMETRO DE CALIDAD FINAL OBTENIDO DEL HUMUS DE LOMBRIZ ROJA CALIFORNIA (*Eisenia foetida*) EN LOS TRATAMIENTOS T1, T2 Y T3.

Gráfica N° 21 pH DEL HUMUS DE LOS TRATAMIENTOS (T1), (T2) Y (T3)



Fuente: Elaboración propia

En la Gráfica N° 21, de acuerdo a los resultados de pH de los Tratamientos:

T1 con un 80 % de Estiércol de Ganado Bovino y 20 % de Sangre de Ganado Bovino se verificó que tuvo un pH débilmente alcalino con 7,46 de alcalinidad.

T2 con un 70% de Estiércol de Ganado Bovino y 30 % de Sangre de Ganado Bovino se verifico que tuvo un pH fuertemente alcalino con 8,24.

T3 con 75% de Estiércol de Ganado Bovino y 25% de Sangre de Ganado Bovino se verifico que tuvo un pH débilmente alcalino con 7,58.

Contrastando estos resultados con el obtenido por Flores (2014) que obtuvo pH de 7,4 a 7,9 moderadamente alcalino en Estiércol de Ganado Bovino, de esta situación podemos inferir que el Tratamiento 1 obtuvo resultados similares permitiéndonos considerar como buena calidad el producto final.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, llegamos a las siguientes conclusiones:

- La lombriz Roja Californiana mostró una mala adaptabilidad en las distintas dosificaciones de Sangre y Estiércol de Ganado Bovino (T1, T2 y T3), ocasionando que éstas no se reproduzcan y exista mortalidad.
- Se puede evidenciar un consumo de alimento por las Lombrices Rojas Californianas (*Eisenia foetida*) debido al decrecimiento de Fósforo y Potasio, se descarta que la mortalidad de las mismas sea por falta de alimento, sino que puede deberse a algún componente tóxico de la Sangre para las lombrices que no se pudo controlar.
- Aunque hubo mortalidad, según la prueba de DUNCAN establece que el T1 obtuvo el mejor promedio de número de lombrices adaptadas con respecto a los Tratamientos T2 y T3.
- La producción de humus se puede demostrar que es casi nula debido a que el número de lombrices es mínimo y éstas no asimilaron el alimento como se esperaba, para esto se realiza los cálculos de (Nº de lombrices x 0.6gr de humus excretado) para así poder determinar un estimado de producción de humus mínima.
- A pesar de que éstas no asimilaron el alimento como se esperaba, según la prueba de DUNCAN nos demuestra que el T1 tuvo un promedio de 48 gr de Humus de lombriz (*Eisenia foetida*) determinando así que es el tratamiento con mayor rendimiento con respecto a los demás Tratamientos para la reproducción de Humus.
- De acuerdo a los análisis obtenidos en el Laboratorio de Suelos y Agua del SEDAG (Servicio Departamental Agropecuario) se pudo observar que hubo

un elevamiento en la cantidad de Nitrógeno (N) de los 3 Tratamientos T1, T2 y T3, se debe a la adición de M.O. (alfa alfa) para la neutralización del pH.

- En el pH se observó que el miso jugo un papel muy importante respecto al tema de la mortalidad de las lombrices, ya que éste empezó a elevar su pH de neutro a débilmente alcalino en los Tratamientos T1 y T3, y el T2 terminó con un pH fuertemente alcalino.
- Se concluye que esta investigación tiene resultados negativos tanto productivos como reproductivos, debido a que la Lombriz Roja Californiana no acepta la Sangre de Ganado Bovino en ningún tipo de dosificación empleada a pesar que sufrió un proceso de descomposición en conjunto con el Estiércol de Ganado Bovino, lo que nos da a entender que ésta tiene algún componente tóxico que no se pudo controlar debido que este tema es novedoso y no hay información de donde poder guiarse debido a su complejidad de la misma.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la descomposición del Estiércol a 60 días antes, debido a que el Estiércol del Ganado Bovino contiene grasas que sufren un proceso lento en la descomposición siendo asimilable para la lombriz (*Eisenia foetida*).
- Se recomienda que las camas (baldes) estén en altura para así evitar depredadores naturales, también que tengan una cubierta (tapa) para así evitar que las moscas ingresen y depositen sus larvas.
- Contar con un pH metro digital para poder realizar mejores controles.
- Se recomienda realizar un análisis de laboratorio más completo de la Sangre del Ganado Bovino para un mejor manejo relacionando con la elaboración del compost.
- Por último se recomienda tomar en cuenta los datos obtenidos en el presente trabajo para que sea la base de futuras investigaciones, de modo que sirva de guía y puedan mejorarlo ya que es un tema que tiene gran impacto ambiental.