



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**MANEJO DE ESTIÉRCOL DE OVINO MEDIANTE DOS ESPECIES DE LOMBRIZ;
(*Eisenia foetida*) Y UNA NATIVA.**

TESIS QUE PRESENTA

PMVZ. DAGOBERTO MEDINA JARALEÑO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR

MC. MANUEL DARÍO MÉNDEZ Y CAZARÍN

MORELIA, MICHOACÁN DICIEMBRE 2005



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MANEJO DE ESTIÉRCOL DE OVINO MEDIANTE DOS, ESPECIES DE LOMBRIZ;
(Eisenia foetida) Y UNA NATIVA.

TESIS QUE PRESENTA

PMVZ. DAGOBERTO MEDINA JARALEÑO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MORELIA, MICHOACÁN DICIEMBRE 2005

Agradezco a Dios y a la Virgen María,
Por permitirme estudiar la licenciatura,
Y darme la sabiduría y ciencia necesaria,
Para la realización de este trabajo.

Doy gracias a mi padre y mi madre,
Por permanecer a mi lado y creer en mi,
Por no dejarme solo y seguir apoyándome,
Solo Dios, y ustedes me cuidaron.

Gracias al MC. Darío Méndez y Cazarin,
Por su infinita paciencia y ayuda en este trabajo,
Por sus consejos, por confiar en mi,
Pero sobre todo por su amistad.

A mis hermanos y hermanas,
Y a toda mi familia y amigos,
Que de alguna manera contribuyeron,
En la realización de mi tesis.

A mi esposa e hijo por ser la luz,
Que me iluminó para realizar esta,
Tesis y ser el motor mas importante,
De mi vida y seguir adelante.

A las QFB. Irma, Rosalba, M^a. De la paz, al MC. Benjamín Gómez.

MC. Rigoberto Romero, Al MVZ. José Aducto De Niz,

Por sus oraciones y sus buenos deseos, muchas gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	8
INTRODUCCION	9
1.1 INCONVENIENTES DEL ESTIÉRCOL	10
1.1.1 <i>CARACTERÍSTICAS DEL ESTIÉRCOL DE OVINO</i>	11
1.2 LOMBRICULTURA	13
1.2.1 <i>MORFOLOGÍA</i>	15
1.2.2. <i>CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA</i>	16
1.2.3. <i>APARATO DIGESTIVO</i>	16
1.2.4. <i>APARATO CIRCULATORIO</i>	18
1.2.5 <i>SISTEMA NERVIOSO</i>	18
1.2.6. <i>REPRODUCCIÓN</i>	18
1.3 FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS	22
1.3.1 <i>HUMEDAD</i>	22
1.3.2. <i>TEMPERATURA</i>	22
1.3.3. <i>ENFERMEDADES</i>	23
1.3.4. <i>PLAGAS</i>	24
1.4. LOS BENEFICIOS DE LA VERMICOMPOSTA	25
1.5. DESVENTAJAS	26
1.5.1. <i>TIPO ECONÓMICO</i> :	26
1.5.2. <i>DISPONIBILIDAD DE TERRENO</i>	26
1.5.3. <i>LAS DE TIPO CLIMATOLÓGICO</i>	26
2. HIPÓTESIS.....	27
3. OBJETIVO GENERAL.	28
3.1. OBJETIVOS PARTICULARES	28
4. MATERIAL Y MÉTODOS.	29
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
6. CONCLUSIONES.....	55
BIBLIOGRAFÍA.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Contaminación por estiércol.....	10
Fig. 2 lombricultura	13
Fig. 3 Partes de una Lombriz	15
Fig. 4 partes del tubo digestivo	17
Fig. 5 estructuras nerviosas en la cabeza (cefalización)	18
Fig. 6 Acoplamiento en la lombriz.....	19
Fig. 7 lombrices en acoplamiento	20
Fig. 8 Formación del capullo en la lombriz	21
Fig. 9 Cápsulas de lombrices	21
Fig. 10 Hato utilizado	30
Fig. 11 Estiércol amontonado en nuestra granja	31
Fig.12 Cajas con lombrices.....	34
Fig. 13 Suministro de agua	34
Fig. 15 instalaciones de las trampas	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Cantidad de estiércol suministrado a dos especies de lombriz, cantidad de vermicomposta obtenida y su eficiencia de transformacion.....	38
Cuadro 2. Variabilidad del contenido de patógenos en estiércol y vermicomposta secada a sol y sombra	40
Cuadro 3. Efecto de tratamiento (T), bacteria (B) e interaccion (TxB) en la cantidad de micoorganismos presentes en vermicomposta.....	41
Cuadro 4. Contenido de patógenos de la vermicomposta secada al sol y a la sombra.....	41
Cuadro 5. Remanente porcentual de indicadores de patógenos de vermicomposta obtenida con dos especies de lombriz y secado al sol y a la sombra.....	42
Cuadro 6. Remanente de estreptococos fecalis con dos formas de presentación en terrón y pulverizada.....	43
Cuadro 7 Ganancia de peso de lombriz <i>Eisenia foetida</i> y una Nativa alimentadas con estiércol de ovino.	44
Cuadro 8. Datos de <i>Eisenia foetida</i>	48
Cuadro 9. Datos de la lombriz <i>Lumbricus Rubellus</i>	50

RESUMEN

El estiércol tiene inconvenientes en todas las explotaciones de ovinos como son olores, contaminación hacia los mantos acuíferos, por el amontonamiento. Es por ello que la lombricultura es una alternativa para disminuir la contaminación por este residuo, La lombricultura es una tecnología basada en la cría intensiva de lombrices para la producción de vermicomposta a partir de un sustrato orgánico. Para poder establecer esta alternativa como un descontaminante se deben considerar factores Físicos y Químicos, disponibilidad de terreno, económicos, climáticos, ventajas, desventajas, cantidad de estiércol generado en la explotación. Para conocer cual es la cantidad de estiércol que genera un ovino, se utilizaron 10 borregas y se peso el estiércol generado durante toda su estancia, el estiércol obtenido se le suministro a dos especies de lombriz (*Eisenia Foetida*) y una Nativa las cuales fueron instaladas en cajas de madera, cada tratamiento con 6 repeticiones y así conocer cual de ellas tiene mejor capacidad de descontaminación de patógenos presentes en el estiércol, reproducción y producción de vermicomposta. Con esto se determino cuan de estas dos especies es la indicada para establecer un lubricario dentro de una explotación ovina. Para la conversión de estiércol a vermicomposta puede emplearse *Eisenia foetida* ya que tiene mejor producción y reproducción a largo plazo. La otra alternativa seria utilizar lombriz nativa pero se necesita más tiempo para transformar el estiércol.

1. INTRODUCCIÓN.

La estructura grumosa del suelo no depende de la labranza sino de la silenciosa acción de organismos microscópicos como bacterias y hongos. Las bacterias no tienen boca para alimentarse, en cambio producen enzimas que disuelven las sustancias nutritivas para luego absorberlas. Hay bacterias que trabajan sobre la celulosa formando la llamada "jalea bacteriana", alimento de hongos diminutos.

En los últimos 20 o 30 años las técnicas inadecuadas de laboreo y la aplicación de fertilizantes químicos que afectan la flora microbiana del suelo están disminuyendo el humus en las tierras cultivables. El concepto biológico de fertilización es bastante distinto al que manejan los agricultores.

La verdadera fertilización requiere utilización de abono orgánico, rotación de cultivos, mínima labranza, y aplicación de enmiendas minerales. Se sabe que los primitivos agricultores acostumbraban quemar una limitada extensión de la selva abriendo un claro en la espesura vegetal y aumentando el rendimiento de sus cultivos al incorporar al suelo las cenizas que tienen un alto grado de potasio.

También Se conoce que debido al crecimiento demográfico, la humanidad tuvo que ir ocupando zonas más áridas donde ya no fue posible usar las cenizas de leña como abono. No quedó otro recurso que reemplazarlo por el estiércol de animales. Sin embargo esta práctica es deficiente, ya que una buena parte del contenido de nitrógeno se evapora en forma de amoníaco.

1.1 INCONVENIENTES DEL ESTIÉRCOL

En la mayoría de las granjas, el estiércol es más un residuo que un subproducto con valor añadido. Los principales inconvenientes son los olores y la contaminación por nitratos. El estiércol directo también acidifica el suelo y afecta la vida microbiana favoreciendo la aparición de hongos oportunistas, el exceso de carbono en los estiércoles hace que el nitrógeno en el suelo quede inmovilizado y, por tanto, no disponible para el cultivo.

Fig. 1 Contaminación por estiércol



1.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESTIERCOL DE OVINO.

Las propiedades del estiércol de ovino oscilan entre las del de bovino y la gallinaza; el porcentaje de nitrógeno de la gallinaza es de 2.8% y el del bovino 1.8% y el ovino 2.0%. El efecto sobre la estructura del suelo es mediano. La persistencia es de tres años, mineralizándose aproximadamente el 50% el primer año, 35% el segundo año y el 15% el tercer año. Es un producto muy apreciado en horticultura con buenas respuestas agronómicas y sin apenas problemas de gestión. La forma de uso es orgánica. Se utiliza en cantidades prudentes porque aunque se trata de un producto de calidad, el costo final, incluyendo el reparto y transporte, es elevado. Es importante evitar que en las instalaciones ganaderas y anexos, se produzca el amontonamiento, evacuación directa en el entorno de líquidos que contengan deyecciones animales o efluentes de origen vegetal, de forma que se pueda prevenir la contaminación de las aguas subterráneas o superficiales por escorrentía o por infiltración en el suelo.

La transformación de estiércol en vermicomposta es muy importante en zonas donde se cría ganado evitándose la contaminación de ríos cercanos. Por ejemplo una granja de 100 ovinos produce diariamente cerca de 250 Kg. de estiércol, obteniéndose unas 4 toneladas de vermicomposta mensuales. Una vez que se agrega superficialmente

sobre el terreno, contribuye, al igual que el humus, a conservar la estructura del suelo y a reconstituir su flora microbiana. (Comporens, 1996).

Para la preparación del sustrato debe hacerse mediante fermentación aeróbica. Esta fermentación es el resultado de la actividad de una serie de microorganismos de diferentes grupos. El tiempo que dure la fermentación depende de los factores antes mencionados (pH, humedad, temperatura y tipo de sustrato).

Para comenzar a fermentar aeróbicamente es necesario que el sustrato esté fresco, se comienza dándole vuelta 1 ó 2 veces al día y regándole agua (80 % de humedad) para evitar que el sustrato se caliente y propiciar que se multipliquen bacterias aeróbicas que comienzan a degradar el sustrato. Además el volteo facilita que escapen gases que hacen que el sustrato se encuentre alcalino, este trabajo se hace hasta que el sustrato esté maduro.

El objetivo es que el alimento se estabilice en un pH de 7.5 a 8, humedad 80% y temperatura 20 a 25° C.

En el estiércol bovino el tiempo que se le da el volteo y humedad es de 10 a 15 días para estabilizarlo, es el sustrato que más rápido se

estabiliza. El estiércol de conejo es de 20 a 25 días, y la pulpa de café de 15 a 25 días. (CIDE, 1999).

Fig. 2 lombricultura



Dentro de las alternativas que eliminan o minimizan los efectos nocivos del estiércol esta la lombricultura.

1.2 LOMBRICULTURA

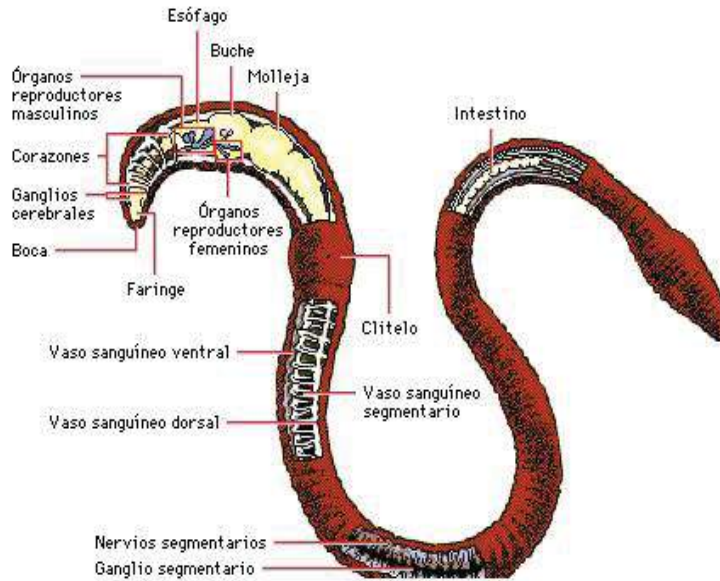
La lombricultura es una tecnología basada en la cría intensiva de lombrices para la producción de humus a partir de un sustrato orgánico. Es un proceso de descomposición natural, similar al compostaje, en el que el material orgánico, además de ser atacado por los microorganismos (hongos, bacterias, actinomiceto, levaduras, etc.) existentes en el medio natural, también lo es por el complejo sistema digestivo de la lombriz. Mediante la vermicomposta se convierte el

contenido del nitrógeno presente en los estiércoles en una forma orgánica más estable. Por tanto, esto produce menos pérdidas de nitrógeno, el cual permanece en una forma menos susceptible de lixiviarse y, por tanto, de perder amonio.

Además la lombricultura no es, un proceso único. Es en realidad, la suma de una serie de procesos metabólicos complejos procedentes de la actividad integrada de un conjunto de microorganismos. Los cambios químicos y especies involucradas en el mismo varían de acuerdo a la composición del material que se quiere procesar.

Desde el punto de vista ecológico e industrial las ventajas de la lombricultura se manifiestan en la eliminación y reciclado de muchos tipos de residuos orgánicos, solventando los problemas que ocasionaría su vertido, y en la obtención de materiales apropiados para su uso en la agricultura. En este último sentido, se persigue aumentar la similitud entre la materia orgánica de los residuos y el humus de los suelos, eliminar los posibles productos tóxicos que puedan permanecer en los residuos por la descomposición incompleta del substrato, y aumentar la estabilidad biológica o resistencia a la biodegradación, con lo que se resuelven o atenúan los efectos desfavorables de la descomposición de los restos orgánicos sobre el propio suelo.

Fig. 3 Partes de una Lombriz



1.2.1 MORFOLOGIA

La lombriz roja de California pertenece al género de los anélidos o gusanos segmentados que comprenden entre otras a la clase de los oligoquetos, a los cuales pertenece la lombriz junto con otras 2 400 variedades.

1.2.2. CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA

- Reino: *Animal*
- Tipo: *Anélido*
- Clase: *Oligoqueto*
- Orden: *Opisthoro*
- Familia: *Lombricidae*
- Género: *Eisenia*
- Especie: *E. foetida*

Viven en ambientes húmedos, son muy sensibles a la luz, se nutren de restos orgánicos vegetales, desechos de explotaciones pecuarias (estiércoles) (Torres, 2004).

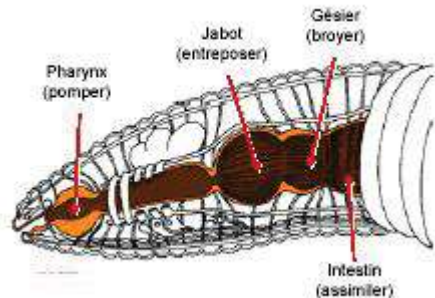
Son finas y alargadas, su longitud varia entre los 5 y los 10 cm (Ferruzi, 1987). Su cuerpo cilíndrico esta dividido en segmentos de forma de anillos revestidos por una cutícula fina. La extremidad anterior es ligeramente alargada que la posterior. La lombriz esta dotada de una especie de grietas cortas y robustas que sobresalen de su cuerpo (8 en cada segmento) y que contribuyen a la locomoción (Castillo, 1996).

1.2.3. APARATO DIGESTIVO

La boca es solo un orificio con una cavidad; en realidad los alimentos son aspirados por la faringe gracias a las poderosas contracciones de

sus franjas musculares, haciendo el efecto de una bomba succionadora. La dilatación que se encuentra en el esófago cumple funciones de buche, que posee glándulas calcíferas encargadas de neutralizar la acidez de la materia vegetal. Finalmente en el intestino se completa el resto de la digestión y la mayor parte de absorción, pasando al aparato excretorio conocido como nefridios (dos en cada segmento), sencillos tubitos con la función de eliminar los productos de desecho. (Manual Agropecuario, 2000).

Fig. 4 partes del tubo digestivo



Su cuerpo esta recubierto por una cutícula finísima y constantemente húmeda, con el fin de consentir intercambios gaseosos respiratorios al absorber oxígeno a través de la epidermis (Castillo, 1986).

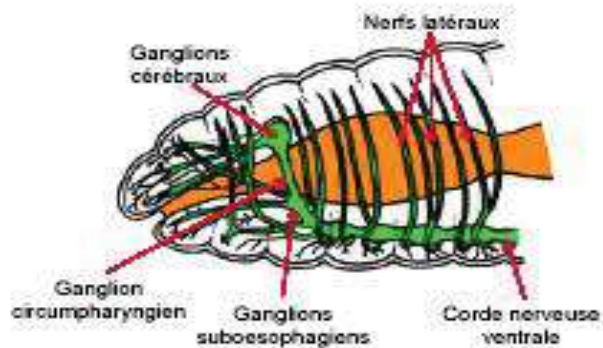
1.2.4. APARATO CIRCULATORIO

Está formado por vasos sanguíneos o corazones contráctiles. Tiene solamente dos grandes vasos sanguíneos, uno dorsal y el otro ventral. Existen otros vasos capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo (Jonás, 2001).

1.2.5 SISTEMA NERVIOSO

Es ganglionar. Posee un par de ganglios supraesofágicos, (cerebelo) de los que parte una cadena ganglionar. Estos ganglios supraesofágicos están relacionados por comisura de unión.

Fig. 5 estructuras nerviosas en la cabeza (cefalización).



1.2.6. REPRODUCCIÓN

Las lombrices son hermafroditas; poseen tanto órganos femeninos como masculinos sin embargo, esto no implica la existencia de

autofecundación, ya que los individuos deben cruzarse para intercambiar su gametos (Rodríguez, 1996).

Cuando alcanzan la madurez se aparean una vez a la semana, para ello se ponen en contacto con los segmentos 9 y 11 opuestos al clitelo de otra. Cada lombriz coloca los espermatozoides (que salen de sus vesículas seminales) en las espermatecas de la compañera. Una vez terminado el intercambio se separan. Los espermatozoides recibidos quedan latentes hasta el momento de la fertilización (Gutiérrez, 1993).

Sobre el clitelo de ambas se forma una especie de capullo (oteca), formado por células mucosas. Una veintena de huevos se deslizan por un surco hacia atrás y se introducen en el capullo.

Fig. 6 Acoplamiento en la lombriz

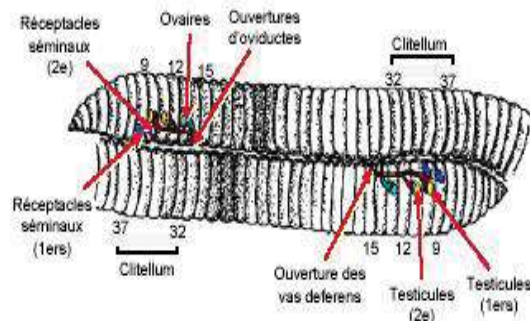


Fig. 7 lombrices en acoplamiento



Dentro de las galerías la lombriz se mueve hacia atrás haciendo que el capullo se deslice hacia delante arrastrando en el camino los espermatozoides expulsados por los poros seminales. Cada capullo contiene albúmina que alimenta a los huevos durante la incubación, periodo que dura de 23 a 30 días, tardando la lombriz entre 40 a 60 días en lograr su maduración y estar en condiciones de acoplarse (Ferruzi, 1996).

La lombriz roja se despoja de la cápsula en un sitio favorable (por lo general cerca de un depósito de alimento) pero si las condiciones ambientales se toman inapropiadas la eclosión puede demorarse varios meses sin afectar la fertilidad (Ferruzi, 1996).

Fig. 8 Formación del capullo en la lombriz

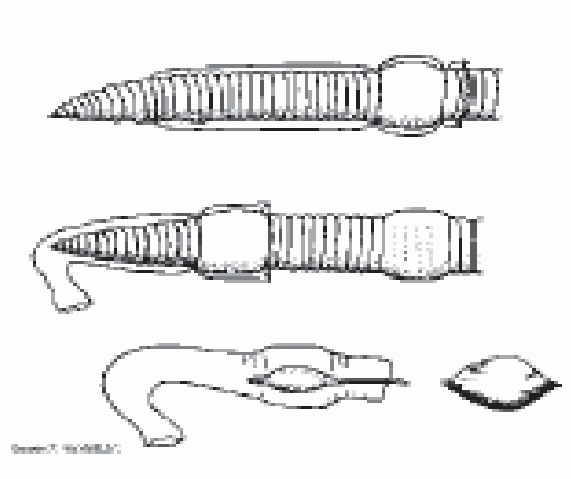


Fig. 9 Cápsulas de lombrices



1.3 FACTORES FÍSICO-QUÍMICOS

1.3.1 HUMEDAD

Es un factor de mucha importancia que influye en la reproducción y fecundidad de las cápsulas o cocones, una humedad superior al 85 % es muy dañina para las lombrices, haciendo que éstas entren en un período de hibernación donde se afecta la producción de lombrihumus y la reproducción de biomasa.

Las condiciones más favorables para que la lombriz produzca y se reproduzca se presentan a una humedad del 80 %, es aceptable hasta 70 %, debajo de 70 % de humedad es una condición desfavorable, por otro lado niveles de humedad de 55 % son mortales para las lombrices.

La prueba para medir el porcentaje de humedad en el sustrato se conoce como prueba de puño, la cual consiste en agarrar una cantidad del sustrato que alcanza con el puño de una mano, posteriormente se le aplica fuerza, lo normal de un brazo y si salen de 8 a 10 gotas es que la humedad está en un 80 % aproximadamente. (Castillo, 1986).

1.3.2. TEMPERATURA

Es otro de los factores que influyen en la reproducción, producción (lombrihumus) y fecundidad de las cápsulas. Una temperatura entre 20

a 25 grados centígrados es considerada óptima, que conlleva al máximo rendimiento de las lombrices.

Cuando la temperatura desciende de los 20 grados centígrados hasta 15 grados centígrados las lombrices entran en un período de latencia, dejando de reproducirse, crecer y producir lombrihumus, además que alarga el ciclo evolutivo, puesto que los cocones (huevos) no eclosionan y pasan más tiempo encerrados los embriones, hasta que se presentan las condiciones del medio favorable, sucediendo lo mismo con la lombriz joven, pasa más tiempo en este período, puesto que ahí soporta más tiempo las adversidades del tiempo. (Works, 1993).

El pH mide lo alcalino o ácido del sustrato. La lombriz acepta sustratos con pH de 5 a 8.4, que podemos controlar mediante un potenciómetro o un simple papel indicador. Fuera de esta escala, la lombriz entra en una etapa de latencia. Con pH ácido en el sustrato (<7) puede desarrollarse una plaga conocida en el mundo de la lombricultura como planaria.

1.3.3. ENFERMEDADES

La lombriz de estiércoles es el único animal en el mundo que no transmite ni padece enfermedades; pero existe un síndrome que lo afecta y es conocido como Gozzo Ácido o Síndrome Protéico, éste se debe a que cuando la lombriz se le suministra sustratos que son altos en

proteína (40%, por ejemplo frijoles) es degradado por enzimas que la lombriz posee en su sistema digestivo y se da una alta producción de Amonio, presentando la lombriz inflamaciones en todo el cuerpo, muriendo a las pocas horas.

1.3.4. PLAGAS

Las aves pueden acabar poco a poco con un lombricero, pero esta plaga se puede controlar fácilmente poniendo un manto de pasto de 10 cm. sobre la cama de las lombrices.

Las hormigas rojas son depredadores naturales de la lombriz y esto puede acabar en poco tiempo no dejándonos una sola lombriz en nuestro criadero. Esta es atraída principalmente por el azúcar que la lombriz produce al momento de deslizarse por debajo del sustrato, llegando las hormigas y atacándolas (a las lombrices).

Se puede controlar sin necesidad de químicos, con que la humedad de la cama se encuentre en el 80 %. O sea que si en camas encuentran hormigas es un indicador para diagnosticar que la humedad está baja.

La planaria es la plaga de mayor importancia dentro de los criaderos de lombrices, es un gusano plano que puede medir de 5mm a 50mm, de color café oscuro, con rayas longitudinales de color café.

Este gusano 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 succionando todo el interior de la lombriz hasta matarla.

Esta plaga se controla con manejo del sustrato regulando el pH de 7.5 a 8. En pH bajo la planaria se desarrolla y comienza su actividad de depredador natural de las lombrices. Se recomienda no usar estiércoles viejos y si hay plaga dar de comer a las lombrices estiércol de 10 días de fermentación.

El ratón es otra plaga muy peligrosa para el cultivo de lombrices, pero se puede controlar al igual que las hormigas manteniendo la humedad alta o sea en un 80 %.

1.4. LOS BENEFICIOS DE LA VERMICOMPOSTA.

- ❖ Facilita el manejo de estiércoles
- ❖ Mejora las propiedades físicas del suelo
- ❖ Mejora la actividad biológica del suelo
- ❖ Disminuye los riesgos de contaminación y malos olores
- ❖ Disminuye patógenos

1.5. DESVENTAJAS.

1.5.1. TIPO ECONÓMICO:

A la hora de plantearse un cultivo de lombrices hay que tener en cuenta que este proceso supone una cierta inversión, ya que se necesitan una serie de equipos y a veces instalaciones mínimas, si bien es cierto que la mayoría de las operaciones del proceso se pueden realizar con maquinaria existente en cualquier granja.

1.5.2. DISPONIBILIDAD DE TERRENO

No hay que olvidar que dentro del proceso de vermicomposta hay que prever un terreno para almacenar los materiales de partida, otro para mantener las lombrices durante la fase de maduración y otro para almacenar los productos ya terminados.

1.5.3. LAS DE TIPO CLIMATOLÓGICO.

Si el clima es muy frío, el proceso se alarga debido a las bajas temperaturas, e incluso, a veces se para, debido a la imposibilidad de hacer funcionar los equipos adecuadamente a causa de las heladas y nevadas. Las lluvias excesivas también pueden dar lugar a problemas de encharcamientos y anaerobiosis si no hay un buen drenaje y una inclinación adecuada del terreno.

2. HIPÓTESIS.

En base a la información, se detecta que un problema de explotaciones pecuarias es la contaminación del estiércol hacia los mantos acuíferos, por amontonamiento en la granja y falta de un manejo adecuado. Esta problemática se puede atenuar mediante práctica de vermicomposteo. Además puede haber diferencia entre la eficiencia de la Lombriz Roja de California y la Nativa

3. OBJETIVO GENERAL.

Manejar integralmente el estiércol de una explotación ovina para generar vermicomposta.

3.1. OBJETIVOS PARTICULARES.

3.1.1 Evaluar la cantidad de estiércol que se genera en la explotación.

3.1.2 Evaluar la capacidad de conversión de estiércol de ovino a lombricomposta, utilizando 2 especies de lombriz.

3.1.3 Evaluar la presencia de indicadores de patógenos en vermicomposta con 2 tipos de secado.

3.1.4 Comparar capacidad descontaminante de indicadores de patógenos con 2 especies de lombriz.

3.1.5 Medir la cantidad producida de lombriz en el proceso a través del peso.

3.1.6 Determinar la especie de lombriz nativa con que se cuenta.

3.1.7 Determinar condiciones bajo las cuales se realiza el proceso de producción y reproducción de las lombrices.

4. MATERIAL Y MÉTODOS.

El presente trabajo se llevó a cabo en el período de septiembre del 2003 a septiembre del 2004 en la comunidad de Suchitlán ubicada a 3 km. del municipio de Villagrán, Guanajuato, el cual esta situado a los 100° 53´ de Longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich y a los 20° 30´ de Latitud Norte. Su altura sobre el nivel del mar es de 1,730 metros. Al Norte limita con el Municipio de Santa Cruz de Juventino Rosas; al Oriente con Celaya y Cortazar; al Sur con Cortazar y Salamanca y al Oeste con Salamanca.

El clima es semicálido subhúmedo, con lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de 18°C, siendo la máxima registrada de 37.5°C y la mínima de 1.3°C. La precipitación pluvial es de 601 milímetros.

En el ecosistema del Municipio predominan: el bosque de mezquite y especies forrajeras, tales como navajita, zacatón, mezquite, pata de gallo, popotillo plateado, de amor, flechilla, búfalo, retorcillo moreno, tres barbas, lanudo y temprano, así como también otro tipo de especies como huizache, nopal, gatuña y largorcillo.

Experimentalmente el trabajo se llevó acabo en la granja "LA ESPERANZA" propiedad del Ing. AGRÓNOMO ARTURO JARALEÑO DAMIÁN, que se localiza en la comunidad de Suchitlán Municipio de Villagrán, Guanajuato, la cual se dedica a la explotación de ganado ovino para mercado y pie de cría.

Fig. 10 Hato utilizado



Para poder proyectar las necesidades de lombrices y poder instalar un proyecto para el consumo de estiércol que se produce en la granja, se peso la cantidad de estiércol de 10 ovinos hembras de 1 año de edad, con una bascula de capacidad para diez kilogramos marca OKEN NORMEX, dicho procedimiento se realizó una vez por semana, durante 4 meses (1 de marzo al 31 junio). Los ovinos que se utilizaron para el proyecto son cruza de la raza (Katadhin y Tabasco), los cuales

permanecieron en un corral techado con lámina galvanizada, cercado con tarima de madera, 2 comederos, 1 bebedero y el piso de tierra, su alimentación durante su estancia fue principalmente con: alfalfa, maíz molido, así como también con esquilmos de sorgo y maíz.

Fig. 11 Estiércol amontonado en nuestra granja



El estiércol que se obtenía se colocaba en plásticos, recibiendo un manejo durante 12 días, consistió en estar volteándolo cada 4 días, con la finalidad de que se estabilizara antes de ser suministrado a los lotes. Para conocer el pH del estiércol se tomaba un puño con la mano y se le coloca una tira de papel tornasol red litmus en medio durante un minuto después se compara con la tabla que trae la caja del papel, algunas de las muestras se mandaron al laboratorio de biotecnología del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Guanajuato (CECYTEG)

Plantel Villagrán que se localiza en la carretera Villagrán-Suchitlán Km. 1 S/N. La periodicidad con que se mandó fue de cada 8 días un día antes de que se les suministrara el estiércol a las lombrices.

Antes de iniciar el trabajo de investigación se contaron y pesaron los 100 gr. lombrices, antes de colocar a las lombrices en contacto directo con el alimento, se consideraron los factores físico-químicos que nos garantizan que el material orgánico (estiércol) a utilizar para la reproducción de las lombrices es el adecuado, se colocaron las 12 cajas de madera forradas con plásticos esto para prevenir la emigración de las lombrices de un lote a otro, también se realiza la prueba de supervivencia que garantiza la reproducción de las lombrices. La cual consiste en tomar 50 lombrices (PL50) para ser depositadas en las camas, pasadas 24 horas se vuelve a contar las lombrices y si sólo mueren 3 o 5 nos aseguraba que las camas en donde van hacer depositadas están en optimas condiciones para ser utilizadas. (Dueñas, 2000)

Se introdujeron lombrices con características morfológicas indicadoras de madurez sexual similares y se les tomó el peso inicial y el número de lombrices por cada una de los lotes. Con la finalidad de determinar el

tiempo que se necesita para tener la cantidad de lombriz para estandarizar un proyecto, para la explotación.

Las dos especies de lombriz utilizadas fueron: Roja de California (*Eisenia foetida*) y una lombriz nativa). La lombriz roja de California utilizada para este proyecto fue traída de la Posta de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la (UMSNH), ubicada en el km. 9.5 de la carretera Morelia-Zinapecuaro y la nativa fue recolectada de los diferentes corrales de la granja.

Para la determinación de la especie de lombriz nativa que existe en el lugar, se llevaron varios ejemplares a la Dra. Maria Villaroel Melo encargada del laboratorio de invertebrados de la Facultad de Biología de la UMSNH. Para efectuar la identificación consideró el número de segmentos antes del clitelo, color, longitud, forma del cuerpo, peso.

Para manejar y controlar el proceso de vermicomposteo se emplearon 12 cajas de madera con características: 40 cm. de largo, 30 cm. de ancho y 25 cm. de altura, en donde se depositaron las lombrices; éstas fueron colocadas en una pequeña bodega construida de ladrillo, revestida con cal, cemento, arena y esta techada en su totalidad que nos sirvió para mantener controlados los factores ambientales.

Fig.12 Cajas con lombrices



Se pesó la cantidad de estiércol que se suministraba a cada uno de los lotes (el suministro del estiércol fue semanalmente). Con la finalidad de conocer la temperatura ambiental 2 veces al día (7 a.m. y 7 p.m.) se instaló un termómetro de inmersión total graduado de 10°C a 150°C de la marca "LAUKA KRISOL". En la bodega donde estaban colocadas las cajas que contenían las lombrices, para conocer la temperatura en las cajas en donde están colocadas las lombrices se hizo manualmente con un termómetro inmersión total graduados 10°C a 150°C de la marca "LAUKA KRISOL".

Fig. 13 Suministro de agua



La humedad en las camas se mantuvo por medio de rociadores manuales la frecuencia necesaria para controlar la humedad se determinó al aplicar la prueba del puño.

Para conocer la capacidad descontaminante del proceso de *Streptococos fecalis*, *Coliformes fecalis* y *salmonella*, con respecto al contenido encontrado en estiércol. Se mandaron muestras del estiércol que se les suministraba a los lotes de marzo a mayo. A la Unidad de Servicios Auxiliares para el Diagnostico (USAD) en el área de bacteriología, de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, ubicado en el km. 9.5 de la carretera Morelia-Zinapecuaro.

Fig. 15 instalaciones de las trampas



Una vez terminado el tiempo del proyecto se extrajeron todas las lombrices de lotes, se realizó manualmente con la finalidad de contar todas las lombrices y conocer la cantidad que se generó y peso por cada lote. Para facilitar la extracción de las lombrices se colocaron trampas dentro de las cajas, la cual consiste en dejar de ponerles agua y alimento 5 días, después se coloca una red de plástico encima con alimento húmedo entonces ellas emigran hacia el alimento por medio de los orificios de la red.

Fig. 16 Comparación del estiércol con la vermicomposta obtenida



Para evaluar inocuidad de la vermicomposta se midió la cantidad de NMP de colonias de indicadores de patógenos microbianos (*Coliformes fecalis*, *Streptococos fecalis* y *Salmonella*). Se realizaron dos tipos de secado, secado al sol y a la sombra. Se tomaron que se mandaron a la (USAD). El periodo del envío de las muestras al laboratorio fue semanalmente. El tipo de secado se constituyo en un tratamiento.

Además se comparó a las 2 especies de lombriz. Por lo que se obtuvieron 4 tratamientos en total y 6 repeticiones para cada tratamiento.

Para el análisis estadístico se usó un diseño factorial 2X2, lo que permitió evaluar las posibles interacciones. Un factor de variación fue la especie de lombriz (comercial o nativa) y el otro la forma de secado (a la sombra o al sol), las variables que se midieron fueron:

Cantidad de vermicomposta generada por unidad de estiércol

Presencia de indicadores patógenos.

Capacidad descontaminante

Cantidad generada de lombriz

Características del proceso de producción

Por estadística descriptiva se midió:

La cantidad de estiércol generada por cada borrega.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La excreción de heces por borrega estudiada fue de 2.4 kg con un coeficiente de variación de 2%, lo que implica que la cantidad medida fue homogénea. Con este dato se calculó que la cantidad de estiércol generada diariamente en la explotación fue de 60 Kg. de 25 animales.

Se menciona que el estiércol producido por un ovino diariamente es el 10% de su peso vivo, según. Un ovino pesa 18 Kg. y produce 1.8 Kg. de estiércol por día. El peso promedio de las borregas utilizadas para este trabajo fue de 26.8 en promedio, por lo que cabría esperar una excreción mayor a la encontrada, sin embargo otros autores consideran que una reproductora ovina produce 2.5 kg por día, (Gortari, 1996) lo que está más próximo al resultado encontrado.

Cuadro 1. Cantidad de estiércol suministrado a 2 tipos de lombriz, cantidad de vermicomposta obtenida y su eficiencia de transformación.

Tratamiento	Cantidad de Estiércol	Vermicomposta obtenida		Eficiencia de Transformación
		Kg	CV %	
Eisenia	3.1	1.9	90	53 ^a
Nativa	3.1	2.2	40	64 ^a

La cantidad de estiércol proporcionada fue igual para los dos tratamientos, la vermicomposta que se obtuvo de ambos tratamientos mostró que aunque la lombriz Nativa tuvo una mejor eficiencia para convertir estiércol a vermicomposta no se encontró diferencia estadística entre ambas (cuadro 1). Por lo cual pudo haber influido la gran variabilidad encontrada.

La literatura menciona que *Eisenia foetida* ha sido seleccionada para obtener una mayor eficiencia (Ferruzi, 1994). Lo encontrado podría deberse también a que la lombriz Nativa se sacó de los amontonamientos de estiércol de ovino de la granja, y la *Eisenia foetida* estaba acostumbrada a ser alimentada con estiércol de bovino, lo cual pudo provocar un retardo para adaptarse.

Los resultados de los análisis de indicadores de patógenos en estiércol indicaron que su presencia es muy variable, (cuadro 2). Esto podría ser debido a factores ambientales y de los animales. (Méndez, 2004)*.

*Méndez y C Manuel Darío. Comunicación personal. Datos sin publicar. División de Estudios de Posgrado. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UMSNH. 2004.

Los resultados de los tratamientos y el efecto de lombriz también fueron muy variables, podrían estar arrastrando el efecto de variación del estiércol

Cuadro 2. Variabilidad del contenido de patógenos en estiércol y vermicomposta secada a sol y sombra

Tratamiento	Coliformes fecales		Salmonella spp		Estreptococos fecalis	
	Media	CV	media	CV	media	CV
Estiércol	42252000	130	1126 ^a	146	10200000 ^a	180
Secada al sol (RC)	0	0	1748 ^b	161	17833 ^b	189
Secada a la sombra (RC)	0	0	6982 ^c	136	15000 ^c	120
Secada al sol (N)	0	0	21230 ^d	130	23333 ^d	156
Secada a la sombra (N)	0	0	15595 ^e	168	92666 ^e	183

Literales con diferente letra por columna son diferencia (P<0.001)

Se observaron efectos (P<0.0001) para todos los factores evaluados (cuadro 3), es decir cada tratamiento modificó sustancialmente el contenido de indicadores de patógenos, la especie de lombriz también lo hizo, y también se encontró efecto al interactuar tratamiento y especie de lombriz.

Cuadro 3. Efecto de Tratamiento (T), Bacteria (B) e interacción T x B en la cantidad de microorganismos presentes en vermicomposta.

Efecto	G<	ECME	P>F
T	2	3.33	0.0002
B + b	2	1.75	0.0105
T x B	4	1.65	0.0022

Los tratamientos de secado al sol y la sombra influyen en la cantidad de microorganismos presentes en el estiércol, (Cuadro 4).

Cuadro 4. Contenido de indicadores de patógenos de la vermicomposta secada al sol la sombra

Tratamiento	Coliformes f	Salmonella spp	Estreptococos f
SOL	0 ^a	8 671 ^a	57 500 ^b
Sombra	0 ^a	14 105 ^b	19 167 ^a
Testigo	42 252 000 ^b	1 126 000 ^c	9 894 000 ^c

Para Coliformes fecales tanto el secado al sol como a la sombra con ambas lombrices mostraron ser efectivos, pues eliminaron todos los indicadores de patógenos.

Los tipos de secado provocaron incremento de salmonela. Siendo superior el contenido de indicadores de patógenos del secado a la sombra. Casi se eliminó el contenido de estreptococos pues la menor capacidad descontaminante del tratamiento con lombriz nativa y secado al sol eliminó el 99.09% de ellos, (Cuadro 5). Sin embargo, permaneció mayor cantidad al sol con *Eisenia* y una relación inversa con la nativa.

Cuadro 5. Remanente porcentual de indicadores de patógenos de vermicomposta obtenida con dos especies de lombriz y secado sol o sombra

Tratamiento	Coliformes f		Salmonela spp		Estreptococos f	
	Nmp / g	%	Nmp / g	%	Nmp / g	%
Estiércol	42252000	100	1126 ^a	100	10200000	100
Secado al sol RC	0	0	1748 ^b	155	17833	.17
Secado a sombra RC	0	0	6982 ^c	620	15000	.15
Secado al sol Nativa	0	0	21230 ^d	1885	23333	.23
Secado a sombra N	0	0	15595 ^e	1384	92666	.91

Con estos datos se asumió que la presentación de la vermicomposta podría afectar la presencia de estos microorganismos.

Se hizo una nueva investigación, empleando vermicomposta en 2 presentaciones; terrón y pulverizada. Teniendo como hipótesis que la forma de terrón probablemente cree un hábitat adecuado para el mantenimiento de microorganismos, (Cuadro 6). La forma pulverizada es capaz de eliminar un dígito más que la de terrón, sin embargo, no se encontró diferencia significativa, lo cual pudo deberse al número de repeticiones 3.

Cuadro 6. Remanentes de *Streptococos fecalis* con dos formas de presentación en terrón y pulverizada.

Presentación	NMP/g	% Remanente	% eliminado
Estiércol	10 200 000 ^a	100	0
Terrón	1 133 ^b	.01	99.99
Pulverizado	353 ^b	.003	99.997

Al inicio se introdujeron 100 g. de lombriz *Eisenia foetida* para cada repetición, el número de lombrices sembradas fue de 187 en promedio, con características morfológicas iguales para cada una de las repeticiones con un peso promedio aproximado por individuo de .53 g. lo que demuestra que aunque eran maduras sexualmente, pues todas

mostraron clitelo, aun no alcanzaban su peso potencial, (Cuadro 7). En condiciones apropiadas de cría, se logran ejemplares que pueden alcanzar 1 g. de peso por individuo (Works, 2000).

Cuadro 7 Ganancia de peso de Lombriz Roja de California y Nativa alimentadas con estiércol de ovino.

Tratamiento	Peso inicial g		Peso final g		Ganancia de peso	No. de lombrices inicio		No. de lombrices obtenidas		Crecimiento de # de lombrices
	media	CV	media	CV	%	media	CV	media	CV	%
Roja de California	100	0	157	7	57	187	3	263	3	41
Nativa	100	0	139	2	39	234	2	283	2	21

También fueron depositadas lombrices nativas en cada una de las repeticiones con un número de individuos de 234 y un peso aproximado de .43 gramos por cada lombriz, el conjunto de cada repetición pesaba lo mismo que cada repetición de *Eisenia foetida*. Lo que demuestra que la lombriz nativa resultó menos pesada una décima de gramo y representó un 20.75 % de diferencial ($.53:100=.42:X; =20.75\%$). Sin embargo rebasaban en número a las *Eisenia foetida* en 25.1% ($187:100=234:X; =125.1/100$). Ambas fueron depositadas en estiércol con humedad y pH adecuado.

Al finalizar el experimento, se pesaron y contaron las repeticiones de ambos tratamientos. Se observó que las lombrices *Eisenia foetida*

obtuvieron un peso acumulado mayor que la nativa en 11.5% ($157:100=139:X; =88.5-100=11.5\%$). Las *Eisenia foetida* lograron incremento promedio de .6 gr. por individuo, la nativa .5 gr. En ambos casos se manifiesta mayor peso promedio por individuo que al inicio, logrando mayor ganancia *Eisenia foetida*.

En número la nativa fue mayor ya sólo con 7.06% ($263:100=283:X; =7.06\%$), lo que indica que la roja de California también se reproduce más rápido.

Si se hace una comparación en el segundo cuatrimestre cada unidad experimental de lombriz *Eisenia foetida* tendría un peso aproximado de 246 gr. ($157*1.57=246$ g) Y la nativa aproximadamente 193 g ($139*1.39=193$ g) Por número de individuos manejables la lombriz *Eisenia foetida* tendría una población de 371 ($263*1.41=370.8$). En tanto que la nativa alcanzaría 342 ($283*1.21=342.4$), lo que implica que a partir del inicio del tercer tercio del año siempre se tendría una mayor población de Roja de California

La determinación del tipo de lombriz nativa de la comunidad de Suchitlán. Mpio. de Villagrán, Gto. Fue asentada como un híbrido entre *Lombricus rubellus* y *Eisenia foetida* (Jonás, 2001) para poder determinar el tipo de lombriz se consideró.

El numero de segmentos antes del cóitelo: 13.

Parte Terminal de cuerpo: roma.

Color rosado.

Longitud del cuerpo: 3.5 – 9 cm.

La caracterización fue realizada por la Dra. Maria Doralisa Villaroel Melo del Laboratorio de Invertebrados de la Facultad de Biología, de la UMSNH.

Ferruzzi (1994) indica que las especies más difundidas a nivel comercial son la lombriz (RC), *Eisenia foetida* y la *Lumbricus rubellus*. Señala que es muy difícil diferenciarlas entre si y que la única diferencia morfológica se encuentra en la parte terminal del cuerpo de la lombriz. Debe aclararse que las investigaciones recientes aclaran que la lombriz Roja de California es la *Eisenia andrei* y no la *Eisenia foetida* (lombriz Tigre) como se consideró en el pasado. (Capistrán, Aranda y Romero 2001).

Las condiciones bajo las que se realizó el experimento indican que todos los factores ambientales y quimicos estuvieron controlados, las lombrices se mantuvieran en condiciones favorables para su reproducción y producción de vermicomposta.

El ph de 7, es óptimo para la lombriz, si bien puede sobrevivir en ph que va de 6 (ácido) a 8 (alcalino). La media para el ph fue de 7.133 con un CV de 1.5 que indica que fue el ideal. (CIDE. 1999)

La humedad se mantuvo mediante rociador manual, este factor también es indispensable para la reproducción de la lombriz. Sapucaí (1998) asienta que las condiciones más favorables para que la lombriz produzca y se reproduzca se presentan a una humedad del 80 %, es aceptable hasta 70 %, una humedad menor es condición desfavorable. (CIDE. 1999). El resultado al aplicar la técnica del puño reflejó una humedad del 80 %

La temperatura ambiental registrada se encuentra dentro de los parámetros aceptables para las lombrices.

Una temperatura entre 18 a 25 grados centígrados es considerada óptima, pues conlleva el máximo rendimiento.

La temperatura dentro de las cajas fue de 18.25 en promedio y un coeficiente de variación de 3%.

EFFECTO ECONÓMICO AL INTRODUCIR VERMICOMPOSTEO.

De acuerdo a los datos obtenidos en este trabajo, para desarrollar un lombricario que abarque la explotación al principio se pueden tener 10.43 Kg. de lombriz RC por borrega, lo que implica tener disponibles \$ 3 652 para su adquisición.

Tabla 8. Datos de la *Eisenia foetida*

Costo de Kg de lombriz.	\$ 350.00
Capacidad de crecimiento por cuatrimestre	1.57
Cantidad de lombriz en Kg	10.43
Gramos de consumo /g de lombriz	.23
Capacidad de conversión a vermicomposta	.53
Días de un cuatrimestre	120
Costo de vermicomposta \$/kg	1.3

Tomando en cuenta la capacidad de crecimiento y parcialmente de reproducción

Se esperaría tener 16.357 Kg, al finalizar 4 meses (10.43×1.57), 25.709 Kg a los 8 meses (16.357×1.57) y 40.363 Kg al año de iniciado el proceso (25.709×1.57).

Para el primer cuatrimestre se puede estimar un promedio de 13.394 Kg. ($(10.43 + 16.357) / 2$) de lombriz, que sería capaz de generar 192.44

Kg. $(13.39 \cdot .23 \cdot .53 \cdot 120)$ de vermicomposta. con un valor en el mercado de 250.17 pesos. $(192.44 \cdot 1.30)$

Para el segundo cuatrimestre se tendría un peso promedio aproximado 21 kg, de lombriz $(16.357 + 25.709) / 2$ las cuales generarían 302.13 Kg de vermicomposta. $(21 \cdot .23 \cdot .53 \cdot 120)$. Los que aunados a los del primer cuatrimestre $(192.44 + 302.13)$ aportarían 495.57 Kg de vermicomposta.

Para cerrar el año se promediaría 33.05 $(25.709 + 40.363) / 2$. de lombriz y una producción de 474.34 kg de vermicomposta $(33.05) \cdot .23 \cdot .53 \cdot 120$.

Por ventas acumuladas de vermicomposta se comercializan 967 kg, que generarían un ingreso acumulado de \$ 1257.1 pesos

Anualmente en la granja se están vendiendo 2365 kilogramos de carne en canal lo que representa \$ 47 300 Ingreso Bruto. Se desconoce el costo por mantenimiento, alimentación y medicamentos. El valor de la carne varía dependiendo de la época del año en que se vendan los animales.

Si se le adicionan las ganancias de la producción de vermicomposta las ganancias aumentarían 2.6 % (47 300:100%, 1257.1:X) para el primer año.

Para el segundo año se tendrían 156.2 Kg de *Eisenia foetida* y se estarían generando 4718 Kg de vermicomposta con un valor \$6114, Tomando en cuenta su capacidad de crecimiento y parcialmente de reproducción se espera un 9.9 % de ganancia extras por venta de vermicomposta.

Tabla 8. Datos de la lombriz *Lumbricus rubellus*

Capacidad de crecimiento por cuatrimestre	1.39
Cantidad de lombriz kg	10
Gramos de consumo / g de lombriz	.24
Capacidad de conversión a vermicomposta	.64
Días de cuatrimestre.	120
Valor de la vermicomposta. \$/kg	1.3

Si se tiene considerada a la lombriz nativa para iniciar un lombricario el costo inicial por adquisición sería nulo. Tomando en cuenta la capacidad de reproducción, crecimiento y producción de vermicomposta con los datos obtenidos de la tesis. Se requieren 10 Kg de lombriz para procesar 2.4 de estiércol de una borrega (2.4 Kg de estiércol / .24 g de consumo diario / gramo de lombriz).

Se espera tener al termino de los primeros 4 meses 13.9 Kg de lombriz, al los 8 meses 19.321, al termino del primer año, una producción de lombriz de 26.5 kilogramos.

Al primer cuatrimestre se tendrían 11.6 Kg de lombriz Con una producción de 220.2 Kg de vermicomposta.

Para el segundo cuatrimestre serian 16.6 Kg de lombriz produciendo 306.1 de vermicomposta.

Para el ultimo cuatrimestre se esperan tener 22.9 Kg lombriz con una producción de 425.5 Kg de vermicoposta. Sumándole los 220.2 los primeros cuatrimestres y 306 Kg del segundo totalizarían 951.7 Kg de vermicomposta con un valor de \$ 1237.2 pesos,

Para el segundo año se tendrían 72 kg de lombriz los cuales habrán producido 2555.7 kg de vermicomposta lo cual representa por su venta \$ 3322.4.

Relación Costo – beneficio en el primer año

Listado	<i>Eisenia foetida</i>	Nativa
Costo de lombriz	\$ 3640	\$ 0
Mano de Obra	\$ 1820	\$ 1820
Agua	\$ 60	\$ 60
Costo total.	\$ 5520	\$ 1880

Vermicomposta	\$ 1257	\$ 1237
Beneficio.	\$ 1257	\$ 1237

Durante el primer año, ninguna es capaz de generar suficiente ingreso por venta de vermicomposta que equipare el gasto para mantenerlas, siendo mayor la subvención para *Eisenia foetida*.

Relación costo-beneficio = costo / beneficio. (Baschtol, 1992).

Eisenia foetida.

Costo-beneficio = 5520/1257

Costo-beneficio = (4.3)

Nativa.

Costo-beneficio = 1880/1237

Costo-beneficio = (1.5)

Costo - beneficio para el segundo año.

Listado	<i>Eisenia foetida</i>	Nativa
Costo de lombriz	\$ 0	\$ 0
Mano de Obra	\$ 1820	\$ 1820
Agua	\$ 60	\$ 60
Costo total	\$ 1880	\$ 1880

Venta de Vermicomposta	\$ 6 114	\$ 3322
Benéfico.	\$ 6 114	\$ 3322

Para el segundo año los dos tipos de lombrices son capaces de generar ingresos por la venta de vermicomposta teniendo mayor ganancia la *Eisenia foetida*.

Relación costo-beneficio = costo / beneficio. . (Baschtol, 1992).

Eisenia foetida.

Costo-beneficio = 1880/6 114

Costo-beneficio = .30

Nativa.

Costo-beneficio = 1880/3322

Costo-beneficio = .56

La venta de la lombriz *Eisenia foetida* es muy difícil ya que no hay mercado, pero si algún productor puede comercializar la lombriz sus ingresos serían mayores. Al primer año se estarían generando 40.3 kg, de lombriz con un costo de \$ 14, 105 (40.3*350).

Para el segundo año se estarían generando 156.2 kg de lombriz *Eisenia foetida* con un costo de \$54670.

Para poder procesar todo el estiércol producido en la explotación empleando *Eisenia foetida* se necesitarían 260 kg los cuales se obtendrían a partir del 2º cuatrimestre del 2º año.

Si se emplea *lumbricus rubellus* se necesitarían 250 kg que se estarían generando a partir del 3º año de producción. Siendo este más tardado ya que su reproducción es más lenta.

6. CONCLUSIONES

Se pudo manejar integralmente el estiércol que se produce en la explotación ovina, mediante lombricultura que serviría para reducir el amontonamiento de excretas en canales, desagües, y en la propia explotación evitando así la contaminación de los mantos acuíferos.

La producción de estiércol que se genera diariamente en la explotación es de 60 kilogramos de 25 animales adultos, se pueden utilizar para la producción de vermicomposta.

Para la conversión de estiércol a vermicomposta puede emplearse *Eisenia foetida* ya que tiene mejor producción y reproducción a largo plazo. Pero se debe de considerar que este tipo de lombriz tiene un costo en el mercado de los \$350 hasta los \$500/ kg por lo que al iniciar un lombricario sería costoso. La otra alternativa sería utilizar lombriz nativa ya que esta no tiene costo alguno. Pero se necesita más tiempo para transformar el estiércol generado en la explotación.

La lombricultura tiene capacidad de disminuir la contaminación del estiércol ya que la presencia de patógenos fue mayor en heces que la encontrada en la vermicomposta obtenida.

La descontaminación de coliformes fecales es igual de eficiente con ambas lombrices.

La Salmonella no crece tanto cuando se vermicompostea con *Eisenia foetida*, como cuando se utiliza *Lumbricus rubellus* para el proceso.

La descontaminación de Estreptococos es más eficiente con *Eisenia foetida*.

Los secados al sol y a la sombra fueron adecuados para eliminar coliformes fecales.

El secado al sol permitió mantener un menor remanente de salmonella, sin embargo, se presentó un efecto inverso sobre estreptococos.

Se encontró interacción entre tipo de secado y especie de lombriz.

Los procesos de VERMICOMPOSTEO se llevaron a cabo bajo condiciones idóneas.

La identificación taxonómica de la lombriz nativa indicó que es un híbrido de las especies *Lumbricus rubellus* y *Eisenia foetida*.

El efecto económico por la adición de un lombricario dentro de la explotación es favorable a partir del segundo año para ambas especies, ya que al instalarlo se obtendrían ganancias extras en la explotación.

La *Eisenia foetida* es más rentable en el tiempo, pero requiere una mayor inversión inicial.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Bocbtold, G. E.; Economía Zootecnia, Editorial LIMUSA, 1ª Edición, México, DF. 1982.
2. Castillo, F. E.; Beltrán, R. L.; Caracterización Agroclimática de la lombriz de Navarra, México. D.F. 1986.
3. CIDE. 1999. La lombriz {en línea} Lombricultura SCIC. ECUADOR. [nup//www.compostadores.com/v2/castellano/articulos/detalles.asp?ArticulosID=33](http://www.compostadores.com/v2/castellano/articulos/detalles.asp?ArticulosID=33) {consulta: 4 ENE, 2004}.
4. Comporence, S.L. 1996. Humus para plantas {en línea} HUMUSINA. España. [nup//www.humusina.com/propiedades-es.num](http://www.humusina.com/propiedades-es.num) {consulta: 12 de FEB, 2004}
5. Dueñas, L. F; 2000. Avances técnicos. Lombricultura. Federación Nacional de Cafeteros {en línea}. Colombia <http://www.geocities.com/sanfdo/index.htm> (consulta: 14 AGOSTO 2004).
6. Ferruzzi, C.; Manual de lombricultura, Editorial. MUNDI PRENSA. 2ª Edición. Madrid, España. 1994.
7. Gortari, J, 1996. Manejo del estiércol del Ganado {en línea} Indiana, EE: UU. <http://danpatch.ecn.purdue.edu/~epados/farmstead/yards/spanish/src/main.htm> (consulta: 23 MARZO 2004).

8. Gutiérrez, J.; Glosario de recursos naturales, editorial Limusa, 1^a edición. México, 1983.
9. Jonás, W. 2001. Lombriz Roja de California. biología de la lombriz {en línea} España.nup//ferwo3.tripod.com/lom/id10.num {22 de AGO 2004}
10. Manual agropecuario. Editorial hogares juveniles campesinos edición 2001.
11. Rodríguez, C. 1996. Agrobot-lombricultura {en línea} Córdoba Argentina. www.agrobot/lombricultura.com {consulta: 12 MAYO 2004}
12. Romero E.; Vermicomposteo de estiércol de cerdo con dos especies de lombriz. Tesis de Maestría (FMVZ-UMSNH) Morelia, Mich. 2004.
13. Sapucaí. 1998. Historia {en línea} Manual de Lombrices. Bolivia nup//www.sapucaí.com/lombricultura/pag2.num {consulta: 8 FEB 2004}
14. Torres, A. 2004. Lombricultura. Producción alternativa {en línea} Argentina. nup//www.agrobot.com.ar/microemprendimientos/cria_animales/lombricultura/num {consulta: 12 MAY 2004}

15. Works, 2000. Lombricultura {en línea} Argentina
nup://www.wormsargentina.com/lombricultura.num{consulta: 12
MAR, 2004}