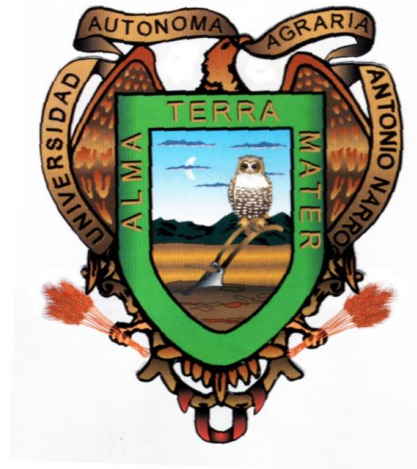


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**La Lombricultura como alternativa en la producción agrícola
utilizando la lombriz roja californiana.**

POR

LETICIA BUSTAMANTE TIZNADO

MONOGRAFIA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:**

INGENIERO EN PROCESO AMBIENTALES

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

MONOGRAFIA DEL C. LETICIA BUSTAMANTE TIZNADO, QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

REVISADO POR EL COMITÉ ASESOR:

PRESIDENTE:



ING. JOEL LIMONES AVITIA

VOCAL:




MC. NATALIA BELEN ORTEGA MORALES

VOCAL:



DR. ALFREDO OGAZ

VOCAL:



DR. HÉCTOR MADINAVETIA RÍOS



M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

“La Lombricultura como alternativa en la producción agrícola utilizando la lombriz roja californiana.”

POR:

LETICIA BUSTAMANTE TIZNADO
MONOGRAFIA

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR:

ASESOR PRINCIPAL: _____

ING. JOEL LIMONES AVITIA

ASESOR: _____

MC. NATALIA BELEN ORTEGA MORALES

ASESOR: _____

DR. ALFREDO OGAZ

ASESOR: _____

DR. HÉCTOR MADINA VEITIA RÍOS

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

NOVIEMBRE DE 2016



Contenido

AGRADECIMIENTOS:	i
DEDICATORIAS:	ii
Resumen.....	iii
I INTRODUCCIÓN:.....	1
II OBJETIVO.....	4
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
III REVISION DE LITERATURA	5
3.1 Planteamiento del problema	5
3.2 Generalidades de la Lombriz Roja Californiana (<i>Eisenia Foetida</i>)	6
3.2.1 Anatomía interna de la lombriz roja californiana (<i>Eisenia Foetida</i>).....	8
3.2.2 Clasificación zoológica.....	8
3.2.3 Características externas	10
3.2.4 características internas	10
3.2.5. Ciclo biológico.	11
3.2.6. Condiciones ambientales para su desarrollo.	13
3.2.7. Alimentación.	14
3.2.8 Cosecha.	15
3.2.9. Cuidados contra depredadores.....	16
3.3.1 Capacidad Reproductiva.....	17
3.3.2situación mundial y nacional de la agricultura orgánica.....	18
3.3.4Situación nacional de la agricultura orgánica.	21
3.3.5. Estadísticas de producción orgánica en México	22
3.3.6. Sistemas de comercialización.....	25
3.3.7. Principales productos que se producen orgánicamente.....	27
3.3.8 descripción de los productos que se obtienen de laLombricultura	28
3.3.9. El producto y sus características:	28
3.3.9.1. Abono sólido.....	28
3.4. Propiedades químicas.	29
3.4.1. Propiedades físicas.....	29
3.4.2. Propiedades biológicas.....	30
3.4.3. Abono líquido	31
3.4.4. Propiedades del abono líquido.	31

3.4.5. La lombriz roja Californiana (<i>Eisenia Foetida</i>) como pie de cría	32
3.4.5. Otros productos que se obtienen a partir de la lombriz roja Californiana.	32
3.4.6 comparaciones entre fertilizantes orgánicos y químicos.....	33
3.4.1. Comparativo entre la Lombricomposta y el fertilizante químico.	33
3.4.7. Comparativo entre el humus de lombriz y abonos químicos.....	34
3.4.8. Aplicación del humus en estado sólido.	36
3.4.9 Aplicación del humus en estado líquido.	37
3.5. La certificación en la Lombricultura	38
3.5.1. Proceso de certificación de la Lombricultura.....	38
3.5.2 Proceso de certificación en México.	39
IV METODOLOGIA.....	39
V CONCLUSIONES	40
VI RECOMENDACIONES	41
VII CITAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

AGRADECIMIENTOS:

A DIOS:

Gracias Dios porquetú eres grande y maravilloso, me has sostenido con tu mano victoriosa y en todo momento me has guiado por el buen camino, me has dado la fortaleza para seguir adelante. Gracias por darme la tolerancia, pero sobre todo la fe para continuar adelante y no flaquear. Por haberme permitido cumplir mi meta y haberme dado salud para lograr mis objetivos.

A mis padresY hermanos:

Ma. Concepción Tiznado y J Gpe. Bustamante. Por ser esas personas admirables ejemplo de lucha y trabajo, Gracias por su amor y apoyo, por sus consejos, comprensión, ayuda en los momentos más difíciles, y por darme la oportunidad de prepararme cada día para ser una mejor persona. Gracias porque han estado apoyándome en todo momento para alcanzar mis metas. Soy lo que soy por ustedes. ¡Gracias Mamá y Papá! A mis hermanos Rosaura y Lupillo Por estar siempre presentes, acompañándome y ser en cada momento un ejemplo de lucha para lograr sueños. En especial quiero agradecer a mi cuñada Gabriela García Campos y mi hermano Mario Bustamante, por el apoyo incondicional que me han brindado, por estar presentes en los malos y los mejores momentos de mi vida y agradecer que formaran parte de una meta más lograda en mi vida.

A mis hijos

Gracias dios por mis hijos maravillosos con los que me has bendecido, que son Jeshua y Romina, por ser el motor que maneja mi vida, gracias porque bajo esa inocencia me han brindado su apoyo, su amor incondicional y dándome un ejemplo de valor soportando momentos difíciles, siempre presentes con la mejor sonrisa a mi lado dándome fuerza, gracias por su amor y apoyo para impulsarme cumplir metas, sueños y objetivos para superarnos en la vida. Agradezco al padre de mis hijos, Rogelio, que de cierta manera influyo en mi vida para concluir uno de los mejores propósitos en mi vida.

A mi familia:

A toda mi familia por los buenos deseos y el apoyo brindado dando consejos para salir adelante, A Herlinda solano por los consejos brindados, apoyándome y fortaleciendo mi fe en los planes de dios.

A los maestros Ing. Joel Limones Avitia, persona admirable que dedico su tiempo para la elaboración de esta monografía, gracias por instruirme y ser comprensivo, por creer en mi y motivarme para terminar satisfactoriamente cumpliendo mi meta. Gracias Dr. Héctor Madinaveita Ríos, Dr. Alfredo Ogaz, y sobre todo a la Dra. Natalia Ortega Morales, una gran persona y admirable maestra, una gran amiga, gracias por su apoyo incondicional formando parte de esta meta de mi vida.

A mis Amigos: por el apoyo que me brindaron con sus buenos deseos, y formaron parte de los mejores momentos de mi vida.

“Deléitate a si mismo en nuestro padre DIOS
y el te concederá las peticiones de tu corazón “.

DEDICATORIAS:

A DIOS:

Dedicada con el amor más profundo de mi alma, a mi padre DIOS porque sin ti mi vida sería tan incierta y por haberme acompañado en todo momento de mi existir, por haberme dado la oportunidad de terminar la carrera, lograr mis metas y objetivos, sé que tu luz me ha guiado y a hora todo los planes de mi vida los pongo en tus manos y seguiré dependiendo de ti.

CON TODO MI AMOR A MIS PADRES:

Ma. Concepción Tiznado y J Gpe. Bustamante, por su mayor esfuerzo, su amor y su apoyo incondicional, por los valores que forjaron en mi persona para ser una buena mujer y seguir su ejemplo de trabajo y dedicación, les dedico este logro por darme la oportunidad de superarme en la vida, sin su apoyo no lo hubiera logrado este triunfo es también de ustedes mil gracias los amo.

A MIS HERMANOS:

Dedico a mis hermanos Rosaura, Lupillo Mario Bustamante, y mi cuñada Gabriela García Campos por ser personas admirables, por sus consejos, comprensión, ayuda en los momentos más difíciles, y por darme la oportunidad de ser una mejor persona, este logro importante en mi vida se los dedico de corazón porque sin ustedes y su apoyo incondicional no lo hubiera logrado.

A MIS HIJOS

Este triunfo se los dedico con toda mi alma desde lo más profundo de mi corazón a mis hijos Jeshua y Romina Ortiz, porque ustedes fueron el motor para obtener la victoria de lo que parecía ser algo imposible, pero gracias a su amor y la gracia de dios se cumplió la meta para superarnos en la vida. Ustedes son mi mayor bendición los Amo.

A MI FAMILIA:

Dedico A mis tios, primos, etc, a todos aquellos que influyeron para lograr una meta más en mi vida que gracias a sus oraciones y sus buenos deseos se concluye una etapa importante en mi vida.

“Deléitate a si mismo en nuestro padre DIOS
y el te concederá las peticiones de tu corazón “.

Resumen

La Lombricultura en la producción agrícola, comenzó a desarrollarse a principios de la década de los 80`s en México, con la finalidad de incrementar la calidad de muchos suelos agrícolas o recuperar zonas degradadas, ésta también disminuye la contaminación de las aguas que provocan los vertidos indiscriminados de materia orgánica. La lombriz roja californiana (*Eiseniafoetida*) es un organismo biológicamente simple el cual es el actor principal para la lombricomposta, dando respuesta a una alternativa dentro de la biotecnología para solución de problemáticas ambientales con el fin de sustituir los fertilizantes químicos.

Por otro lado, la humanidad está optando por consumir alimento cada vez más natural, libre de productos químicos. Es un nuevo cambio en la cultura alimenticia que tiende a ser cada vez más creciente; esto, se debe a que los alimentos producidos a base de químicos han sido cuestionados en todo el mundo como causantes de serios trastornos en el medio ambiente, y por supuesto, la salud de los seres vivos, en los humanos estos pueden causar cáncer, mutaciones en los cromosomas y deformaciones de los embriones.

El segmento orgánico, a diferencia de otros sectores agropecuarios, ha crecido, un ejemplo, por demás representativo lo constituye el café orgánico, producto en el que México se ubica como el principal exportador del mundo.

En 2012, en México se estima existían 512,246 hectáreas dedicadas a la producción de productos orgánicos.

En México, los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas , Oaxaca, Michoacán, Chihuahua, Guerrero y Veracruz, entre otros , que

concentran 82.8% de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, con 66% del total (70 838 ha) y una producción de 47 461 ton; en segundo lugar se ubica el maíz azul y blanco, con 4.5% de la superficie (4 670 ha) y una producción de 7 800 ton, y en tercer lugar está el ajonjolí, con 4% de la superficie (4 124 ha) y una producción de 2 433 ton; a estos cultivos les siguen en importancia las hortalizas con 3 831 ha; el agave, con 3 047 ha las hierbas, con 2 510 ha; el mango con 2 075 ha; la naranja, con 1 849 ha; el frijol, con 1597 ha; la manzana, con 1 444 ha; la papaya, con 1 171 ha, y el aguacate con 911 ha. (Fuente: FAO, SAGARPA).

De cierta manera la Lombricultura en la producción agrícola juega un papel muy importante, utilizándola como una alternativa contrarrestando los niveles de aplicación de productos químicos en las áreas de cultivos, ya que por medio de esta actividad se obtienen abonos orgánicos de buena calidad, que aportan propiedades de mejor calidad a los suelos, mejorando su estructura, ponen a disposición los macro y micro-elementos que facilitan a las raíces una mejor asimilación, de esta forma, las plantas la aprovechan para satisfacer sus necesidades fisiológicas.

Palabras claves: Lombricultura, Lombriz roja californiana, *Eiseniafoetida*, Humus, Abono orgánico.

I INTRODUCCIÓN:

Las primeras referencias acerca del conocimiento de la importancia de las lombrices de tierra datan en la antigua Grecia, Aristóteles (322- 384 A.C.); manifestó que las lombrices eran los intestinos del suelo y que contribuían a la fertilidad del mismo. En Egipto, se les consideraba un animal valioso por contribuir a la fertilidad del suelo, al grado de castigar con la pena de muerte a la persona que exportara lombrices a otras tierras.

En el siglo XVIII, el reverendo Gilbert White, realizó estudios con la lombriz; posteriormente Charles Darwin (1809- 1882), dedicó 40 años al estudio de este anélido y publicó un libro referente a la formación de materia orgánica (humus) a través de la acción de lombrices. La técnica de Lombricultura mejoró (1930-1936), en los Ángeles, Estados Unidos, por el Dr. Tomas Barret quien logró domesticar lombrices; después de observarlos por 10 años de estudio publicó el libro “Harnessing the earth worm” (utilización de la lombriz).

La Lombricultura nace en EEUU a finales de los años cuarenta y principios cincuenta sin embargo se desplaza a Europa y se establece en Italia donde logra posteriormente se difunden al resto de los países europeos a princio de la década de los ochenta regresa América, estableciéndose en Chile en el cual para 1986 se tenía cerca de 900 productores distribuidos en todo el país lo que permitió establecer un mercado para la comercialización del abono de lombriz hacia países Europeos como Holanda, Bélgica y Alemania en otros. En esa misma época la Lombricultura inicia su desarrollo en México pero no logra alcanzar la magnitud

que se presenta en Chile a pesar de que en ese momento y el actual México tiene todas las condiciones para lograr un buen desarrollo.

Desde el inicio, la Lombricultura en México contó con el apoyo de la empresa privada y el gobierno. Como ejemplo se tiene que el Instituto Mexicano del Café con sede en Jalapa, Veracruz por iniciativa propia envía técnicos a capacitarse en el tema a otros países.

El poner en práctica y obtener el fertilizante orgánico por medio de la Lombricultura favorece a la ecología al reducir problemas de contaminación generados por desechos orgánicos sólidos. Transforma los desechos orgánicos en productos de gran beneficio para el hombre. El abono de lombriz presenta una alta carga microbiana que le permite participar directamente en la regeneración de suelos. Los nutrientes en el abono de la lombriz están en forma disponible para las plantas; su contenido respecto a ciertos elementos en particular varía en función del alimento que consume la lombriz. El contenido de proteína presente en las lombrices permite que puedan utilizarse como complemento en la alimentación humana y animal. ((IHCAFE,2006)

La Lombricultura es una biotecnología que utiliza a una especie doméstica de lombriz como una herramienta de trabajo, ya que, recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo, humus sólido y líquido, mismos que ayudan en el desarrollo y crecimiento de las plantas. La lombriz más considerada para este proceso es la *Eisenia foetida*. Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción

primarios (agricultura, ganadería, pesca y forestaría). Es un negocio en expansión, y en futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos, sobre todo en las zonas rurales (Bollo, 2001).

Los materiales más utilizados para la alimentación de las lombrices, pueden ser desechos agrícolas, residuos agrícolas, desechos domésticos, aguas negras, estiércoles de vaca, cerdos, conejos, gallinas, entre otros (Capistran, et al., 2001).

En México la superficie destinada a la Lombricultura es muy reducida, si se compara con la cantidad de desechos orgánicos que diariamente se liberan al ambiente, además se tiene conocimiento de que gran cantidad de desechos como la basura doméstica, residuos de la agroindustria, desechos de rastros municipales, la ganadería, etc., son depositados en ríos y barrancas, provocando contaminación y generación de focos de infección (Ávila, 2003).

II OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GENERAL

El propósito del presente trabajo es resaltar la importancia que tiene la lombricultura en la actividad agrícola, ya que por medio de las lombrices se obtienen residuos orgánicos en forma de reciclaje en forma de abonos y proteínas, beneficiando la salud humana y el medio ambiente.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Por medio de la información recabada, se pretende demostrar los beneficios que la Lombricultura aporta a la humanidad y al suelo, empleando la variedad de lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida*). Es una biotecnología que se emplea como una herramienta de trabajo; recicla todo tipo de materia orgánica, obteniendo el fertilizante orgánico, esto es una alternativa sustentable en la producción agrícola.

III REVISION DE LITERATURA

3.1 Planteamiento del problema

Las zonas agrícolas se pregunta cómo solucionar los problemas que existen: la contaminación generada por las grandes cantidades de desechos orgánicos y fertilizantes químicos, la destrucción de los recursos naturales por el depósito de desechos en lugares no adecuados; la acumulación de desechos en forma permanente sobre una superficie.

La actividad de la Lombricultura beneficia directamente al ambiente, al reducir los problemas de contaminación, convertir los desechos en abono orgánico, mejorar la vida en el suelo, brindar productos de mejor calidad. En los alimentos para consumo humano las características mejoran notablemente, protegen la calidad de vida del hombre y favorecer la economía.

La eliminación de los residuos urbanos y desechos agroindustriales con un problema a nivel mundial. La solución a este grave inconveniente es la selección de las basuras, sin embargo, con la ayuda de las lombrices, se puede regenerar y transformar éstas en un 100% de fertilizante orgánico.

La lombriz roja californiana tiene una gran importancia económica, pues contribuye a la fertilización, aireación, mejora de la estructura y formación del suelo.

Se tienen suelos pobres en materia orgánica como consecuencia del represamiento de los ríos, la alternativa para solucionar esta situación es por medio de fertilizantes que cada vez son más costosos y representan ciertos riesgos ambientales. Actualmente, la mayoría de las empresas, pagan altos costos

en transporte, fletes, acarreos y demás. Para poder sacar estos residuos de las plantas donde se generan dichos residuos, es posible reciclar esos desperdicios con el sistema con tratamiento con lombrices.

Los fertilizantes y agroquímicos, tiene cada día, un precio más elevado, quedando fuera del alcance del bolsillo para los productores de bajos recursos, derivando con esto, cosechas más pobres e ingresos cada vez más bajos. Por lo tanto, es necesario implementar nuevas alternativas de producción que favorezcan al sector agrícola, por lo que, se considera que la Lombricultura posee la habilidad de remediar la estructura del suelo y sobre todo, mejorar la calidad ambiental.

Con la Lombricultura, no solo disminuirán los costos destinados a eliminar residuos de un establecimiento, sino que genera una actividad alta mente rentable; el mayor trabajo en la Lombricultura es desarrollado por la lombriz, un organismo biológicamente simple, humilde e incansable obrero.

3.2 Generalidades de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*)

Se trata de un gusano anélido oligoqueto (pequeño), hermafrodita, es decir, que cada individuo posee órganos masculinos (testículos) y femeninos (ovarios), los cuales están ubicados en la parte anterior de la boca. Son de color café oscuro y además, muy prolíficas.

El orden de los anélidos lo integran casi 9000 especies de gusanos marinos, de aguas dulces y terrestres, que incluyen a las lombrices de tierra. No pueden auto

fecundarse y necesitan aparearse dos individuos maduros para intercambiar los espermatozoides.

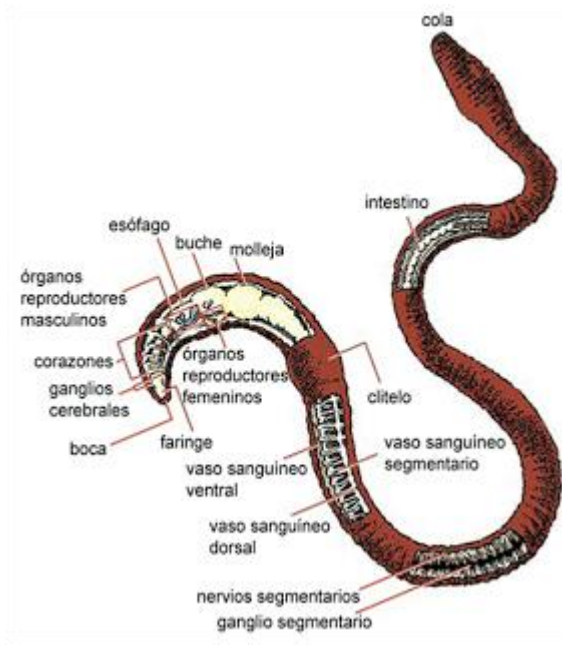
Para comer avanzan arrastrándose y escavando, el máximo tamaño de este anélido en un periodo de 2.5 a 3 meses es de 6 a 7 cm. En estado adulto pesa de 0.6 a 1 gr. (Schuldt, 2006).

En México, los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas , Oaxaca, Michoacán, Chihuahua, Guerrero y Veracruz, entre otros , que concentran 82.8% de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, con 66% del total (70 838 ha) y una producción de 47 461 ton; en segundo lugar se ubica el maíz azul y blanco, con 4.5% de la superficie (4 670 ha) y una producción de 7 800 ton, y en tercer lugar está el ajonjolí, con 4% de la superficie (4 124 ha) y una producción de 2 433 ton; a estos cultivos les siguen en importancia las hortalizas con 3 831 ha; el agave, con 3 047 ha las hierbas, con 2 510 ha; el mango con 2 075 ha; la naranja, con 1 849 ha; el frijol, con 1597 ha; la manzana, con 1 444 ha; la papaya, con 1 171 ha, y el aguacate con 911 ha. (Fuente: FAO, SAGARPA).

También, aunque en menor superficie, se produce soya, cacao, cacahuate, piña, limón, coco, nuez, lichi, garbanzo, maracuyá y durazno. Otros tipos de productos que también se obtienen con prácticas orgánicas son: miel, huevo, leche, queso, pan, yogurt, dulces y cosméticos. (Fuente: FAO, SAGARPA).

3.2.1 Anatomía interna de la lombriz roja californiana (*Eisenia Foetida*).

Figura 1. Anatomía Interna de la lombriz.



La presente imagen muestra los diferentes partes de la lombriz como esta conformada su anatomía interna; boca, faringe, ganglios centrales, corazones, órganos reproductores masculinos y femeninos, esófago, buche, molleja, clitelo, vasos sanguíneo ventral, segmentado y dorsal, nervios segmentarios, ganglio segmentario, intestino y cola.

3.2.2 Clasificación zoológica.

Cuadro2. Clasificación zoológica de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*)

Reino	Animal
-------	--------

Tipo	Anélido
Orden	Oligoqueto
Familia	Lombricidae
Genero	Eisenia
Especie	Foetida

Fuente: Jamieson 1978.

Figura 2. La lombriz roja californiana. (Eisenia Foetida).



La fig.2. nos representa como En la Lombricultura se utilizan las lombrices para acelerar la transformación de desechos orgánicos con la finalidad de generar productos naturales tales como el abono de lombriz, material rico en microorganismos, también se puede aprovechar la carne de la lombriz de altos contenidos de proteína, vitaminas y aminoácidos.

3.2.3 Características externas

Posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm de longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción.

Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse.

3.2.4 características internas

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

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

Capas musculares. Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.

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

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

Aparato circulatorio. Formado por dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos y capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo. La sangre circula por un sistema cerrado constituido por corazones.

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

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

Posteriormente tenemos el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino.

Aparato excretor. Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.

Sistema nervioso. Es ganglionar. Posee un par de ganglios supraesofágicos, de los que parte una cadena ganglionar.

3.2.5. Ciclo biológico.

Eisenia foetida vive entre 1 y 4 años en cautiverio (y no 16 como se afirmó en el pasado). Se reproduce una vez por semana mediante fecundación cruzada, de cada acoplamiento resultan 2 cocones o capullos (uno de cada consorte). Cada uno contiene de 2-4 lombrices (y no 21 como afirman publicaciones de los años 70). Los cocones son abandonados por los progenitores, permaneciendo en el medio de cultivo. Las lombrices se reproducen prácticamente durante todo el año, aunque se observa un incremento de dicha tasa en los meses estivales (entre 15 y 25°C).

Las lombricitas permanecen en el cocón un tiempo variable que depende de la temperatura reinante. La óptima para su desarrollo son los 20-25°C, que se corresponden con una permanencia de entre 14 y 44 días (23 días de media). Las lombricillas en el interior del cocón se nutren de las secreciones albuminoideas que contienen hasta su nacimiento.

Las lombrices son de desarrollo directo (no proporcionan larvas como ocurre con otros invertebrados), naciendo del cocón pequeños animales parecidos a los padres, con los mismos hábitos alimentarios y similar dieta. Estos juveniles, son transparentes y de pocos milímetros de longitud pero al cabo de 50-65 días ya miden de 2 a 3 cm. Alcanzan la capacidad para reproducirse cuándo estos ejemplares posean clitelo (engrosamiento en el tercio anterior del cuerpo). Los animales siguen creciendo hasta los 6 ó 7 cm de longitud y un peso de entre 0,8 y 1,4 gramos.

En una población de lombrices pueden distinguirse 4 estadios o edades:

- 1- Cocones, puesta o capullo.
- 2- Juveniles, lombrices transparentes, o con pigmento rojo insuficiente para evitar que el tubo digestivo se observe al trasluz.
- 3- Subadultos, es decir ya bien pigmentados pero carentes de clitelo.
- 4- Adultos son aquellos que poseen clitelo.

(inversanet, 2011).

3.2.6. Condiciones ambientales para su desarrollo.

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.

pH. El pH óptimo es 7.

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 lo tanto la falta de humedad les imposibilita dicha operación.

El exceso de humedad origina el empapamiento y una oxigenación deficiente.

Riegos.

El riego 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 sodio en el agua de riego es elevado darán lugar a una disminución en el valor nutritivo del vermicomposteo.

Los encharcamientos deben evitarse, ya que un exceso de agua desplaza el aire del material, y provoca fermentación anaeróbica.

Aireación. Es fundamental para la correcta respiración, desarrollo, apareamiento y reproducción de las lombrices. Si la aeración no es la adecuada el consumo de alimento y reproducción se reduce.

3.2.7. Alimentación.

Los alimentos orgánicos útiles en la alimentación de lombrices son muy variados, destacando entre otros: restos de serrerías e industrias relacionadas con la madera, desperdicios de mataderos, residuos vegetales procedentes de explotaciones agrícolas, estiércol de las especies domésticas, frutas y tubérculos no aptos para el consumo humano o vegetal, fangos de depuradoras de agua y basuras.

El alimento que se les proporciona, es materia orgánica parcial totalmente descompuesta; si no es así, las elevadas temperaturas generadas durante el proceso de fermentación (hasta 75° C), matan a las lombrices.

En condiciones térmicas óptimas, se añaden entre 30kg de alimento en un lecho de 30 m de largo, por 2 m ancho y 0.30 m altura, en una capa de 5-10 cm en todo el lecho, cada 10-15 días, ya que el principal objetivo es mejorar la aireación

En el estiércol de bovino hay que saber diferenciar la edad, ya que es un factor muy importante dentro del manejo de las lombrices.

El sustrato de bovino se puede encontrar en tres situaciones:

Estiércol fresco: el estiércol está acabado de producir por el bovino, teniendo una consistencia pastosa, de color verde encendido, de olor desagradable debido a que su pH es altamente alcalino, lo cual no es recomendable para la lombriz.

Estiércol maduro: este estiércol tiene más o menos de 10 a 18 días de haber sido producido por el animal, su consistencia es semi-pastosa de color verde oscuro o pardo, su olor es soportable, el pH se encuentra estabilizado calculado de 7 a 8 días. Este es el sustrato adecuado puesto que presenta las condiciones óptimas para la crianza de lombrices, aunque a veces tenemos que agregar agua para estabilizar su humedad y por ende su temperatura. Este es el mejor sustrato que acepta la lombriz.

Estiércol viejo: Es un estiércol que tiene más de 20 días de haber sido producido, es de consistencia pastosa y dura, desmoronándose al apartarse con la mano. Este no es un sustrato que puede ser utilizado para la crianza de las lombrices, puesto que su pH es altamente ácido lo que provoca, que las lombrices entren en un periodo de dormancia disminuyendo su capacidad de consumo.

3.2.8 Cosecha.

La primera cosecha está en función de:

La cantidad inicial de lombrices, el establecimiento con las condiciones ambientales para su desarrollo y reproducción de las lombrices y el tipo de sustrato utilizado.

Se puede realizar la primera cosecha en los tres meses aproximadamente y las siguientes cosechas se harán cada dos o tres meses de realizarse la primera. Una vez realizada la cosecha, debe empacarse en cajas plásticas estibables y almacenarse en un lugar seco y fresco.

3.2.9. Cuidados contra depredadores

Es importante recordar que los principales enemigos de la lombriz son: las hormigas, aves, ratas y planaria.

Hormigas: Las hormigas rojas son un depredador natural de la lombriz y pueden acabar en poco tiempo con nuestro criadero. Son atraídas principalmente por la secreción azucarada que la lombriz produce.

La hormiga se puede controlar sin necesidad de productos químicos, con sólo que la humedad de la cama se encuentre en el 80%. Si en nuestras camas encontramos hormigas es una señal de que la humedad está baja.

Pájaros: Las aves pueden acabar poco a poco con un lombricero situado al aire libre, pero esta plaga se puede controlar fácilmente poniendo una red sobre la cama de las lombrices.

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. 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 succionando todo el interior de la lombriz hasta matarla.

Esta plaga se controla con un buen manejo del sustrato regulando el pH de 7.5 a 8. En pH bajos las planarias se desarrollan y comienzan su actividad de depredador natural de las lombrices.

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

3.3.1 Capacidad Reproductiva.

La extraordinaria capacidad reproductiva de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), permite al criador amortizar rápidamente el capital invertido y encontrar en un tiempo breve una actividad altamente productiva, esta última, dependerá de los conocimientos técnicos y experiencia que el lombricultor adquiera al paso del tiempo, así como de las condiciones que cada región agroecológica tenga y las condiciones de mercado establecidas.

Un criadero de lombrices, en fase de expansión, se duplica cada tres meses, es decir 16 veces en un año, 256 veces en 2 años y 4,096 veces en tres años.

A manera de ejemplo, se demuestra en el caso de 1m² con unas 50,000 lombrices de las cuales unas 20,000 a 25,000 son adultas; y consumen aproximadamente 0.5 gr diarios de alimento, del cual expulsan 0.3 gr en forma de humus, lo que asu vez es procesado por las lombrices, medianamente adultas, pequeñas y recién nacidas. Tomando las 25,000 adultas solamente por 0.3 gr tendremos 7,500 gr de humus, lo que extrapolado a 1,000 m² se producirán 7,500 kg diarios de humus. Estas cifras resultan muy alentadoras en la búsqueda de alternativas ecológicas para la producción de fertilizantes biologicamente puros, altamente rentables y que solucionan a corto plazo un problema agobiante: la contaminación.

La lombriz roja californiana, madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida, su longevidad esta próxima a los 16 años. Su capacidad reproductiva es muy elevada, ya la población puede duplicarse cada 45-60 días.

Un millón de lombrices al cabo de un año se convierten en 12,000,000 y en dos años 144,000,000 .

Durante este periodo habrán transformado 240,000 toneladas de residuos orgánicos en 150,000 toneladas de humus.

3.3.2 situación mundial y nacional de la agricultura orgánica.

La agricultura orgánica es uno de los varios enfoques de la agricultura sostenible y muchas de las técnicas utilizadas (por ejemplo, los cultivos intercalados, la rotación de cultivos, la integración entre cultivos y ganado) se practican en el marco de diversos sistemas agrícolas. Entendemos a la agricultura orgánica como: “El sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana”.

Por ejemplo la agricultura orgánica de la cual se obtienen en su mayoría estos productos también debe cumplir con ciertos requisitos para que pueda ser calificada como 100% orgánica, algunos de éstos son: la selección de semillas y materiales vegetales; el método de mejoramiento de las plantas; el

Mantenimiento de la fertilidad del suelo empleado y el reciclaje de materias orgánicas; el método de labranza; la conservación del agua; y el control de plagas, enfermedades y malezas. Además, se han establecido criterios sobre el uso de fertilizantes orgánicos e insumos para el control de plagas y Enfermedades. Este tipo de agricultura se convierte en una nueva forma de hacer agricultura y que está vinculada con la obtención de productos sanos y al cuidado del medio ambiente. El surgimiento de esta actividad agrícola se entiende por qué en las últimas décadas tanto en México como en el mundo se han presentado diversos cambios

de consumo, dichos cambios se han dado principalmente por una fuerte preocupación por la salud ya que en algunos mercados la mayoría de los consumidores perciben los alimentos orgánicos como más nutritivos, de mejor sabor y que son más amigables con el medio ambiente en comparación con aquellos alimentos que se elaboran de manera convencional.

3.3.3 Situación mundial de la agricultura orgánica.

Durante los últimos 30 años, este resurgimiento de la producción orgánica se ha consolidado y extendido por todo el planeta, influenciado principalmente por tres factores: el fortalecimiento de la conciencia ambiental y el reconocimiento de la insostenibilidad de los sistemas productivos modernos, la creciente preocupación por los daños de los agroquímicos sobre la salud humana y el peso de las cada vez más fuertes consideraciones sociales sobre la destrucción de las comunidades rurales.

El interés por la producción orgánica se ha incrementado con el correr de los años y su crecimiento se ha acelerado en especial desde inicios de la última década del siglo XX. Tanto las áreas sembradas como los volúmenes

Comercializados han experimentado sensibles incrementos durante ese período, situación que ha sido fomentada además por un exceso en la demanda y el diferencial de precios existentes en los países industrializados, junto con el desarrollo de servicios de soporte y sistemas regulatorios, particularmente en los principales mercados.

Este redescubrimiento de la producción orgánica se vive, prácticamente, en todos los países del mundo, a pesar de que las fuentes de información y divulgación sobre ese tema son escasas, sobre todo para el caso de los países en vías de desarrollo; prácticamente en todos los países se cuenta con algún grado de producción orgánica.

En el año 2010, se registraban 160 países con agricultura orgánica certificada.

El total de tierras orgánicas mundiales, 37 millones de hectáreas son agrícolas, lideradas por Australia, Argentina y Estados Unidos. El resto, 43 millones de has, son tierras orgánicas no agrícolas, que se manejan, principalmente, por sistemas de recolección. Los países con mayor superficie orgánica no agrícola son Finlandia, Brasil y Camerún.

•Actualmente, un 0,9% de las tierras agrícolas del mundo son certificadas como orgánicas. Los países líderes con más superficie en tierras certificada como orgánica son Australia, Argentina y Estados Unidos. (FCAS, 2013)

Cuadro3. Distribución de tierras orgánicas (países)

PAÍS	MILLONES DE HA
AUSTRALIA	12
ARGENTINA	4.2
EE.UU.	1.9

BRASIL	1.8
ESPAÑA	1.5
CHINA	1.4
ITALIA	1.1
ALEMANIA	1
URUGUAY	0.9
FRANCIA	0.9

Fuente: Elaborado por la dirección de estudios y análisis económicos del sector pecuario con la información de FIBL & IFOAM survey 2012.

3.3.4 Situación nacional de la agricultura orgánica.

En México, aunque incipiente, la producción orgánica crece por encima de la media internacional. El caso del café orgánico es el más notorio, ya que México se ha convertido en el primer productor mundial. Sin embargo, existen ya más de 50 cultivos orgánicos distintos de todo tipo de productos de origen agrícola y pecuario y la producción continúa diversificándose. (Gómez, 2009)

Entre otros productos que nos ofrece la agricultura orgánica Mexicana están las llamadas “frutas tropicales” como lo son el mango, plátano, aguacate, papaya, coco, jamaica, etc., ya que el país posee una ventaja comparativa en el

cultivo de dichos productos debido a su privilegiada localización geográfica y los que además son muy atractivos para los consumidores europeos.

ASPECTO	2008	2009
Superficie (ha)	307,393	378,693
Número de Productores	83,174	128,862
Empleados	150,914	172,293
Divisas Generadas (US)	270,503	394,149

Cuadro. 4. México. Importancia económica de la agricultura orgánica 2008/09
Fuente:(Vinculando, 2009).

3.3.5. Estadísticas de producción orgánica en México

En cuadro 4 se puede observar cómo fueron incrementándose el número de hectáreas de producción orgánica por año, la cantidad de productores y de empleados por año, así como las divisas que fueron generadas, mostrando que hubo una gran evolución del año de 2008 al 2009, aumentando en más de un 50% durante éste periodo de un año.

En cuadro 5 se observa que la agricultura en México está muy enfocada a la producción de café pues es este uno de los primeros productos orgánicos en alcanzar una gran demanda a nivel mundial, aparte de contar con una mayor superficie, aunque no se tenían cifras de varios alimentos durante los primeros

años, se cree que ha habido un gran desarrollo en la producción de los alimentos, sobre todos si hablamos de frutas o vegetales.

Cuadro 5. Superficie de la agricultura orgánica por producto, 2008-2009.

CULTIVO	SUPERFICIE en (ha)
	2008-2009
Café	176,105.27
Hortalizas	35,414.32
Aguacate	31,572.43
Hierbas aromáticas	10,199.26
Cacao	14,795.68
Mango	12 464
Uva silvestre	12 032
Agave tequilero y mezcalero	11,586.20
Coco	9 031
Sabila	5,148.72
Maíz	4,599.21
Nopal silvestre	3,526.91
Cítricos	6,023.61

Ajonjolí	1,005.25
Piña	921.27
Pimienta	898
Caña de azúcar	865.50
Frijol	859.31
Papaya	780.50
Cártamo	680

Otros

En otros se Incluye 22 cultivos;(acelga, ajo, apio, betabel, berenjena, brócoli, Calabaza, calabacita, cebolla, cilantro, col, coliflor, chayote, chícharo, ejote, elote, espinaca, jitomate, lechuga, papa, pepino, tomate y zanahoria)

Fuente:(Vinculando, 2009).

Crece la importancia de la producción orgánica respecto a la superficie y la diversificación, para 2008- 2009, se incrementó a 67 productos cultivados en superficie mexicana. Sin embargo, son 15 los cultivos que concentran el 97.3% de la superficie reportada con producción orgánica.

Lo anterior implica que aun cuando se presentó una tendencia hacia la diversificación de la producción orgánica como resultado de los esfuerzos de los productores por ampliar la oferta de productos (bambú, ajo, cacahuate, chabacano, son cultivos que se incorporaron a la producción orgánica en los últimos años), continua sobresaliendo la concentración de la superficie des

tinada a la producción de café (50% de la superficie orgánica nacional), a asimismo, el total de unidades de producción orgánicas registradas para el 2008-2009 el 45.39% se dedica a la producción de este cultivo; le sigue en orden de importancia las hortalizas con 10%; el aguacate 8% y el cacao (4%) de la superficie orgánica nacional.

3.3.6. Sistemas de comercialización.

En la actualidad se ha dado gran importancia al cuidado de la salud y a la protección del medio ambiente, por lo cual es común que tanto empresas como los hogares busquen y requieran productos que tengan los beneficios nutricionales que vayan en bien de la ciudadanía y a su vez contribuyan a la conservación del suelo y del medio ambiente tal es el caso del abono orgánico que se sujeta a lo siguiente:

- Las sustancias que contenga el abono no afecte el suelo y a su vez el medio ambiente.
- El abono que se produce y comercializa tenga precios competitivos, sin disminuir la calidad.
- El lugar donde se esté produciendo el abono sea el adecuado (ventilación, iluminación, humedad).

Para que pueda ser vendido a quienes se dedican a las actividades agrícolas intensivas, y por tanto necesitan añadir de forma continua nutrientes al suelo.

La comercialización del abono de lombrices se encuentra a muy baja escala; por la falta de conocimiento del productor, la mayoría de las ventas se realiza a granel

o en costales usados de rafia, sin etiquetas, marca o presentación comercial estandarizada.

Solo en algunos casos, la presentación del producto se hace en bolsas de plástico impreso en colores, con información relacionada con su contenido, origen, utilización, así como datos del fabricante, peso, código de barras, y que cumplen en buena medida, con las normas para el comercio.

La unidad de medida y venta es el peso en kilogramos y las cotizaciones varían entre mil 200 y dos mil pesos la tonelada, en venta directa del productor al consumidor.

El abasto de las lombrices para iniciar una planta de lombricompostaje, debe realizarse a partir de centros reconocidos de reproducción de pies de cría o con criadores experimentados. Debe conocerse con claridad el origen de las lombrices, así, como las cantidades abastecidas, avaladas y respaldadas por documentos probatorios como facturas o notas de venta.

El transporte de las lombrices deberá hacerse en recipientes apropiados (tinajas y cajas de plástico estibables). Para reducir el estrés y mortalidad se recomienda que su traslado lo efectúe el comprador, siendo deseable, sea en horas frescas del día y ofrecer los cuidados y atención pertinentes. Cuando el traslado implica varios días en los recipientes, es posible añadir cantidades ligeras de sustrato orgánico fresco para abastecer de alimento durante el viaje.

También es apropiado tener con anticipación los lugares de almacenamiento o lechos/camas de recepción para inocular la materia orgánica a transformar.

En cuanto al mercado de productos para la fertilización orgánica de los suelos es por todos conocidos que aun y cuando la demanda de alimentos 100% orgánicos es alta, se carece de un espectro amplio de insumos, técnicas, herramientas y equipo para este tipo de producción.

Cabe mencionar que la Asociación Mexicana de Lombricultura, AC es una asociación no lucrativa, constituida en 1999, por casi 25 lombricultores particulares, la mayoría situados en la zona centro de Veracruz, Estado de México, Distrito Federal, Oaxaca, Puebla, Texcoco y San Luis Potosí. La componen instituciones de investigación como el Instituto de Ecología, AC. y de capacitación y desarrollo rural (Uncader), además, de organizaciones campesinas o cooperativas rurales de producción, cuyo objetivo primordial es ampliar los volúmenes de producción a partir de la Lombricultura e incorporarlos en la producción agrícola.

3.3.7. Principales productos que se producen orgánicamente.

En México, los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua, Guerrero y Veracruz, entre otros , que concentran 82.8% de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, con 66% del total (70 838 ha) y una producción de 47 461 ton; en segundo lugar se ubica el maíz azul y blanco, con 4.5% de la superficie (4 670 ha) y una producción de 7 800 ton, y en tercer lugar está el ajonjolí, con 4% de la superficie (4 124 ha) y una producción de 2 433 ton; a estos cultivos les siguen en importancia las hortalizas con 3 831 ha; el agave, con 3 047 ha las hierbas, con 2 510 ha; el mango con 2 075 ha; la naranja,

con 1 849 ha; el frijol, con 1597 ha; la manzana, con 1 444 ha; la papaya, con 1 171 ha, y el aguacate con 911 ha. (Fuente: FAO, SAGARPA).

También, aunque en menor superficie, se produce soya, cacao, cacahuate, piña, limón, coco, nuez, lichi, garbanzo, maracuyá y durazno. Otros tipos de productos que también se obtienen con prácticas orgánicas son: miel, huevo, leche, queso, pan, yogurt, dulces y cosméticos. (Fuente: FAO, SAGARPA).

3.3.8 descripción de los productos que se obtienen de la Lombricultura

Los productos que se derivan de esta línea de producción de abono orgánico, son los siguientes: Abono sólido, Abono líquido y la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia Foetida*).

3.3.9. El producto y sus características:

3.3.9.1. Abono sólido

Humus: Sustancia de composición química complejas, órgano-mineral, de alto peso molecular, muy estables de color negro a café oscuro, con propiedades coloidales e hidrofiliyas, que se forman durante el proceso de transformación de la materia orgánica.

Humus de Lombriz: Producto resultante de la formación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra.

El producto de las lombrices (Humus) es el mejor fertilizante y además contribuye eficientemente a la preservación del medio ambiente (Perione. F. 1998).

Es un sustrato estabilizado de gran uniformidad, excelente estructura física, porosidad, aireación, drenaje y capacidad de retención de humedad. Tiene un

color oscuro, olor agradable, suave al tacto, gran bio-estabilidad que evita su putrefacción o fermentación, elevada carga enzimática y bacteriana; su pH neutro lo hace confiable, mejora la estructura del terreno, aumenta la porosidad y la aireación, mejora la estructura del terreno (disminuyendo el consumo de agua en los cultivos), no presenta problemas de sobredosificación, puede almacenarse por largo tiempo sin que se alteren sus propiedades siempre y cuando conserve una humedad del 40%.

3.4. Propiedades químicas.

- Incrementa la disponibilidad de Nitrógeno, Fosforo y Azufre, fundamentalmente Nitrógeno.
- Incrementa la eficiencia de la fertilización, particularmente Nitrógeno.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan a las plantas.

3.4.1. Propiedades físicas

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados, compactos y ligeros; y los suelos sueltos y arenosos, por consiguiente, mejora su porosidad.
- Mejora la permeabilidad y ventilación.
- Reduce la erosión del suelo. Incrementa la capacidad de retención de humedad.
- Confiere un color oscuro en el suelo ayudando a la retención de energía calorífica.
- Favorece un buen desarrollo de las raíces de las plantas.

3.4.2. Propiedades biológicas

- El humus sólido es fuente de energía la cual incentiva a la actividad microbiana.
- Al existir condiciones óptimas de aireación, permeabilidad, pH y otros, se incrementa y diversifica la flora microbiana.
- El humus sólido contiene altas poblaciones de microorganismos que colaboran en los procesos de formación del suelo, solubilizan nutrientes para ponerlos a disposición de las plantas y previenen el desarrollo de altas poblaciones de otros microorganismos causantes de enfermedades en las plantas.

El humus de lombriz es considerado como uno de los abonos orgánicos, con más alto contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio; elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Ofrece a las plantas una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces.

Ventajas:

- Es muy concentrado (1 tonelada de humus de lombriz equivale a 10 toneladas de estiércol).
- No se pierde el nitrógeno por la descomposición.
- El fósforo es asimilable; en los estiércoles no.
- Tiene un alto contenido de microorganismos y enzimas que ayudan en la desintegración de la materia orgánica (la carga bacteriana es de un billón por gramo).

- Tiene un alto contenido de auxinas y hormonas vegetales que influyen de manera positiva en el crecimiento de las plantas.
- Tiene un pH estable ente 7 y 7.5.
- La materia prima puede ser cualquier tipo de residuo o desecho orgánico, también se utiliza la parte orgánica de la basura.

3.4.3. Abono líquido

Es un compuesto complejo de nutrientes muy estable que contiene ácidos húmicos y fúlvicos, altamente ricos en microorganismos benéficos para el suelo.

El humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva en forma de excretas que ejerce este pequeño anélido sobre la materia orgánica que consume. Aunque como abono orgánico puede decirse que tiene un excelente valor en macro nutrientes, también habría que mencionar la gama de compuestos orgánicos presentes en él, su disponibilidad en el consumo por las plantas, su resistencia a la fijación y al lavado

3.4.4. Propiedades del abono líquido.

- Mejora el suelo al incrementar la retención de humedad, la permeabilidad y la capacidad de aireación.
- Estimula el desarrollo del sistema radicular lo que permute eficientar la toma de agua y nutrientes del suelo.
- Fortalece la nutrición de la planta, lo que permite mejorar su resistencia a plagas y enfermedades.
- Aumenta el sistema de vida del suelo.

3.4.5. La lombriz roja Californiana (*Eisenia Foetida*) como pie de cría

Vive aproximadamente unos 4,5 años y puede llegar a producir, bajo ciertas condiciones, hasta 1,300 lombrices al año. Sus principales características son el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. La lombriz es de color rojo oscuro, respira por medio de su piel que mide de 6 a 8 cm de largo de 3 a 5 milímetros de diámetro y pesa hasta aproximadamente 1,4 gramos. No soporta la luz solar, una lombriz expuesta a los rayos del sol muere en unos pocos minutos.

3.4.5. Otros productos que se obtienen a partir de la lombriz roja Californiana.

Se pueden obtener otros productos base para la industria farmacéutica. A partir del líquido celomático, se han producido antibióticos para uso humano. Características como el no sangrar al producirse un corte de su cuerpo y ser totalmente inmune al medio contaminado en el cual vive, como la elevada capacidad de regeneración de sus tejidos, son motivos de investigación muy prometedores en la salud humana.

Harina de lombriz. Si la cosecha se destina a la producción de harina, es necesario separar a las lombrices de su medio empleando una malla de alambre tejido y posteriormente someterlas a baños especiales para eliminar bacterias y hongos indeseables. Por último son secadas al sol y molidas. El resultado final es un polvo de color amarillento que contiene de 60-82% de proteína animal. Es necesario de 8-10 kg. de lombrices vivas para producir 1 kg. De harina.

Carne de lombriz. Se trata de una carne roja, siendo una fuente de proteínas de bajo costo, de la que se obtiene harina con un 73% de proteína y una gran cantidad de aminoácidos esenciales. La carne de lombriz se emplea tanto en la

alimentación humana como en la animal. Aunque su riqueza mineral es inferior a las harinas de pescado, su contenido en fibra, es muy reducido.

3.4.6 comparaciones entre fertilizantes orgánicos y químicos

3.4.1. Comparativo entre la Lombricomposta y el fertilizante químico.

A pesar de sus características y ser de origen natural, no sería correcto definirlo exactamente como un abono verdaderamente completo; sin embargo, presenta muchas características que los fertilizantes químicos no tienen tales como:

Cuadro 6.

ORGANICO	QUIMICO
No causa daño alguno.	No puede utilizarse en altas cantidades y concentraciones porque puede llegar a quemar las plantas.
Mejora la producción y conserva la fertilidad de los suelos.	Efectos a mediano o largo plazo en los suelos.
Nutriente y sustrato de crecimiento.	Solo es un concentrado químico, y nunca un sustrato de soporte.
Conserva su estructura y tiene una alta retención de agua y aire.	Fertilizante tiende a disolverse rápidamente y puede lixiviarse.

Aprovecha residuos orgánicos y reduce la contaminación.	El fertilizante químico consume energía y genera contaminación.
Lo enriquece haciéndolo más fértil y productivos.	El uso frecuente de fertilizante tiende a salinizar o deteriorar los suelos.
Tiene sustancias activas y microorganismos.	Es una mezcla, estéril, inactiva y sin efecto regulador alguno.

3.4.7. Comparativo entre el humus de lombriz y abonos químicos.

El humus de lombriz posee una elevada carga microbiana, contribuyendo a la protección de la raíz, bacterias y nematodos, sobre todo, para el cual, esta específicamente indicado. Produce además, hormonas, como el ácido indolacético y ácido giberélico, que estimula el crecimiento y las funciones vitales de las plantas (Ferruzzi, 1997).

Cuadro 8.

	HUMUS DE LOMBRIZ (LOMBRICOMPOSTA)	ABONOS INORGÁNICOS (FERTILIZANTES QUÍMICOS)
--	--	--

DOSIS DE APLICACIÓN	A mayor cantidad, mayor beneficio.	En dosis excesivas, hay graves perjuicios.
VENCIMIENTO	Cuanto más viejo, más nutritivo	Tiene corta vida útil.
ACIDEZ/ALCALINIDAD	Lleva el pH del suelo hacia lo neutro (pH 7).	Acidifica o alcaliniza el suelo según la sal usada.
ESTRUCTURA DEL SUELO	Hace el suelo más suelto y mejora la aireación.	Genera apelmazamiento del suelo.
NUTRIENTES	Están equilibrados.	Hay poco aporte de micronutrientes.
BENEFICIOS	A corto, mediano y largo plazo.	A corto plazo, hay mejoras. A mediano y largo se debilita el suelo y se hace dependiente de nuevos aportes.
MICROORGANISMOS	Aporte de millones de microorganismos beneficiosos.	No aporta, y por cambios de pH se desarrollan los perjudiciales.
ECOLOGÍA	El abono es producto del reciclaje de desperdicios urbanos y agrícolas.	Producen desertificación del suelo y contaminación del agua.
COSTO	Mayor costo al iniciar el abonado, pero disminuye	Es barato, pero se hace dependiente de continuas aplicaciones.

	con el tiempo	
--	---------------	--

3.4.8. Aplicación del humus en estado sólido.

Respecto a la conveniencia de utilizar tal o cual granulometría del humus sólido, cabe tener en cuenta, que la velocidad de liberación de los nutrientes, se relaciona con el tamaño de las partículas, y por lo tanto, si es de interesa que la planta incorpore estos elementos rápidamente, la elección, es el humus de menor granulometría, mientras si se busca un suministro, continuo y lento, como en el caso de los árboles, convendrá una presentación gruesa del producto. (Schuldt, 2006).

Cuadro.9 Dosis de empleo del humus de lombriz en estado sólido.

ÁREAS	DOSIS
Praderas	800 kg/m ²
Hortalizas	1 kg/m ²
Invernaderos	1 a 2 kg/m ²
Ornamentales	150 g /planta
Abonado de fondo	160 a 200 l/m ²
Recuperación de terrenos	2500 a 3000 l/ ha
Cultivos extensivos	1 a 3 ton/ha

Rosales y leñosas	0.5- 1 kg/ m ²
Frutales	2 kg/árbol
Césped	0.5-1 kg /m ²
Trasplantes de coníferas	0.5-2 kg/árbol
Arboles adultos	100-200 g/planta

Fuente: Schuldt, 2006.

3.4.9 Aplicación del humus en estado líquido.

Existen también presentaciones líquidas, conteniendo extractos húmicos que pueden superar el 10% y con materia orgánica (MO) en torno al 50%, las cuales se adecuan para ser agregadas al agua de riego (Schuldt, 2006).

Cudro 10.

RECOMENDACION DE APLICACIÓN			
CULTIVO	METODO	RIEGO	ASPERSIÓN
Tomate y chile	15 días después del trasplante. Aplicar 2-3 veces más con intervalos de 10-12 días	20 l/ha	7 l/ha

Hortalizas y cucurbitáceas	15 días después del trasplante aplicar 2 veces o más con intervalos de 10 días.	20 l/ha	No se recomienda
Frutales (durazno, cítrico, manzano, nogales)	Al inicio de la floración. Repetir cada 15 días tres veces mas	25 l/ha	9 l/ha
Cereales (trigo,cebada,avena)	Al inicio del embuche. Aplicar tres veces más con intervalos de 10 a 12 días	20 l/ha	7 l/ha
Maíz	Depues del primer cultivo. Aplicar dos veces más con intervalos de 12 días	20 l/ha	8 l/ha
Áreas Verdes	Iniciar el término. Aplicar 4 o 5 veces más durante el año.	15 l/ha	6 l/ha
Plantas de ornato	Aplicar en el riego con intervalos de 1 litro de lombri-humus líquido diluido en 15 litros de agua.		

3.5. La certificación en la Lombricultura

3.5.1. Proceso de certificación de la Lombricultura.

Los procesos de certificación, tales como las series de normas ISO, la certificación orgánica, los sellos ambientalistas y la certificación de semillas, etc., nacen como

una necesidad del mercado de garantizar al cliente las características de los productos que se quieren comercializar. La certificación puede verificar la calidad del producto final o proceso de producción, puede referirse al cumplimiento de niveles específicos de calidad.

3.5.2 Proceso de certificación en México.

NORMA MEXICANA PARA LA CALIDAD DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

NMX-FF-109-SCFI-2007 ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA

VERMICOMPOST (WORM CASTING) -SPECIFICATIONS AND TEST METHODS

ESTA norma Mexicana establece las especificaciones de calidad que debe cumplir el humus de la lombriz que se produce o se comercializa en territorio nacional.

IV METODOLOGIA

Para la realización del presente trabajo, fue necesario recabar información acerca del tema de la Lombricultura, de diversas fuentes páginas de internet, y datos estadísticos de algunas revistas, ya que por medio de estas fuentes de investigación me permitieron conocer más afondo el concepto real de lo que es la Lombricultura y el cual llevarlo y plantearlo en esta investigación.

Siendo necesario conocer el sistema de producción que manejan los productores para obtener mejores resultados de producción y una mejor calidad del fertilizante agrícola, analizando la metodología para llevar en práctica esta biotecnología con

la Lombricultura se empezó a estructurar el trabajo de investigación del presente trabajo.

Posteriormente, se analizó, clasificó y ordeno la información de interés para la realización del presente trabajo.

V CONCLUSIONES

La Lombricultura es una alternativa agroecológica empleada para la transformación de residuos sólidos, como una técnica para producir abono orgánico para suelos y cultivos. Además es una biotecnología importante para el reciclaje de desechos sólidos y líquidos, obteniéndose beneficios ecológicos y un remanente económico, por lo que nuestras comunidades se deben capacitar a estas nuevas formas de producción de abono orgánico a partir de sus propias materias primas.

Es una biotecnología basada en la cría 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, actinomicetos, levaduras, etc.) existentes en el medio natural, también lo es por el complejo sistema digestivo de la lombriz.

El utilizar los fertilizantes químicos en las zonas de cultivo para acelerar y obtener una rápida producción realmente nos lleva a la mala condición como la degradación de los nutrientes del suelo y daños a la salud humana, pero por los efectos negativos en la salud, nos encontramos ante un cambio en la cultura

alimentación y se está inclinando a consumir productos obtenidos orgánicamente. Además, si comparamos el fertilizante químico con el orgánico en la producción agrícola, nos encontramos que la diferencia son muy notorias; los abonos orgánicos aportan altos contenidos de nitrógeno, fosforo, potasio y manganeso principalmente, el fertilizante químico las tiene, pero no pueden aplicarse en grandes cantidades sin causar efectos negativos a las plantas y al medio ambiente en el mediano y largo plazo.

Los abonos orgánicos ayudan al suelo a mejorar su estructura, contribuyendo a una mejor retención de la humedad, mejor aireación, evita la compactación, no saliniza ni deteriora el suelo, al contrario la enriquece haciéndolo más fértil y aportando millones de microorganismos benéficos, entre otras cualidades que el fertilizante químico no aporta, inclusive deteriora sus capacidades.

Crece la importancia de la producción orgánica respecto a la superficie y la diversificación, para 2008- 2009, se incrementó a 67 productos cultivados en superficie mexicana. Sin embargo, son 15 los cultivos que concentran el 97.3% de la superficie reportada con producción orgánica.

VI RECOMENDACIONES

La Lombricultura juega un papel muy importante en la producción agrícola, existe poca difusión del manejo de lombrices para la formación de compostas, en especial en las comunidades rurales, quienes son los más aptos para llevar a cabo

estas prácticas y el mejor método para mejorar la productividad, sin tener en cuenta el impacto que tienen los agro-químicos en el medio ambiente.

Por eso es necesario obtener un cambio en la actitud de las comunidades creando una conciencia con respecto al ambiente y el beneficio que esto trae a cada uno de nosotros, poniendo en práctica la Lombricultura y el manejo de los residuos que se generan en el hogar teniendo como consecuencia la disminución de basura en calles y ríos, de manera que para la producción agrícola sea sustentable, al generar recursos (abono) que pueden ser utilizados en la agricultura o en el mejor de los casos comercializar.

Existen razones importantes para iniciar una microempresa de Lombricultura a continuación se registran algunas de ellas.

La aplicación de la Lombricultura, debe difundirse cada vez más a diferentes sectores, no solo en el productivo y educativo, sino que también, ampliarse en la agroindustria, proyectos sociales y ecológicos; en la alimentación humana y hasta en la medicina, ya que se pueden obtener cuantiosos beneficios, entre ellos, remediar los daños que se causan a los suelos y mantos acuíferos, aminorar la contaminación ambiental, disminuir el uso indiscriminado de productos químicos, hacer sustentables los sistemas de producción y hacer posible y eficaz la conservación y desarrollo de futuros organismos.

Para contrarrestar los problemas de contaminación, una alternativa viable es usar la agricultura orgánica como medio de producción. Esto reduciría el impacto ambiental producidos por los agentes contaminantes; en la actualidad, la

población mundial prefiere consumir alimentos más naturales y saludables como son los productos orgánicos.

VII CITAS BIBLIOGRÁFICAS.

http://www.tierra.org/wp-content/uploads/2015/03/compost_esp_v04.pdf

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt/lombricultura.pdf>

<http://www.biotecnia.uson.mx/revistas/articulos/2-art3.pdf>

<http://www.monografias.com/trabajos97/lombricomposta/lombricomposta.shtml#ixzz4NpVyg1tE>

<http://www.monografias.com/trabajos83/la-lombricultura/la-lombricultura.shtml#ixzz4NpbSSYVR>

<http://www.impulsoorganicomexicano.com/productos-organicos-en-mexico>

HTTP://VINCULANDO.ORG/ORGANICOS/DIRECTORIO_DE_AGRICULTORES_ORGANICOS_EN_MEXICO/LA_AGRICULTURA_ORGANICA_EN_MEXICO.HTM
LHTTP://WWW.SAGARPA.GOB.MX/DESARROLLORURAL/DOCUMENTS/CAMBIOCLIMATICO/TECNOLOGIAS_MITIGACION.PDF

<http://www.asocam.org/biblioteca/files/original/4f3fb0677a7ef918a55bf4c44abd958c.pdf>

<https://books.google.com.mx/books?id=vJ8qAAAAYAAJ&pg=PA29&lpg=PA29&dq=en+que+a%C3%B1o+inicio+la+lombricultura+en+mexico&source=bl&ots=z66ojR>

lx9t&sig=dYd0MPY7YD3-0ZdViG5m6mwN438&hl=es-
419&sa=X&ved=0ahUKEwjUsJ72ju_PAhXGs1QKHXB8Bf8Q6AEIMzAE#v=onepa
ge&q&f=falsehttp://www.sagarpa.gob.mx/desarrollorural/documents/fichasaapt/lom
bricultura.pdf

http://www.sag.cl/sites/default/files/agricultura_org._nacional_bases_tecnicas_y_sit
uacion_actual_2013.pdf

http://lombricultivos.blogspot.mx/2012/10/generalidades-de-la-lombriz-
californiana.html

http://betuco.be/compost/Lombricultura.pdf

https://inversanet.wordpress.com/2011/09/07/ciclo-biologico-y-desarrollo-de-
eisenia-foetida-lombriz-roja/

https://www.google.com.mx/search?sclient=psy-
ab&biw=853&bih=517&q=lombricultura+y+sustentabilidad&oq=lombricultura+y+su
stentabilidad&gs_l=serp.3...3240.15911.0.16624.67.32.0.0.0.0.0.0.0.0...0...1c.1.6
4.psy-
ab..67.0.0.0rTxSHosTjQ&pbx=1&bav=on.2,or.&dpr=0.75&ech=1&psi=u_oMWPWr
FaeL0gL8hYmoBg.1477246868145.4&ei=JPsmWK-
ZGeyr0gKB0ojQCQ&emsg=NCSR&noj=1

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.angelfire.com
/ia2/ingenieriaagricola/lombrices.htm&gws_rd=cr&ei=ThkOWKRJw4vSA2ynagDhtt
p://www.monografias.com/trabajos87/crianza-lombriz-roja-californiana/crianza-
lombriz-roja-californiana.shtml

<http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/34653/1/riveragumercindorocio.pdf>Cruz,

M. A. (2003). Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina . chapingo, Estado de México: Universidad Autónoma Chapingo, Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial, Programa Integración Agricultura Industria .

(s.f.). Recuperado el 20 de marzo de 2013, de

<http://www.ers.usda.gov/briefing/Organic/Questions/orgqa5.htm>

Torres Torres, F. (1997).La agricultura orgánica : una alternativa para la economía campesina de la globalización. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Revista vinculando [en línea] recuperado el 7 abril 2013 de :

http://vinculando.org/organicos/directorio_de_agricultores_organicos_en_mexico/agricultura_organica_de_mexico_situacion_retos_tendencias.html

Research Institute of Organic Agriculture [en línea] recuperado el 23 de abril del 2013 de: <http://www.fibl.org/en.html>.

Gómez, L. (17 de marzo de 2009).Productores orgánicos mexicanos: El trecho del dicho al hecho. Recuperado el 24 de abril de 2012, de CONABIO:

<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv55art2.p>

<http://www.ecotec2000.de/nmx-ff-109-scfi-2008.pdf>

https://www.google.com.mx/search?q=lombriz+roja+californiana&espv=2&biw=853&bih=517&source=lnms&sa=X&ved=0ahUKEwj_hfHwPHPAhVLjIQKHSMJCKYQ_AUIBSgA&dpr=0.75#q=lombriz+roja+californiana+agricultura

<https://www.google.com.mx/search?hl=es&q=anatomia+interna+de+la+lombriz+roja+californiana&ei=ZO8MWPfBHciD0gK9rl-oAQ>

La agricultura orgánica en México MANUEL A. GÓMEZ CRUZ — 27/07/2007