UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

"ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

LA LOMBRICULTURA EN LA PRODUCCIÓN AGRICOLA UTILIZANDO LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*)

POR:

CARLOS FLORES HERNÁNDEZ

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Octubre 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

LA LOMBRICULTURA EN LA PRODUCCIÓN AGRICOLA UTILIZANDO LA LOMBRIZ ROJA CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*)

POR:

CARLOS FLORES HERNÁNDEZ

MONOGRAFÍA

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR

APROBADA
Presidente

ING. HERIBERTO RÍOS TAPIA

Sinodal

M. C. ADOLFO ORTEGÓN PÉREZ

Sinodal

ING. RODOLFO K. MARTINEZ RIVERA

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

M. C. TOMAS E. ALVARADO MARTÍNEZ

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Octubre 2010.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la vida, buena salud, por darme la dicha de tener unos padres maravillosos, lindos y con buenos principios; por conducirme hacia el buen camino, por darme una vez más la oportunidad de lograr alcanzar una etapa importante en mi vida, mi carrera profesional.

A MI ALMA TERRA MATER

Por abrirme las puertas y permitirme ser parte de ella, por contribuir a mi formación profesional, logrando satisfactoriamente mis objetivos, gracias por todas las atenciones y servicios que me brindó en el periodo de estudios, por tener a disposición buenos profesores que gracias a sus conocimientos hicieron de mi una persona capaz de ejercer su profesión, muchas gracias.

A MIS ASESORES

Al Ing. Heriberto Ríos Tapia

Antes que nada por haberme escuchado, aceptado, colaborado y haberse comprometido a llevar a buen término el presente trabajo, le agradezco su valioso tiempo en las sugerencias, correcciones y demás atenciones que me proporcionó; que sin ellos no hubiera sido posible culminar este trabajo. Gracias.

Al M. C. Adolfo Ortegón Pérez

Por su entrega a la docencia y apoyo incondicional, responsabilidad, paciencia, por todos los conocimientos trasmitidos mediante, durante y culminación del presente trabajo. Muchas Gracias.

Al Ing. Rodolfo K. Martínez Rivera

Le agradezco el haber despertado en mi la idea acerca de la Lombricultura, por otra parte la disponibilidad, los tiempos de calidad, amabilidad, y la lluvia de ideas para las mejoras del presenta trabajo, Sinceramente, gracias.

A TODOS LOS PROFESORES

De la división de Ciencias Socioeconómicas y de otras divisiones de ésta institución ya que gracias a sus conocimientos teóricos y prácticos contribuyeron a mi formación profesional.

A MIS AMIGOS

A la pandilla: Antonio, Florentino, Osmán, Valerio, Ana Yaneth, Idalia Lurdi, Marisol, Margarita, y al M. C. Carlos Rojas Peña; por su valiosa amistad y por compartir experiencias inolvidables.

A LA LIC. ALEJANDRINA ARROYO V. Y LILIANA ENCINAS J.

Por ser unas lindas personas, buenas amigas, por su apoyo incondicional en todos los aspectos, pero sobre todo por su valiosa amistad. Que Dios los bendiga, Gracias.

AL ING. ANTERO DOMINGUEZ RAMIREZ

Por su valiosa contribución y aportación de información necesaria y/o importante para la integración del presente trabajo.

DEDICATORIAS

A Dios

Por haberme acompañado en todo momento de mi existencia ya que siempre fue mi luz, mi guía, mi fuerza para aprender a llevar una vida plena, alejado de toda maldad, por darme una vez más la oportunidad y demostrarme a mí que tengo la capacidad de lograr con mis propósitos.

Con todo mi Amor a mis padres,

Eutiquio Flores Epifanio y Tomasa Hernández Regino, por traerme a este mundo, por todo su inmenso amor, cuidados, preocupaciones, consejos, incansables sacrificios, desvelos, apoyo económico y moral, por ser magníficos padres ya que siempre me inculcaron buenos principios y valores, por estar siempre con migo en los buenos y malos momentos de mi vida, éste logro es también de ustedes, mil gracias papas, los amo mucho.

A mis hermanos Oscar, Ninfa y Eutiquio

Por haber compartido los mejores momentos de mi vida, por todos sus consejos, comprensión, apoyo moral, ya que siempre apoyaron la buena decisión de ejercer una carrera profesional.

A mis tíos Alberto, Genoveva, Fermín y Ninfa

Por sus buenos deseos, por sus oraciones y buenas intenciones para mi vida, porque siempre se preocuparon por mi salud, mis emociones, mis deseos, anhelos, por todo su apoyo incondicional.

A mis Sobrinas Alondra, Guadalupe, y Pamela Elizabeth

Por llegar a nuestras vidas, ya que siempre fueron motivación y alegría para mi vida, y la esperanza en mi familia. Las quiero mucho.

A mi novia Brenda N, Nucamendi Vázquez

Por llegar a mi vida, por todos los momentos felices que juntos vivimos, y por darme la oportunidad de compartir una etapa tan importante en mi vida. Te Amo.

INDICE

INTRODUCCIÓN 1
ANTECEDENTES DEL TRABAJO 3
OBJETIVO GENERAL 4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5
JUSTIFICACIÓN 6
METODOLOGÍA 7

CAPÍTULO I 8

REVISIÓN DE LITERATURA 8
1.1. Generalidades de la Lombriz Roja Californiana (Eisenia foetida) 8
1.2. Anatomía interna de la lombriz roja californiana (Eisenia foétida) 9
1.3. Clasificación zoológica 9
1.4. Características externas 10
1.5. Características internas 10
1.6. Ciclo biológico 11
1.7. Condiciones Ambientales para su Desarrollo 12
1.8. Alimentación 13
1.9. Cosecha 14
1.10. Cuidados contra Depredadores 14
1.11. Capacidad Reproductiva 15

CAPÍTULO II 16

SITUACIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA 16
2.1. Situación mundial de la agricultura orgánica 16
2.2. Situación nacional de la agricultura orgánica 19
2.3. Empresas productoras de abonos orgánicos en México 22
2.4. Sistemas de comercialización 22
2.5. Análisis del consumo 24
2.6. Principales productos que se producen orgánicamente 25

CAPÍTULO III 26

DESCRIPCIÒN DE LOS PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN DE LA LOMBRICULTURA 26
3.1. El producto y sus características 26

3.1.1. Abono sólido …….. 26
3.1.1.1. Propiedades químicas …….. 26
3.1.1.2. Propiedades físicas …….. 27
3.1.1.3. Propiedades biológicas …… 27
3.1.1.4. Composición de humus sólido …… 28
3.1.2. Abono líquido …… 29
3.1.2.1. Propiedades de abono líquido …… 29
3.1.2.2. Composición de humus líquido de lombriz …… 29
3.1.3. La lombriz roja Californiana (Eisenia foetida) como pié de cría …….. 29
3.1.4. Otros productos que se obtienen a partir de la lombriz roja californiana 30

CAPÍTULO IV 31

COMPARACIONES ENTRE ORGÁNICOS Y QUÍMICOS …… 31
4.1. Comparativo entre la lombricomposta y el fertilizante químico …… 31
4.2. Comparativo entre el humus de lombriz y abonos químicos …….. 32
4.3. APLICACIÓN DE LOMBRICOMPOSTA EN DIFERENTES ESPECIES VEGETALES …… 33
4.3.1. Aplicación del humus en estado sólido …… 34
4.3.2. Aplicación del humus en estado líquido …….. 35
4.4. LA CERTIFICACIÓN EN LA LOMBRICULTURA …… 36
4.4.1. Proceso de certificación de la Lombricultura …….. 36
4.4.2. Proceso de certificación en México …….. 37
4.4.3. Algunas agencias certificadoras a nivel mundial …… 38

CONCLUSIONES …… 39
RECOMENDACIONES …….. 41
BIBLIOGRAFÍA …… 42
ANEXOS …… 44

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Generación de desechos de vaca …… 6
Cuadro 2. Clasificación zoológica de la Lombriz Roja Californiana (Eisenia foetida) …….. 9
Cuadro 3. Superficie por hectárea destinada a la agricultura orgánica por país …… 16
Cuadro 4. Principales países productores de orgánicos y superficie cultivada …… 17
Cuadro 5. Importancia económica de la agricultura orgánica 1996-2005 …. 20
Cuadro 6. Distribución por estados de la Agricultura Orgánica en México … 20

Cuadro 7. Superficie de la Agricultura orgánica por producto 2005 ……. 21
Cuadro 8. Consumo de humus de lombriz por estado, cultivo y dosis ……. 24
Cuadro 9. Comparaciones cualitativas entre el Humus de Lombriz y Abonos Químicos ……. 32
Cuadro 10. Comparaciones cuantitativas entre Lombricomposta y abonos químicos, en diferentes especies vegetales ……. 33
Cuadro 11. Dosis de empleo de humus de lombriz en estado sólido ……. 34
Cuadro 12. Aplicación de humus liquido en diferentes especies vegetales ... 35
Cuadro 13. Agencias certificadoras en varios países del mundo ……. 38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía interna de la lombriz roja californiana (Eisenia foetida) .. 9
Figura 2. La lombriz Roja Californiana (Eisenia foetida) ……. 10
Figura 3. Distribución de la superficie sembrada de productos orgánicos a nivel mundial ……. 17
Figura 4. Situación de la Agricultura Orgánica a nivel mundial ……... 18

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Superficie sembrada orgánicamente distribuida en algunos estados de la República Mexicana …….. 19
Anexo 2. Empresas productoras de abono orgánico a partir de la Lombricultura distribuidas en diferentes estados del país ……. 22
Anexo 3. Directorio de Agencias Certificadoras, en México de productos orgánicos ……... 38

RESUMEN

En México, la Lombricultura en la producción agrícola, comenzó a desarrollarse a principios de la década de los 80`s, principalmente para mejorar la calidad de muchos suelos agrícolas o recuperar zonas degradadas, al mismo tiempo evitar la contaminación de las aguas que provocan los vertidos indiscriminados de materia orgánica. El mayor trabajo en la Lombricultura es desarrollado por la lombriz roja californiana *(Eisenia foetida)*, un organismo biológicamente simple, humilde e incansable obrero.

El sistema tradicional de producción agrícola se ha basado en la aplicación de fertilizantes químicos, pero por los efectos negativos (empobrecimiento de los suelos, erosión, lixiviación, contaminación a los mantos acuíferos y al medio ambiente, etcétera) que trae consigo la constante aplicación de estos productos, se comenzaron a buscar alternativas de producción y es en donde la Lombricultura pasa a considerarse una de éstas.

En el mundo se liberan grandes cantidades de desechos orgánicos originados principalmente de hatos ganaderos, rastros municipales, basuras domésticas, residuos de las agroindustrias, etcétera. En consecuencia, la mayoría de las empresas, pagan altos costos en transporte, fletes, acarreos y demás para poder sacar estos residuos de las plantas o lugares en donde se generan; con la lombricultura y el sistema de tratamiento, reciclar esos desperdicios, es posible.

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.

Tan solo en el año 2001 se contaba con 15.8 millones de hectáreas en el mundo bajo la técnica de producción orgánica, y para el año 2007 se contaba con un total de 32.3 millones de hectáreas. Casi un 50% de crecimiento en tan solo 7 años.

En nuestro país la superficie bajo cultivo orgánico se ha incrementado de 25 mil a 400 mil hectáreas en los últimos 15 años. Esta actividad ha adquirido mucha importancia ya que para el año 2009 se estimó que cerca de 120 mil familias están involucradas en sistemas de producción orgánica.

Los estados que cuentan con mayor producción de orgánicos son: Chiapas y Oaxaca, que se constituyen como los principales estados productores y exportadores que se encuentran a la cabeza de la lista con un 43 y 27% de la producción total en el ámbito nacional, dedicándose principalmente a la producción de café. En orden de importancia le siguen los estados de Michoacán, Chihuahua, Sinaloa, Baja California Sur, Colima y Veracruz; y los principales productos orgánicos en México son: café, miel, cacao, aguacate, mango, piña, plátano, naranja, ajonjolí, maíz, nopal, vainilla, leche, y sus derivados; así como huevo, plantas medicinales, y ya, se empiezan a identificar algunos productos procesados, como carnes y embutidos, jugos, galletas y mermeladas, entre otros.

En cierta forma la Lombricultura en la producción agrícola juega un papel muy importante, contrarrestando los niveles de aplicación de productos químicos en las áreas de cultivos, ya que de ésta actividad se obtienen abonos orgánicos de buena calidad, que aportan mejores propiedades 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, *Eisenia foetida*, Humus, Abono orgánico.

INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que el sector agrícola demanda muchos insumos para la producción, en la que destaca, uno de los principales e indispensables que es el fertilizante que en la mayoría de sus aplicaciones que son fertilizantes químicos.

El incremento de la producción y consumo de fertilizantes químicos en una agricultura intensiva disminuyó la atención hacia los abonos orgánicos en la época 1940-1970 (Nuñez, E. 1981), pero en la actualidad, vuelven a cobrar gran importancia los estudios con abonos orgánicos a partir de la Lombricultura como una alternativa más de producción.

La Lombricultura es una técnica que tiene por objeto la reconversión de residuos biodegradables, que reciclándolos, son transformados en fertilizantes orgánicos. Representa una alternativa para el manejo de los desechos orgánicos que se vuelven contaminantes, y el empleo en la agricultura del producto generado en esta actividad, proporciona beneficios tangibles, dado que favorece la fertilidad del suelo, mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo, y los cultivos son menos vulnerables a plagas y enfermedades. (Ruiz, 1996)

La Lombricultura es una actividad que ha despertado interés, pues representa una excelente alternativa de desarrollo en la producción agrícola siempre y cuando se integre en un sistema productivo; considerando que los beneficios a obtener son muchos: mejor calidad de vida, mejor calidad ambiental, mejor economía familiar, debido principalmente a los subproductos que se generan: carne y abono de lombriz (lombricomposta); la carne de la lombriz se puede emplear en la alimentación animal y humana, el abono para mejorar suelos, aumentando el rendimiento en los cultivos. Martìnez y Ramìrez (2000).

La Lombricultura es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada 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 un 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 sólidos, desechos domésticos, aguas negras, estiércoles de vaca, cerdos, conejos, gallinas, entre otros (Capistran, et al., 2001).

En México la Lombricultura como actividad económica inicia en 1990, la primera empresa en establecerse fue LOMBRIMEX, que se instaló en el estado de México. (Zepeda, citado por Cruz F., 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).

ANTECEDENTES DEL TRABAJO

En el antiguo Egipto se consideraba a la lombriz como un animal muy valioso, a tal extremo que tenían castigos muy rigurosos, incluso la pena de muerte para quien intentara explotar fuera del reino una sola lombriz[1]. La fertilidad del valle del Nilo, se debe en gran parte al trabajo de este anélido. Los primeros estudios profundos sobre el tema y las primeras nociones sobre el hábitat y el sistema de reproducción de las lombrices comienzan en el año de 1837 por el Biólogo Darwin después de dedicar muchas horas de profundo estudio (Ferruzzi, 1986).

Martínez y Ramírez (2000), mencionan que el lombricompostaje nace en Estados Unidos a finales de los 40`s y principio de la década de los 50`s; posteriormente, se desplaza a Europa teniendo un importante desarrollo en Italia. A principios de la década de los 80`s regresa a América, estableciéndose en Chile; obteniéndose muy buena aceptación, lo que permitió establecer un mercado para la comercialización del abono de lombriz hacia países europeos.

En España y en países como Argentina, Brasil, Ecuador y México, la cría de lombrices comenzó a desarrollarse a principios de la década de los 80`s. En la actualidad se están extendiendo las explotaciones de este tipo debido a que la obtención de humus a partir del compostaje de materia orgánica permite mejorar la calidad de muchos suelos agrícolas o recuperar zonas degradadas, al mismo tiempo evitar la contaminación de las aguas que provocan los vertidos indiscriminados de materia orgánica (Compagnoni y Putzolu, 2001). A partir de esta fecha, se inicia la práctica de la Lombricultura en una gran cantidad de países como Suiza, Holanda, Italia, España, Japón, Colombia, y Argentina.

Actualmente esta actividad se desarrolla prácticamente en toda América Latina, América del Norte y las Islas Caribeñas. En México, no logró alcanzar la misma magnitud como en Chile, a pesar de que en nuestro país tiene todas las condiciones para lograr un buen desarrollo (Martínez, 1999).

Desde el inicio, la Lombricultura en México contó con el apoyo de la empresa privada y el gobierno. Así, en los últimos años esta actividad ha mostrado un mayor crecimiento y se ha dado a conocer gracias a publicaciones y material visual, permitiendo que un mayor número de personas conozcan la actividad y se interesen en ella.

[1]Raya, P. M. 2010. La Lombricultura en el Ámbito Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía. Saltillo, Coahuila, México.

OBJETIVO GENERAL

- El propósito del presente trabajo es investigar, recabar, seleccionar y ordenar información sobre la importancia que tiene la Lombricultura en la Actividad Agrícola.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A partir de los resultados demostrar cuáles son los beneficios que la Lombricultura aporta al suelo utilizando la lombriz roja Californiana *(Eisenia foetida)*.

- Proporcionar información reciente acerca de la importancia de la Lombricultura utilizando la lombriz roja californiana como una alternativa netamente sustentable en la producción agrícola.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La humanidad se encuentra ante la disyuntiva de cómo se van a solucionar los problemas que existen: la contaminación generada por las grandes cantidades de desechos orgánicos que se producen; la destrucción de los recursos naturales por el depósito de desechos en lugares de uso humano; la acumulación de desechos en forma permanente sobre una superficie, como es el caso de los estiércoles, que llegan a contaminar los mantos freáticos y arroyos por el escurrimiento del purín o lavado del estiércol; el deterioro del suelo por el uso de los agroquímicos y finalmente la subsistencia alimenticia.

Dentro de este contexto, 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 sanitaria. En los alimentos para consumo humano las características organolépticas mejoran notablemente, protegen la calidad de vida del hombre y favorecer la economía.

La eliminación de los residuos urbanos y desechos agroindustriales son 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[2].

Entre el Estado de Coahuila y Durango se encuentra la Comarca Lagunera, una de las cuencas lecheras más importantes del país. Aquí, tan sólo en 1999 se contó con 379,809 cabezas, de lo anterior, y tomando en cuenta que cada cabeza excreta alrededor de 32.9 kg por día de estiércol, se tiene que al mes se genera una cantidad de 12´495,716 toneladas (ver cuadro 1) que actualmente no están siendo utilizado en algún tratamiento, sino más bien, en algunas partes de la región está siendo uno de los elementos de contaminación al medio[3].

[2] http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura2.htm

[3] http://www.redalyc.uaemex.mxredalycpdf14114100905.pdf

Cuadro 1. Generación de desechos de vaca.

Tipo de Explotación	Desechos ton/año	N° vaca	Producción (Ton)
Pequeña	10-120	1-15	4-50
Mediana	120-1200	15-150	50-500
Comercial	+ de 1200	+ de 150	+ de 500

Fuente: http://www.redalyc.uaemex.mxredalycpdf14114100905.pdf

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 que 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 de tratamiento con lombrices.

JUSTIFICACIÓN

Según (Luévano y Velásquez 2001) la aplicación de fertilizantes químicos es práctica común, sin embargo, ello, ha traído consecuencias graves a nuestros suelos; el uso indiscriminado y negligente de estos productos, está llegando al límite de la tolerancia ambiental, afectando con ello, seriamente a la biodiversidad.

Dichos agroquímicos, tienen 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 sólo disminuirán los costos destinados a eliminar residuos de un establecimiento, sino que generará una actividad paralela rentable; el mayor trabajo en la Lombricultura es desarrollado por la lombriz, un organismo biológicamente simple, humilde e incansable obrero[4].

[4] http://www.redalyc.uaemex.mxredalycpdf14114100905.pdf

METODOLOGÍA

Para la realización del presente trabajo, fue necesario recabar información acerca del tema de la Lombricultura, de diversas fuentes como son: libros, monografías y tesis; además, fue necesario visitar la biblioteca central de la Universidad Autónoma de Chapingo, ubicada en Texcoco, Ciudad de México, donde se consultaron las mismas fuentes mencionadas anteriormente. También, se visitaron páginas de internet, y datos estadísticos de algunas empresas y/o productores que existen en el país, algunas fueron obtenidos a través de vía telefónica sobre el volumen de producción, precios y productos que obtienen a través de la Lombricultura.

Se realizaron visitas en campo, al proyecto de Lombricultura ubicado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, con el M.C Adolfo Ortegón Pérez, responsable del mismo para conocer el sistema de producción de la Lombricultura y los beneficios que se obtienen de esta actividad desde el punto de vista ecológico, económico, social y el impacto en la producción agrícola, así como, los subproductos derivados de la misma.

También fue necesario conocer el sistema de producción que se maneja en el rancho ubicado en San Francisco, Sierra de Arteaga, Coahuila, que pertenece a la empresa “Pro-Orgánicos de México, S. P. R”., y que está bajo la responsabilidad del M. C. Antero Domínguez Ramírez, con la finalidad de conocer los volúmenes que obtiene de humus sólido.

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

CAPÍTULO I

REVISIÓN DE LITERATURA

1.1. 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 cerca de la boca. Son de color café oscuro y además, muy prolíficas[5].

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. La fecundación es cruzada.

Son fotofóbicas y 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).

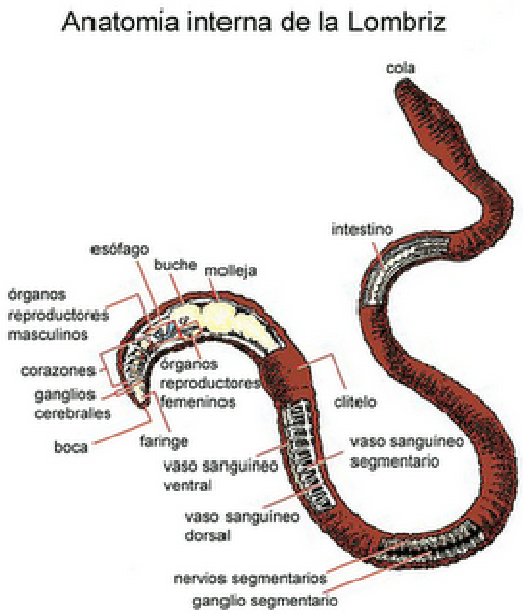
La función respiratoria la cumple a través de la epidermis (piel). En particular, la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida)* puede muere tras pocos minutos de encharcamiento, y/o cuando se eleva la temperatura.

Las lombrices más efectivas y reproductivas para el aprovechamiento de residuos orgánicos han demostrado ser la lombriz roja californiana *(Eisenia foetida)*, la lombriz tigre *(Eisenia andrei)*, la lombriz oriental de las compostas *(Perionix excavatus)* y la lombriz africana de las compostas *(Eudrilus eugeniae)*, (Capistran et al; 2001).

[5] Raya, P. M. 2010. La Lombricultura en el Ámbito Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía. Saltillo, Coahuila, México.

1.2. Anatomía interna de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

Figura 1. Anatomía interna de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)[6].



1.3. Clasificación zoológica

Cuadro 2. Clasificación zoológica de la Lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*)

Reino:	Animal
Tipo:	Anélido
Orden:	Oligoqueto
Familia:	Lombricidae
Género:	*Eisenia*
Especie:	*Foetida*

Fuente: Jamieson 1978.

[6] http://www.google.com.mx/#hl=es&source=hp&q=anatomia+interna+de+la+lombriz+roja+californiana&aq=o&aqi=g10&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=687f4a70e8358891

Figura 2. La lombriz Roja Californiana (*Eisenia foetida*).



Fuente:http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=2&Type=A&Datemin=2002-07-01%2000:00:00&Datemax=2002-07-31%2023:59:59

1.4. 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 se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse[7].

1.5. 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.

[7] http://lombriculturaysustentabilidad.com/

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 de 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[8].

1.6. Ciclo biológico

Durante las fases de acoplamiento las lombrices ponen en contacto el tercio anterior de una con el tercio anterior de la otra aproximadamente 15 minutos. Durante ese lapso, los espermatozoides producidos en las vesículas seminales (testículos) de la lombriz A pasan a la lombriz B, y son almacenados en órganos especiales llamados espermatecas. Al mismo tiempo, los espermatozoides producidos por la lombriz B pasan a la lombriz A, y también son almacenados.

[8] http://lombriculturaysustentabilidad.com/

Durante la fecundación de los óvulos y formación del saco de huevos, la lombriz se desplaza hacia atrás en galería.

De esta forma, lo primero que segrega es una sustancia viscosa producida por un anillo más grueso ubicado en el tercio anterior, llamado clitelo.

Luego, salen los espermatozoides y, por último, los óvulos, que caerán directamente en un medio apropiado para su supervivencia y fecundación. Es decir, el clitelo segrega una sustancia que envuelve los óvulos fecundados, formando un llamado capullo o cocón.

El saco contiene un número variable de huevos que varían de 3 a 20. Éstos, darán origen, luego de 25 a 30 días de incubación, a las futuras pequeñas lombrices.

Aproximadamente a los cuatro días de separadas, las lombrices comienzan a producir óvulos, que salen por el oviducto al exterior; éstos, son fecundados por los espermatozoides que fueron liberados de las espermatécas.

El cocón tiene forma de pera (piriforme), mide unos 3 a 4 mm de largo y tiene un color amarillo verdoso.

La frecuencia de producción de cocones es de 1 cada 7 a 10 días. Cada generación de lombrices tiene un ciclo de tres meses. Este ciclo abarca desde el nacimiento hasta el estado adulto, que implica capacidad para reproducirse.

Al nacimiento, las pequeñas lombrices son de color blanco casi transparente y miden 2-3 mm, a la semana adquieren un color rosa pálido. Cuando tienen 30 días alcanzan alrededor del 50 % del tamaño del adulto. A los 60-70 días después del nacimiento alcanzan la madurez sexual con un desarrollo completo de los órganos que invierten en la reproducción (ovarios, testículos, clitelo). A partir de ese momento, están en condiciones de reproducirse. Las temperaturas de otoño y primavera son las más indicadas para su desarrollo, ya que se produce una mayor reproducción (Mendoza, 2008).

1.7. Condiciones Ambientales para su Desarrollo

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 empapamiento y una oxigenación deficiente.

Temperatura. El rango óptimo de temperaturas para el crecimiento de las lombrices oscila entre 12-25º C; y para la formación de cocones entre 12 y 15º 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.

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 de 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 aireación no es la adecuada el consumo de alimento y reproducción se reduce.

1.8. Alimentación.

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

En condiciones térmicas óptimas, se añaden entre 30 Kg de alimento en un lecho de 30 m de largo, por 2 m de ancho y 0.30 m de 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[9].

El sustrato de bovino se puede encontrar en 3 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 le tenemos que agregar agua para estabilizar su humedad y por ende su temperatura. Éste, es el mejor sustrato que acepta la lombriz.

- **Estiércol viejo:** como la palabra lo dice, 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. Éste 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.

1.9. Cosecha

La primera cosecha está en función de:

- La cantidad inicial de lombrices.
- El establecimiento y reproducción de las lombrices.
- El tipo de sustrato utilizado.

En base a lo anterior, se puede realizar la primera cosecha en los 3 meses aproximadamente, y las siguientes cosechas se harán cada 2 o 3 meses de realizarse la primera. Una vez realizada la cosecha, debe empacarse en cajas plásticas estibables y almacenarse en un lugar seco y fresco.

1.10. Cuidados contra Depredadores

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

[9] http://www.redalyc.uaemex.mxredalycpdf14114100905.pdf

Para controlar las hormigas, es suficiente mantener la humedad adecuada en el alimento, con esto, se logra formar una barrera natural que por un lado, evita la presencia de hormigas, y por otro mantiene una humedad constante. En caso de que se presentará el problema de ratas, se tomarán medidas de control que van desde barda perimetral, o colocación de trampas. Para evitar la presencia de pájaros, basta únicamente con la labor del trabajador para que éstos no se acerquen. Finalmente, en caso de la existencia de la planaria, el control se realiza mediante los factores físicos y químicos de la materia prima con que se alimentarán las lombrices[10].

1.11. 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, ésta 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 dos años y 4,096 veces en tres años.

A manera de ejemplo, se demuestra en el caso de 1 m^2 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 a su vez es procesado por las lombrices, medianamente adultas, pequeñas y recién nacidas. Tomando las 25,000 adultas solamente por 0.3 g tendremos 7,500 g diarios de humus, lo que extrapolado a 1,000 m^2 se producirán 7,500 kg diarios de humus. Estas cifras resultan muy alentadoras en la búsqueda de alternativas ecológicas para la producción de fertilizantes biológicamente puros, altamente rentables y que solucionan a corto plazo, un problema agobiante: *la contaminación[11].*

La lombriz roja californiana, madura sexualmente, entre el segundo y tercer mes de vida. Su longevidad está 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.[12].

[10] Serie Agronegocios. 2001. Lombricultura, Centros de Estudios Agropecuarios. Editorial Iberoamericana S.A. de C.V.

[11] http://www.redalyc.uaemex.mxredalycpdf14114100905.pdf
[12] http://lombriculturaysustentabilidad.com/

CAPÍTULO II

SITUACIÓN MUNDIAL Y NACIONAL DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

2.1. Situación mundial de la agricultura orgánica.

Hacia principios del año 2001 se cultivaba bajo la técnica de producción orgánica alrededor de 15.8 millones de hectáreas en el mundo, de las cuales, Australia aportaba prácticamente el 50% del total, con una superficie de 7.6 millones de hectáreas. Le seguía en orden de importancia, Argentina con un área de aproximadamente 3 millones de hectáreas, y en lejanos tercer y cuarto lugar, Italia y los Estados Unidos de América, con 985,687 y 900,000 hectáreas, respectivamente.

Por otro lado en la página www.fira.gob.mx se presentan datos en donde se muestran los principales países productores de cultivos orgánicos y la superficie que destinan para ello. Esta información se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Superficie por hectárea destinada a la agricultura orgánica por país.

País	Superficie (Ha)
Australia	7´654,924
Argentina	3´000,000
Italia	958,687
Estados Unidos	900,000
Alemania	452,279
Reino Unido	380,000
España	352,164
Francia	316,000
Austria	287,900
Canadá	188,195
Suecia	174,000
Finlandia	147,423
Dinamarca	146,685
Rep. Checa	110,756
México	102,802
Brasil	100,000
Resto del mundo	544,509
TOTAL	15´816,324

Fuente: Zalazar, M. E. 2005. Proyecto de Lombricultura para el Municipio de Catemaco, Veracruz. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis. Texcoco, Estado de México.

En cuanto a la superficie sembrada de productos orgánicos a nivel mundial se tiene un total de 32.3 millones de hectáreas, de las cuales, 30 millones de hectáreas son las de recolección.

Cuadro 4. Principales países productores de orgánicos y superficie cultivada.

PAÍS	HECTÁREAS
Oceanía	12.1 millones
Europa	7.8 millones
Latinoamérica	6.4 millones
Asía	2.9 millones
Norteamérica	2.2 millones
África	0.9 millones
TOTAL	**32.3 millones**

Fuente:http://www.cnpo.org.mx/descargas/taller_nacional_fortalecimiento_desarrollo_sep2009/1_produccion_organica_mundial_y_nacional.pdf

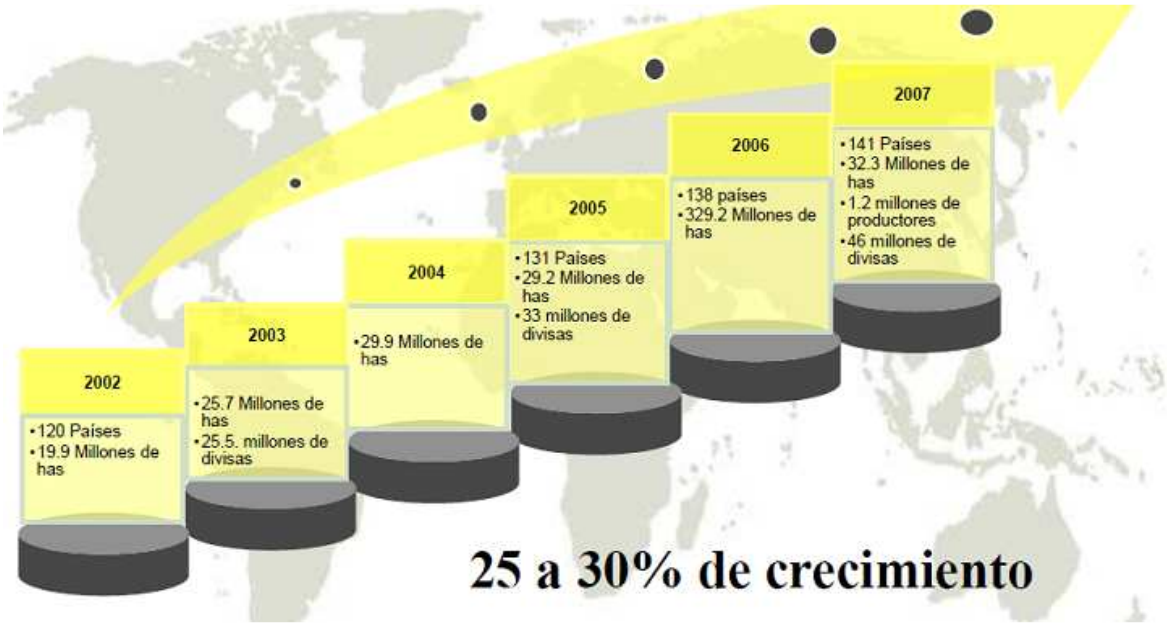
Figura 3. Distribución de la superficie sembrada de productos orgánicos a nivel mundial.



Fuente:http://www.cnpo.org.mx/descargas/taller_nacional_fortalecimiento_desarrollo_sep2009/1_produccion_organica_mundial_y_nacional.pdf

El consumo de productos orgánicos se concentra principalmente en 10 países: Alemania, Francia, Reino Unido, Países Bajos, Suiza, Suecia, Dinamarca, Austria, Japón y Estados Unidos, siendo, este último país, el principal consumidor, seguido por Alemania y Japón. La agricultura orgánica en el mundo supera los 33 millones de hectáreas y el mercado internacional de este tipo de alimentos supera los 40,000 millones de dólares.

Figura 4. Situación de la Agricultura Orgánica a nivel mundial.



Fuente:http://www.cnpo.org.mx/descargas/taller_nacional_fortalecimiento_desarrollo_sep2009/1_produccion_organica_mundial_y_nacional.pdf

2.2. Situación nacional de la agricultura orgánica.

En México, la producción de cultivos orgánicos se da en la década de los 80´s principalmente, debido a que los países desarrollados comenzaron a demandar productos tropicales y de invierno con estas características y que en su territorio no se podían cultivar. Esta actividad fue promovida por empresas privadas, organizaciones de productores, organismos no gubernamentales (ONG´s), así como, grupos religiosos y algunas comercializadoras de otros países, esto, con el fin de atender una nueva demanda de productos orgánicos sanos que requería el exterior[13].

Superficie sembrada orgánicamente distribuida en algunos estados de la República Mexicana (ver anexo 1)

En nuestro país, la superficie de cultivo orgánico se ha incrementado de 25 mil a 400 mil hectáreas en los últimos 15 años, generando 400 millones de dólares anualmente[14]; esta actividad ha adquirido mucha importancia, ya que para el año 2009 se estimó que cerca de 120 mil familias están involucradas en sistemas de producción de orgánicos.

Los estados que cuentan con mayor producción de orgánicos son: Chiapas y Oaxaca, que se constituyen como los principales estados productores y exportadores que se encuentran a la cabeza de la lista con un 43 y 27% respectivamente, de la producción total en el ámbito nacional, dedicándose principalmente a la producción de café. En orden de importancia, les siguen los estados de Michoacán, Chihuahua, Sinaloa, Baja California Sur, Colima y Veracruz, y los principales productos orgánicos en México son: café, miel, cacao, aguacate, mango, piña, plátano, naranja, ajonjolí, maíz, nopal, vainilla, leche, y sus derivados, huevo, plantas medicinales, y ya se empiezan a identificar algunos productos procesados, como carnes y embutidos, jugos, galletas y mermeladas, entre otros.

Para 2004/05, con base en datos del Centro de Investigación Económica Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial (CIESTAAM) de la Universidad Autónoma de Chapingo, se estimó que se obtuvieron 307,692 hectáreas de superficie agrícola sembrada de productos orgánicos en México con aproximadamente 83,174 productores, como se observa en el siguiente cuadro:

[13] Martínez R.J. G. 2010. Análisis técnico-comercial del cambio de producción de arroz convencional orgánico; caso empresa LAGUNA BLANCA, S. P. R. de R. L. en el municipio de Palizada, Campeche. Tesis. Saltillo, Coahuila, México.

[14] http://www.eluniversal.com.mx/notas/637564.html

Cuadro 5. Importancia económica de la agricultura orgánica 1996-2005[15]

Concepto/año	1996	1998	2000	2002	2004/05
Superficie (ha)	23,265	54,457	102,802	215,843	307,692
N° de Productores	13,176	27,914	33,587	53,577	83,17 4
Empleo (1,000 jornales)	3,722	8,713	16,448	34,534	40,747
Divisas generadas (US$ 1,000)	34,293	72,000	139,404	215,000	270,503

Fuente: CIESTAAM. Elaboración propia a partir de trabajos de campo, 1996,1998, 2000, 2004/05.

En México, de 307,692 hectáreas de superficie sembrada de producción agrícola orgánica registrada para el periodo 2004-2005, el 51% con 147,137 hectáreas se dedican a la producción de café, ocupando este cultivo el primer lugar en la exportación hacia diferentes países, seguido de las hierbas (incluye mejorana, tomillo, menta, orégano, damiana y gobernadora) con el 10% de superficie; posteriormente, las hortalizas: acelga, ajo, apio, betabel, berenjena, brócoli, calabaza, calabacita, cebolla, cilantro, col, coliflor, chayote, chícharo, ejote, elote, espinaca, jitomate, lechuga, papa, pepino, tomate, y zanahoria, ocupando el 8% de la superficie sembrada; el cacao orgánico, con el 6% de hectáreas sembradas y la uva silvestre con el 4 % de hectáreas; y el 21% de las superficie sembrada, está distribuido en otros cultivos.

Cuadro 6. Distribución por estados de la Agricultura Orgánica en México.

*En el 2000, 262 zonas de producción en 28 Estados.
*En el 2004/05, 797 zonas de producción en 32 Estados.

ESTADO	SUP. 2000 (HA)	SUP. 2004/05 (HA)	TCMA (%)
Chiapas	43,678.31	86,384.36	12
Oaxaca	28,038.25	52,707.85	11
Querétaro	744.00	30,008.00	85
Guerrero	3,667.00	16,834.00	29
Tabasco	383.00	16,834.86	29
Sinaloa	2,023.00	13,591.35	37
Michoacán	5,452.00	13,245.06	16
Jalisco	2,364.00	13,202.34	33
BCS	1,101.00	6,217.11	33
Veracruz	2,036.30	5,887.32	19
Sonora	2,256.50	5,867.21	17
Nayarit	245.00	5,487.74	68
Otros	10,814.02	26,192.06	
Total	**102,802.38**	**292,459.26**	**19**

Fuente: www.rniaf.org.mx2007memoria...organicap1_agricultura.pdf.

[15] http://vinculando.org/organicos/directorio_de_agricultores_organicos_en_mexico/la_agricultura_organica_en_mexico.html

Haciendo un análisis del cuadro anterior, claramente se aprecia que el crecimiento de la producción de abono orgánico va en aumento; tan solo, en el estado de Chiapas, en el año 2000 se contaba con una superficie de 43,678.31 hectáreas y para el año 2004 y 2005 tuvo una Tasa de Crecimiento Media Anual del 12 %; es decir, se contó con un total de 86,384.36 hectáreas, incrementando 42,706.05 hectáreas sembradas, orgánicamente. El resto de los estados tienen la misma tendencia, esto, nos da la pauta, de que la producción de abonos orgánicos a partir de la Lombricultura se incrementa quizá en la misma proporción ya que estadísticamente dicha información no se encuentra publicada.

La demanda nacional de producción orgánica en México, es aun extremadamente baja el 85% de la producción de orgánicos certificados, es para exportación, siendo la mayor parte para Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Holanda, Japón y Suiza.

El café ocupa dos tercios del valor de la producción orgánica en México, el cual mayormente es cultivado en Chiapas y Oaxaca, por comunidades indígenas[16].

Cuadro 7. Superficie de la Agricultura orgánica por producto 2005.

CULTIVO	**1996**	**1998**	**2000**	**2004/05**
Café	19,040	32,161	70,838.09	147,136.74
Hierbas aromáticas y medicinales	0	0	2,510.90	30,166.49
Hortalizas	2,387	4,391	3,831.49	24,724.86
Cacao	0	252	656.00	17,313.86
Uva silvestre	0	0	0.00	12,032.00
Hortalizas asociadas con otros cultivos	0	0	0.00	8,991.91
Coco	0	0	0.00	8,400
Maguey (agave tequilero y mezcalero)	0	0	3,047	5,943.30
Nopal silvestre, nopal(tuna, verdura y xoconostle) y lechuguilla	0	0	0.00	5,039.07
Maíz	0	970	4,670	3,795.47
Café asociado con otros cultivos	0	0	0.00	2,905.82
Aguacate	85,00	307	911	2,652.09
Ajonjolí	563,00	1,895	4,124.75	2,497.75
Mango	0	284	2,075.40	2,132.42
Otros	1,198	14,197	10,137.65	19,027.48
TOTAL NACIONAL	**23,273**	**54,457**	**102,802.38**	**292,459.26**

Fuente: CIESTAAM, elaboración propia con base en trabajo de campo en 1996, 1998, 2000 y 2004/05.

[16] http://www.organica-mente.com/activacioncat.asp?SeccionID=2

2.3. Empresas productoras de abonos orgánicos en México.

En nuestro país existen empresas y productores de abonos orgánicos, en específico de Lombricomposta en los estados de: México, Jalisco, Michoacán, Puebla, Querétaro, Sinaloa, Guanajuato, Chihuahua, Veracruz, Tabasco, Durango y D.F. [17]

Anexo 2. Para el presente trabajo, se ubicaron otras empresas productoras de abono orgánico a partir de la Lombricultura distribuidas en diferentes estados del país. De algunas se conocen los volúmenes de producción pero de otras no; por otra parte, se considera que existen también, algunas que no están identificadas, ni organizadas.

2.4. Sistemas de comercialización

La comercialización del abono de lombrices se encuentra a muy baja escala; la mayoría de las ventas se realiza a granel o en costales usados de rafia, sin etiquetas, marca o presentación comercial estandarizada.

Sólo 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.

[17] www.manualdelombricultura.com, www.lombricesrojas.com.ar

El transporte de las lombrices deberá hacerse en recipientes apropiados (tinas y cajas plásticas estibables). Para reducir el estrés y la 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 conocido 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 Lombricultores, 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, A.C. y de Capacitación y Desarrollo Rural (Uncader), además, de organizaciones campesinas o cooperativas rurales de producción[18], cuyo objetivo primordial es ampliar los volúmenes de producción a partir de la Lombricultura e incorporarlos en la producción agrícola.

[18] http://www.teorema.com.mx/tendencias/la-lombricultura-poderoso-aliado-de-la-explotacion-agricola/

2.5. Análisis del consumo

Debido a la escasa fuente de información acerca del tema, se parte del supuesto de que actualmente en el mercado, existe demanda de abono orgánico a partir de la Lombricultura, sin embargo, solo se encontró información en donde aparece el consumo de humus de lombriz por estado, por cultivo y las dosis recomendadas de abono orgánico que se aplican por hectárea.

Cuadro 8. Consumo de humus de lombriz por estado, cultivo y dosis[19].

ESTADO	CULTIVO	DOSIS (Ton/Ha)
Chiapas	Café	7.1
	Maíz	3 a 6
	Mango	2.5
Edo. México	Hortalizas	6 a 12
	Maíz	3 a 6
	Flores	3 a 4
Guerrero	Café	1 a 2
Morelos	Durazno	7.5
	Ciruelo	7.5
	Aguacate	7.1
	Zarzamora	5
Oaxaca	Mango	2.5
Puebla	Hortalizas	6 a 12
Sinaloa	Hortalizas	6 a 12
Sonora	Vid	
	Limón	6.5
Veracruz	Vainilla	0.3
	Naranja	6.5
	Limón	6.5

Fuente: HUMECOL S.A. de C.V.

[19] Ávila, C. C. 2003. Formulación y Evaluación de un proyecto empresarial de la Lombricultura en Texcoco, Estado de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Tesis. Texcoco, Estado de México.

2.6. Principales productos que se producen orgánicamente

Es posible encontrar en la actualidad más de 1500 distintos productos orgánicos frescos, congelados o procesados, entre los que destacan café, té, azúcar, frutas, hortalizas, cereales, algodón, carne, productos lácteos, aceites, harinas, chocolates, mermeladas, miel, condimentos, y vino, entre otros.

Entre los principales productores se encuentran Europa, Australia, Canadá, Estados Unidos, y Japón, que en conjunto generan el 76 por ciento del total mundial. Es importante resaltar el caso de Japón, nación que actualmente cuenta con tan sólo 5,083 has. de tierra para la producción orgánica; sin embargo, la productividad y el nivel de ingreso por hectárea de la nación asiática por mucho, es el más alto de todo el planeta.

En México se produce una gran variedad de alimentos de origen orgánico entre los que se encuentran: Aguacate, Ajonjolí, Cacao, Café, Caña, Erizo, Frijol, Hierbas, Hortalizas, Jamaica, Jengibre, Leche de Vaca, Litchi, Maguey, Maíz Azul y Blanco, Mandarina, Mango, Manzana, Naranja, Nueces, Palma Africana, Papaya, Piña, Plátano, Rambután, Sábila, Soya, Toronja, Vainilla y Zarzamora, entre otros. Como ya se mencionó anteriormente, el café es por mucho el principal producto orgánico que se cultiva en México, absorbiendo el 68% de las hectáreas de cultivo, siguiéndole en un lejano quinto lugar el maíz[20].

[20] http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/13780.html

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÒN DE LOS PRODUCTOS QUE SE OBTIENEN DE LA LOMBRICULTURA

Los productos que se derivan de esta línea de producción de abono orgánico, son las siguientes: Abono sólido, Abono líquido y La lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida)*.

3.1. El producto y sus características:

3.1.1. Abono sólido

Humus: Sustancias de composición química compleja, órgano-mineral, de alto peso molecular, muy estables de color negro a café oscuro, con propiedades coloidales e hidrofílicas, 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 las características químicas del suelo (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%.

3.1.1.1. Propiedades químicas

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

3.1.1.2. Propiedades físicas

- Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados, compactos y ligosos; y de 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.

3.1.1.3. 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[21].

[21] http://www.scribd.com/doc/6397897/Monografia-Lombricultura

3.1.1.4. Composición de humus sólido

NITRÒGENO	**(N, %)**	**1.54**
FÒSFORO	**(P, %)**	**0.426**
POTASIO	**(K, %)**	**1.02**
CALCIO	**(Ca, %)**	**13.38**
MAGNESIO	**(Mg, %)**	**1.7**
HIERRO	**(Fe, mg/kg)**	**6540**
ZINC	**(Zn, mg/kg)**	**223**
MANGANESO	**(Mn, mg/kg)**	**378**
COBRE	**(Cu, mg/kg)**	**35**
BORO	**(B, mg/kg)**	**258**
SODIO	**(Na, %)**	**0.11**
MATERIA ORGÀNICA (%)		**26.22**
C.O.	**(%)**	**15.21**
R C/N	**(%)**	**9.87**
HUMEDAD	**(%)**	**26.1**

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CENID-RASPA. Laboratorio de Análisis de Agua-Suelo-Planta. 2006.

El humus de lombriz es considerado como uno de los abonos orgánicos, con mas alto contenido en 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.

El humus de lombriz en comparación con otros abonos orgánicos tiene las siguientes 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 entre 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[22].

[22] http://www.scribd.com/doc/6397897/Monografia-Lombricultura

3.1.2. Abono líquido

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

3.1.2.1. Propiedades del Abono líquido

- Mejora el suelo al incrementar la retención de humedad, la permeabilidad y capacidad de aireación.
- Estimula el desarrollo del sistema radicular lo que permite 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.

3.1.2.2. composición de humus líquido de lombriz

NITRÒGENO	**(N, %)**	**1.255**
FÒSFORO	**(P, %)**	**0.025**
POTASIO	**(K, %)**	**1.99**
CALCIO	**(Ca, %)**	**3.735**
MAGNESIO	**(Mg, %)**	**2.11**
HIERRO	**(Fe, %)**	**1.18**
COBRE	**(Cu, %)**	**0.44**
ZINC	**(Zn, %)**	**0.21**
MANGANESO	**(Mn, %)**	**0.30**
ÁCIDOS HUMICOS	**(%)**	**5.01**
ÁCIDOS FULVICOS	**(%)**	**1.48**
M.O	**(%)**	**7.42**

Fuente: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. CENID-RASPA. Laboratorio de Análisis de Agua-Suelo-Planta. 2006.

3.1.3. La lombriz roja Californiana (*Eisenia foetida) como pié de cría.*

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.

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.

3.1.4. 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.

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.

Harina de lombriz. Si la cosecha de lombriz se destina a la producción de harina, es necesario separar 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[23].

[23] http://lombriculturaysustentabilidad.com/

CAPÍTULO IV

COMPARACIONES ENTRE ORGÁNICOS Y QUÍMICOS

4.1. Comparativo entre la lombricomposta y el fertilizante químico.

A pesar de sus características y ser de origen natural, para Compagnoni y Putzolu (2001), no sería correcto definirlo exactamente como un abono verdaderamente completo; sin embargo, presenta muchas características que los fertilizantes químicos no tienen tales como:

a) Es de origen orgánico, mientras que los demás fertilizantes son de origen químico o sintético.
b) El fertilizante no puede utilizarse en altas cantidades y concentraciones porque puede llegar a quemar las plantas.

c) El fertilizante se utiliza para obtener respuestas rápidas en la producción o crecimiento, sin preocuparse por el efecto a mediano o largo plazo. En los suelos, la Lombricomposta mejora la producción y conserva la fertilidad de los mismos.
d) La Lombricomposta es a la vez nutriente y sustrato de crecimiento, mientras que el fertilizante sólo es un concentrado químico, y nunca un sustrato de soporte.
e) El fertilizante tiende a disolverse rápidamente y puede lixiviarse, la Lombricomposta no se diluye fácilmente, conserva su estructura y tiene una alta retención de agua y aire.
f) Para su elaboración, el fertilizante químico consume energía y genera contaminación, la Lombricomposta aprovecha residuos orgánicos y reduce la contaminación.
g) El uso frecuente de fertilizante tiende a salinizar o deteriorar los suelos, la Lombricomposta lo enriquece haciéndolo más fértil y productivos.
h) La Lombricomposta tiene substancias activas y microorganismos, mientras que el fertilizante es una mezcla estéril, inactiva y sin efecto regulador alguno[24].

[24] Zalazar, M. E. 2005. Proyecto de Lombricultura para el Municipio de Catemaco, Veracruz. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis. Texcoco, Estado de México.

4.2. Comparativo entre el humus de lombriz y abonos químicos

Cuadro 9. Comparaciones cualitativas entre el Humus de Lombriz y Abonos Químicos.

Concepto	Humus de Lombriz	Abonos 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.

Fuente:http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:a1ZKiutdpIJ:www.vermiorganicos.com/descarga/VERMIORGANICOS_FOLLETO.doc+www.vermiorganico.com&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=mx

4.3. APLICACIÓN DE LOMBRICOMPOSTA EN DIFERENTES ESPECIES VEGETALES

Cuadro 10. Comparaciones cuantitativas entre lombricomposta y abonos químicos, en diferentes especies vegetales.

CULTIVO	LOMBRICOMPOSTA	QUIMICOS
Zanahoria	520 kg/ha	20 kg/ha
Berenjena	600 kg/ha	200 kg/ha
Tomate	820 kg/ha	400 kg/ha
Patata	350 kg/ha	100 kg/ha
Trigo	116 kg/ha	40 kg/ha
Maíz	210 kg/ha	70 kg/ha
Soja	52 kg/ha	28 kg/ha

Fuente:http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:a1ZKiutdpIJ:www.vermiorganicos.com/descarga/VERMIORGANICOS_FOLLETO.doc+www.vermiorganico.com&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=mx

El humus de lombriz posee una elevada carga microbiana del orden de los 20 mil millones de grano seco, contribuyendo a la protección de la raíz, de bacterias y nemátodos, sobre todo, para el cual, está específicamente indicado. Produce además, hormonas, como el ácido indolacético y ácido giberélico, que estimula el crecimiento y las funciones vitales de las plantas (Ferruzzi, 1987).

4.3.1. Aplicación del humus en estado sólido

Cuadro 11. Dosis de empleo de humus de lombriz en estado sólido.

AREA	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 – 200 l/ m^2
Recuperación de terrenos	2500 – 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
Trasplante de coníferas	0.5 – 2 kg/árbol
Arboles adultos (coníferas)	2 – 5 kg/árbol
Setos	100 – 200 g/planta

Fuente: Schuldt, 2006.

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 que si se busca un suministro, continuo y lento, como en el caso de los árboles, convendrá una presentación gruesa del producto. (Schuldt, 2006).

4.3.2. Aplicación del humus en estado líquido

Existen también presentaciones liquidas, 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).

Cuadro 12. Aplicación de humus liquido, en diferentes especies vegetales.

RECOMENDACIÓN DE APLICACIÓN			
CULTIVO	MÉTODO	RIEGO	ASPERSION
Tomate y chile	15 días después del trasplante. Aplicar dos a tres veces más con intervalos de 10 a 12 días.	20 l/ha	7 l/ha
Hortalizas y cucurbitáceas	15 días después del trasplante. Aplicar dos veces 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 más.	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	Después del primer cultivo. Aplicar dos veces más con intervalos de 12 días.	20 l/ha	8 l/ha
Aéreas verdes	Iniciar el término del invierno. Aplicar cuatro o cinco veces más durante el año.	15 l/ha	6 l/ha
Plantas de ornato	Aplicar en el riego con intervalos de 1 lt de lombri-humus líquido diluido en 15 litros de agua.		

Fuente: Etiqueta de Presentación de Producto. Gerencia de empresas Universitarias, planta de Lombricultura UAAAN, 2006.

4.4 LA CERTIFICACIÓN EN LA LOMBRICULTURA

4.4.1. 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, o a gestiones en una dirección y otra, como en el caso de ISO 14000 gestión ambiental (Martínez y Ramírez, 2000).

En certificación de la Lombricomposta, existen de dos tipos; uno, en los cuales se busca regular en proceso productivo, y otro, que busca garantizar la calidad del producto final (Martínez y Ramírez, 2000).

En la certificación del proceso productivo, este, es revisado con dos objetivos principales: asegurar la garantía del producto final, pero sobre todo en el manejo de desechos urbanos, y se busca controlar el impacto ambiental y comunal que estas instalaciones puedan tener (Martínez y Ramírez, 2000).

En la mayoría de los países latinoamericanos los principales reguladores son de tipo directo. Los países que más están trabajando en la certificación de las Lombricomposta son los países del norte de Europa y en california (Martínez y Ramírez, 2000).

La certificación es conferida no por un agente gubernamental, pero si, por asociaciones de productores de Lombricompostaje organizados, que buscan con la certificación ofrecer un servicio a sus socios, para facilitar el mercado de sus productos. Debe verse la certificación como una herramienta que facilite la comercialización del producto y no como un impuesto establecido con fines de lucro. Es por eso que la mayoría de los productores dedicados a la Lombricomposta en el norte de Europa han tenido una actitud productiva, buscando ser ellos mismos los que se regulen y no esperar que sea el estado el que venga a imponer la normativa de certificación (Soto, 2000).

La producción de composta de Estados Unidos es regulada a nivel estatal, por lo que, cada estado puede tener variaciones en sus regulaciones dependiendo del tipo de operación presente en su territorio. Uno de los estados que más ha desarrollado legislación al respecto es California.

En California existe el California Integrate Waste Management Board (CIWMB), encargado de regular los métodos de producción de Lombricomposta (Soto, 2000).

El consejo de Calidad de Composta de California (CCQC, California Compost Quality Council), ha creado un sistema de verificación, que conlleva que el producto facilite información acerca de su proceso de Composteo y acepte una visita de un inspector independiente. Con el objetivo de crear un mejor conocimiento del proceso de compostaje (Soto, 2000).

Este consejo fue creado en 1995 como una ONG, en forma independiente por algunos productores preocupados de que el gobierno tomara la regularización en sus manos. Cuyo objetivo es regular y normalizar los procesos para aumentar el uso adecuado del compostaje. Sobre todo a aquellos productores que cumplen con las regulaciones del CCQC y por tanto se les da un sello para comercializar su producto (Soto, 2000).

4.4.2. Proceso de certificación en México.

PROYECTO DE NORMA MEXICANA PARA LA CALIDAD DEL HUMUS DE LOMBRIZ. **PROY-NMX-FF-109-SCFI-2007**

Esta Norma Mexicana establece las especificaciones de calidad que debe cumplir el humus de lombriz que se produce o se comercializa en territorio nacional.
En la elaboración del presente proyecto de Norma Mexicana a cargo del **Comité de Normalización Nacional de Productos Agrícolas y Pecuarios,** (CTNNPAP), participaron los siguientes organismos, empresas e instituciones[25]:

- Asociación Mexicana de Lombricultores, A. C. (AMEXL)
- Asociación de Lombricultores del estado de Jalisco A. C.
- Bonaterra, "Lombricomposta Porcina Tepatlaxco".
- Editorial Agro-Síntesis.
- Fundación Produce Jalisco.
- Halcon-Titán, S. A. DE C. V.
- Instituto de Ecología , A. C. (INECOL)
- Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del estado de México (ICAMEX).
- Programa de Lombricultura Moderna.
- Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C. (IMNC)
- LOMBRICULTURA 21, S.A. DE C.V.
- Procuraduría Federal del Consumidor (PROFECO).
- Dirección General de Verificación y Vigilancia.
- Productores Independientes de Jiquipilco, estado de México.
- Rancho San Antonio Humus de Lombriz "CULTIVA".
- Secretaría de Economía.

[25] http://www.rniaf.org.mx2007memoriaponencias...p4_normas.pdf

Dirección general de Normas.

- ❖ Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
  -Coordinación General de Ganadería.
  -Dirección General de Formato a la Agricultura.
- ❖ Terranova Lombricultores.
- ❖ Universidad Autonoma de Chapingo.
  -Programa de Agricultura Orgánica.
- ❖ Universidad de Guadalajara.
  - Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.
  - Departamento de Ciencias Ambientales –Planta Piloto de Lombricultura.
- ❖ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
  - Departamento de Suelos.

4.4.3. Algunas agencias certificadoras a nivel mundial

Directorio de Agencias Certificadoras, en México de productos orgánicos (Anexo 3).

Cuadro 13. Agencias certificadoras en varios países del mundo.

PAÍSES	**AGENCIA**
Estados Unidos (California)	(CCQC) California Compost Quality Council
Australia	(KGVO) Compost Quality Union of Australia
Bélgica	(VILACO) Flemish Organizatión for the Promotion of Marketing of Compost in Belgium
Alemania	(BGK) Compost Quality Assurance Organization of Germany
Holanda	(VVAV) Dutch Waste Processors Organization
México	SAGARPA

Fuente: Soto, 2000.

CONCLUSIONES

La Lombricultura como actividad, ofrece innumerables beneficios, que contribuyen a reducir los grandes volúmenes de desechos orgánicos liberados diariamente a nivel mundial, que son depositados en barrancas, o a las orillas de los ríos, provocando focos de infección y contaminación al medio ambiente; si tan solo para obtener una tonelada de abono orgánico por medio de la técnica de Lombricultura se utilizan 10 toneladas de estiércol, si lográramos transformar los desechos orgánicos en general, estaríamos contribuyendo en gran parte a disminuir los niveles de contaminación.

Un agente contaminante también lo son los fertilizantes químicos aplicados en las zonas de cultivo, pero por los efectos negativos en la salud, la humanidad se encuentra ante un cambio en la cultura alimenticia, 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 las 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.

Esto también se ve reflejado en la superficie sembrada orgánicamente, ya que en el año 2001 se contaba con 15.8 millones de hectáreas en el mundo bajo la técnica de producción orgánica, y para el año 2007, un total de 32.3 millones de hectáreas; casi un 50% de crecimiento en tan solo 7 años, con esto, afirmamos que el perfil del consumidor actualmente se inclina hacia los productos orgánicos con la consecuente preocupación por la salud humana y protección al medio ambiente.

Lo anterior, se ha logrado gracias a la participación de la Lombricultura. Estadísticamente, se desconoce el porcentaje que ocupa dentro de la producción orgánica; pero la Lombricultura no sólo se limita al aprovechamiento de la lombriz como pie de cría o transformar los desechos orgánicos en abono sólido y líquido de muy buena calidad, sino, que contribuye a obtener mejores rendimientos en los cultivos, dado, las propiedades nutrimentales que aporta.

De la lombriz roja californiana (*Eisenia foétida*) se pueden obtener otros productos base para la industria farmacéutica, como por ejemplo, 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; así también, como la elevada capacidad de regeneración de sus tejidos. Lo anterior, son motivo de investigación en la salud humana.

Otra aplicación muy importante es que se están aprovechando la carne de lombriz como 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.

RECOMENDACIONES

La aplicación de la Lombricultura, debe difundirse cada vez más a diferentes sectores, no sólo 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 utilizar la agricultura orgánica como medio de producción. Esto reduciría notablemente el impacto ambiental producido por los agentes contaminantes; en la actualidad, la población mundial prefiere consumir alimentos más naturales y saludables como lo son los producidos orgánicamente.

La Lombricultura juega un papel muy importante en la producción agrícola; en nuestro país, existen ya varias empresas dedicadas a la producción de abonos orgánicos a partir de la Lombricultura. Es desconocido o sujeto a secrecía los volúmenes de producción a nivel nacional, y en el orden global, no es diferente la carencia de esta información. Por este concepto se hace necesaria la recomendación de la importancia que tiene en formar cuadros o marcos de consulta e investigación en tan amplio tema. La Lombricultura es un campo virgen de investigación que podría comenzar desde las escuelas de nivel medio superior y superior en todo el país, mediante la participación de los alumnos que a manera de servicio social, semestre de campo, prácticas profesionales, realizan. Por medio de encuestas, entrevistas directas, electrónicas y telefónicas, se podría recopilar esta información metodológica y estadísticamente. Con objetivos sencillos, como identificar a los productores y/o empresas dedicadas a la producción de abonos orgánicos y especialmente aquellos que se obtienen a partir de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*), pero sobre todo, que evidentemente incidan en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

Alanís, A. C. 2003. Introducción al Conocimiento de la Lombricultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía. Saltillo, Coahuila, México.

Ávila, C. C. 2003. Formulación y Evaluación de un proyecto empresarial de la Lombricultura en Texcoco, Estado de México. Universidad Autónoma de Chapingo. Tesis. Texcoco, Estado de México.

Baltierra, L. F. 2003. Capacidad Reproductiva de la Lombriz de Tierra (*Eisenia sp.*) en una Unidad Vermícola. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Tesis. Saltillo, Coahuila, México.

Espinosa, G. L. 2003. Costos y Rentabilidad de la Lombricultura (*Eisenia foetida*) en el Estado de Chiapas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Trabajo de Observación. Saltillo, Coahuila, México.

L. Compagnoni – G. Putzolu. 1998. Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus. Editorial de Vecchi, S. A. Barcelona 127 pp.

Martínez R.J. G. 2010. Análisis técnico-comercial del cambio de producción de arroz convencional-orgánico; caso empresa LAGUNA BLANCA, S. P. R. de R. L. en el municipio de Palizada, Campeche. Tesis. Saltillo, Coahuila, México.

Raya, P. M. 2010. La Lombricultura en el Ámbito Forestal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía. Saltillo, Coahuila, México.

Serie Agronegocios. 2001. Lombricultura, Centros de Estudios Agropecuarios. Editorial Iberoamericana S.A. de C.V.

Zalazar, M. E. 2005. Proyecto de Lombricultura para el Municipio de Catemaco, Veracruz. Universidad Autónoma Chapingo. Tesis. Texcoco, Estado de México.

PÁGINAS DE INTERNET

http://www.agronet.com.mx/cgi/articles.cgi?Action=Viewhistory&Article=2&Type=A&Datemin=2002-07-01%2000:00:00&Datemax=2002-07-31%2023:59:59

http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/**lombrices**.htm - 19k

http://www.cnpo.org.mx/descargas/taller_nacional_fortalecimiento_desarrollo_sep2009/1_produccion_organica_mundial_y_nacional.pdf

http://www.entrepreneurenespanol.com/pagina.hts?N=12894

http://ecoargentina.org/agricultura-organica/lombriz-roja.htm

http://www.fertilizando.com/estadisticas/mercadoMexicano**Fertilizantes**2006.pdf

http://www.google.com.mx/#hl=es&source=hp&q=anatomia+interna+de+la+lombriz+roja+californiana&aq=o&aqi=g10&aql=&oq=&gs_rfai=&fp=687f4a70e8358891

http://www.google.com.mx/#hl=es&source=hp&q=diccionario+de+la+real+academia+espa%C3%B1ola&aq=3&aqi=g10&aql=&oq=diccionario&gs_rfai=&fp=7508e51c7c68e810

http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx

http://www.infoagro.com/abonos/lombricultura.asp

http://www.lombricesrojas.com.ar.

http://www.lombricor.com.mx/web/datos_tecnicos.htm - 14k

http://lombriculturaysustentabilidad.com/

http://www.manualdelombricultura.com/manual/conceptos.html

http://www.organica-mente.com/activacioncat.asp?SeccionID=2

http://www.pro-organico.com

http://www.redalyc.uaemex.mxredalycpdf14114100905.pdf

http://www.rniaf.org.mx2007memoriaponencias...p4_normas.pdf

http://www.rniaf.org.mx2007memoria...organicap1_agricultura.pdf

http://www.scribd.com/doc/6397897/Monografia-Lombricultura

http://www.teorema.com.mx/tendencias/la-lombricultura-poderoso-aliado-de-la-explotacion-agricola/

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:a1ZKiutdpIJ:www.vermiorganicos.com/descarga/VERMIORGANICOS_FOLLETO.doc+www.vermiorganico.com&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=mx

ANEXOS

Anexo 1. Superficie sembrada orgánicamente distribuida en algunos estados de la República Mexicana.

México. Superficie orgánica por estado, 2000.				
Estado	Superficie (Has.)			Porcentaje del total
	Orgánica	Transición	Total	
BCN	948.00	0.00	948.00	0.92
BCS	1,101.00	0.00	1,101.00	1.07
Colima	715.00	130.00	845.00	0.82
Chiapas	27,513.09	16,165.22	43,678.31	42.49
Chihuahua	2,727.00	1,479.00	4,206.00	4.09
Durango	596.00	0.00	596.00	0.58
Edo. De México	3.00	2.50	5.50	0.01
Guanajuato	484.00	0.00	484.00	0.47
Guerrero	2,726.00	941.00	3,667.00	3.57
Jalisco	2,364.00	0.00	2,363.00	2.30
Michoacán	3,626.50	1,825.50	5,452.00	5.30
Morelos	0.00	47.52	47.52	0.05
Nayarit	242.00	3.50	245.50	0.24
Nuevo León	739.00	0.00	739.00	0.72
Oaxaca	19,892.25	8,146.00	28,038.25	27.27
Puebla	157.00	1.50	158.50	0.15
Querétaro	744.00	0.00	744.00	0.72
San Luis Potosí	0.00	163.00	163.00	0.16
Sinaloa	1,534.00	489.00	2,023.00	1.97
Sonora	2,212.50	44.00	2,256.50	2.19
Tabasco	0.00	383.00	383.00	0.37
Tamaulipas	1,115.00	0.00	1,115.00	1.08
Tlaxcala	3.00	245.50	248.00	0.24
Veracruz	799.80	1,236.50	2,036.00	1.98
Yucatán	53.00	0.00	53.00	0.05
Zacatecas	1,205.00	0.00	1,205.00	1.17
Total	**71,500.14**	**31,302.24**	**102,802.38**	**100.00**

Fuente: Gómez Cruz, et. al. (2001)

Anexo 2. Empresas productoras de abono orgánico a partir de la Lombricultura distribuidas en diferentes estados del país.

VOLUMEN DE PRODUCCIÓN ANUAL							
		SÓLIDO		LÍQUIDO		LOMBRIZ	
EMPRESA	UBICACIÓN	VOL. (TON)	PRECIO ($)	VOL. (L)	PRECIO ($)	VOL. (KG)	PRECIO ($)
Humecol S. A. de C. V.	Texcoco Edo. de México	5,000	2,000	10,000	70	15,000	300,00
Lombricor	Córdoba, Veracruz	32	1,200	---	----	---	300,00
Pro-Organicos de México S. P. R.	San Francisco Sierra de Arteaga Coahuila[26].	288	• Los volúmenes de producción no se tienen a la venta, ya que se utilizan para atender la demanda interna.				
Vermiorganicos S. C. de R. L.	Tamazula, Jalisco	2,700	2,000	8,000	50.00	---	---
Biohumus y Compostas de México	Ramos Arizpe, Coahuila	4,320,00	1,700,00	25,000	27,00	---	---
Gerencia de Empresas Universitarias UAAAN[27]	Buenavista, Saltillo, Coahuila	288,00	2,000	75,120,00	15,00	2,160,00	500,00
Empresas que se desconoce el volumen de producción[28]							
Terra-Biotech	Villahermosa, Tabasco.	---	2,500	---	---	---	850,00
Comercial Don Luís	Texcoco, edo., de México	---	2,500	---	---	---	400,00
Central Motzorongo	Córdoba, Veracruz.	---	800,00	---	---	---	
Lombricultura Técnica Mexicana	Texcoco, edo., de México	---	1,200	---	---	---	500,00

Fuente: Información propia obtenida a través de vía telefónica, electrónica y visitas en campo. 2010.

[26] Información recabada directamente en campo, proporcionada por el M. C. Antero Domínguez Ramírez. 2010.

[27] Datos obtenidos en Gerencias Universitarias de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 2009

[28] Catalino Ávila Castillo. Formulación y Evaluación de un proyecto empresarial de la Lombricultura en Texcoco, Estado de México. Universidad Autónoma Chapingo. México. Junio de 200; Zalazar Marcial Edgardo. Proyecto de Lombricultura para el Municipio de Catemaco, Veracruz. Universidad Autónoma Chapingo. México. Febrero 2005.

Anexo 3. Directorio de Agencias Certificadoras, en México de productos orgánicos.

NOMBRE	CONTACTOS	DIRECCION	TELEFONO	e-mail
BIOAGRICERT	DR. Rubén Quintero López	Calle Damas No. 498. Fracc. El Mirador, Uruapan, Michoacán.	4525236102 Cel. 4521056660	cidaom@hotmail.com
CERES	Ing. Víctor Cruz	Aldama No. 133. Esq. 2 de Marzo. Primer piso Oficina 4. Texcoco, Estado de Méx.	595 95 58 106	ceres_mex@yahoo.com.mx
CERTIMEX	Ing. Taurino Reyes Santiago Ing. Jaime Espinoza Merino	16 de septiembre No. 204. Col. Guadalupe Victoria No. 204, Col Ejido Guadalupe Victoria, Oaxaca.	(951)5202687 tel/fax (951)5200617	certificación@certimexsc.com direccionejecutiva@certimexsc.com
IMO CONTROL	M.C. Gerardo Dromundo G.	A.P. 356. Texcoco, Edo. Mex.	(595) 9251331 Cel. 55 37 39 41 90	imomexico@prodigy.net.mx
MAYACERT	Waldemar Blas Bustamante	Emilio Portes Gil # 117. Pueblo Nuevo, Oaxaca. Oaxaca, Mex. C.P. 68274	(951) 5229667	mayacert@yahoo.com.mx
METROCERT	Ing. Mauricio Soberanes	Av. Camelinas No. 813 Planta baja Col. Félix Ireta C.P. 58070 Morelia, Mich.	(443) 340 7744	contacto@metrocert.com
NATURLAND	Peter Gänz	Cuernavaca Morelos	(01)771029392	naturland@prodigy.net.mx mexico@naturland.de
OCIA México	Lorena García	Heroica Escuela Naval Militar 621-203 Col. Reforma, Oaxaca C.P. 68050,	01(951)513-4551	lgarcia@capitulomexico.com.mx
OTCO	Ing. Ernesto de la Rosa Santamaria	Av. Justo Sierra No. 44, Tlayacapán, Morelos C.P. 62540	(735) 3577000 (735) 1215005	inspectororganico@yahoo.com.mx
PRIMUSLABS	Héctor Pedraza	Ave. Álvaro Obregón 999 Sur , Despacho 301 Colonia Guadalupe Culiacán, Sinaloa, México 80220	(667) 716.5077	hpedraza@primuslabs.com

Fuente:http://www.pro-organico.com