



Universidad Autónoma del Estado de México  
UAEM



---

---

UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

ESPECIALIDAD EN FLORICULTURA

“INSTALACION DE LOMBRICARIO PARA LA OBTENCIÓN DE HUMUS Y  
LIXIVIADO PARA LA APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE ROSA “

PRESENTA:  
MARÍA DEL ROCÍO HERNÁNDEZ VÁZQUEZ

ASESOR:  
DR. En A. ANTONIO DIAZ VIQUEZ

CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO “, EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS, TOLUCA, MEX



## INDICE

<b>I.- INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II.- REVISION DE LITERATURA</b>	<b>2</b>
2.1 Origen de la rosa	2
2.2 Clasificación taxonómica	3
2.3 Descripción botánica	4
2.3.1 Tallo	4
2.3.2 Hoja	4
2.3.3 Fruto	4
2.4 Requerimientos del cultivo	5
2.4.1 Temperatura	5
2.4.2 Humedad	5
2.4.3 Iluminación	5
2.4.4 Suelo	5
2.4.5 pH	5
2.5 Operaciones del cultivo	6
2.5.1 Pinzado	6
2.5.2 Desyeme	6
2.5.3 Cosecha	6
2.5.4 Corte	6
2.5.5 Abonado	6
2.5.6 Plagas	6
2.5.7 Enfermedades	6
2.5.8 Fisiopatías	7
2.6 Lombricultura	8
2.6.1 La lombriz	9
2.6.2 Clasificación zoológica	10
2.6.3 Biología de la lombriz	11
2.6.4 Habitat	11
2.6.5 Características morfológicas	12
2.6.6 Sistema digestivo	12
2.6.7 Sistema respiratorio	12
2.6.8 Sistema reproductivo	12
2.7 Factores del ambiente que determinan la actividad de la lombriz	13
2.7.1 Humedad	13
2.7.2 Temperatura	13
2.7.3 pH	13
2.7.4 Transtornos fisiológicos	13
2.7.5 Enemigos naturales	13
2.8 Eisenia foetida	14
2.8.1 Características de E. foetida	14
2.9 Humus	15
2.9.1 Humus de lombriz	15
2.9.2 Características del humus de lombriz	15
2.9.3 Ventajas del humus de lombriz para uso agrícola	16
2.9.4 Desventajas del uso de lombrihumus	16
2.9.5 Valor nutricional del humus de lombriz	17
2.9.6 Valores fitohormonales en el humus de lombriz	17



2.9.7 Propiedades del humus de lombriz	17
2.9.8 Lixiviado	18
2.9.9 Características del lixiviado	18
III MATERIALES Y METODOS	19
3.1 Ubicación del experimento	19
3.2.1 Metodología del experimento	19
3.2.2 Investigación documental	19
3.3 Instalación del lombricario	19
3.3.1 Construcción de lecho	20
3.3.2 Composteo de materia orgánica	20
3.3.3 Alimentación	21
3.3.4 Riego	22
3.3.5 Siembra de lombriz	22
3.3.6 Periodo de lombricomposteo	23
3.4 Cosecha de humus	23
3.5 Lixiviado	23
3.6 Capacitación	24
3.7 Monitoreo	24
IV RESULTADOS	25
V CONCLUSIONES	26
VI SUGERENCIAS	26
VII ANEXOS	27
IX BIBLIOGRAFIA	29-30



## INSTALACION DE LOMBRICARIO PARA LA OBTENCIÓN DE HUMUS Y LIXIVIADO PARA APLICACIÓN EN EL CULTIVO DE ROSA

### I.-INTRODUCCION

De acuerdo con estimaciones hechas por la FAO, debido a la desertificación, cada año dejan de ser productivas de seis a siete millones de hectáreas en el mundo, y a este ritmo, en menos de 200 años el hombre habrá agotado todos los suelos productivos del planeta (Hernández et, al 2010)

Dado que la floricultura organizada y empresarial es una actividad reciente en México, se requiere conocer nuevas variedades de flores y técnicas de manejo que la promuevan y generen mejores ganancias. Una alternativa para reducir los costos de producción es el uso de humus de lombriz así como la recolección de los lixiviados como una fuente adicional de nutrimentos.

Villa Guerrero actualmente es un municipio de gran importancia en México por su desarrollo en el cultivo de nuevas variedades de flores, esto provoca llevar una producción intensiva para satisfacer las demandas del mercado. Esta actividad se caracteriza por hacer uso de grandes cantidades de agroquímicos, ocasionando que a mediano plazo los efectos de estos agroquímicos en el suelo, agua y el aire sean negativos, provocando suelos erosionados, teniendo así una disminución de materia orgánica en el suelo y pérdida de fertilidad dando una disminución en los rendimientos de los cultivos

Dentro de las alternativas diferentes al control químico para el manejo de fitopatógenos con origen en el suelo, está la incorporación de materia orgánica (enmiendas orgánicas) que mejoran las características físicas, químicas y biológicas del suelo. (Briones-Villa A. *et al.*, 2008)La agricultura orgánica es una alternativa que, por un lado, puede minimizar los costos de producción manteniendo o mejorando la calidad del producto y, por otro, que reduzcan la contaminación del medio ambiente

La vermicomposta es uno de los productos más utilizados para mejorarla estructura del suelo De acuerdo con Briones-Villa A. *et al.*, (2008) definió la vermicomposta siendo ésta el producto del paso de la materia orgánica presente en estiércoles y material vegetativo por el trato digestivo de la lombriz

Las vermicompostas, en especial aquellas producidas de estiércoles animales, usualmente contiene mayor cantidad de elementos minerales, y tienen elementos en formas que pueden ser tomadas más rápidamente por las plantas, tales como nitratos, P y K intercambiables, Ca y Mg solubles, además de que favorece el espacio poroso del suelo evitando la compactación del mismo

Las lombrices constituyen un recurso de gran interés en la sostenibilidad de la agricultura, ya que participan activamente en la regulación de las propiedades físicas del suelo, Esto se debe a su capacidad de descomponer la materia orgánica, reciclar nutrientes y la formación de suelo.

*Eisenia foetida* es la lombriz roja más utilizada en lombricultivos. Debido a que tiene una gran actividad reproductiva



## JUSTIFICACION

Debido al alto nivel y mal uso de fertilizantes en la zona florícola de Villa Guerrero, Méx. es necesaria la aplicación de materia orgánica como mejoradores del suelo.

La utilización de vermicomposta puede ser una alternativa viable y rentable para reducir los daños causados en el suelo por el uso de estos fertilizantes ya que aumenta la actividad microbiana y hace más disponibles los nutrientes para la planta

Con la instalación del lombricario para el cultivo de rosa el productor obtendrá dos tipos de abonos, uno será sólido (lombrihumus) como materia orgánica para aplicar al suelo, la aireación del suelo es un factor importante para el desarrollo de la raíz y el lombrihumus nos mejorara la aireación y el segundo será fertilizante líquido (lixiviado) como nutrición para la planta

## OBJETIVO GENERAL

Instalación de lombricario para la obtención de humus y lixiviado como mejorador de suelo y fertilizante orgánico para el cultivo de Rosa

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Construir el lecho para la instalación de un lombricario
- Obtención de humus de lombriz
- Obtención de lixiviado
- Utilizar residuos de materia orgánica (botones y tallos composteados) como alimento para la lombriz
- Capacitación para buen manejo de lombricario

## II.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Origen de la Rosa

La rosa es una de las flores más apreciada, con alta significancia estética y sentimental, por lo que es considerada tradicionalmente como muy apropiada para acontecimientos especiales y familiares, la rosa viene ocupando los primeros puestos en las ventas de flor cortada (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

El cultivo de la rosa se inició hace muchos años, siendo considerada como símbolo de belleza por babilonios, sirios, egipcios, romanos y griego. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

Actualmente, la panorámica general de la producción mundial de rosas sitúa a Holanda como



país líder, que no solo mantiene su producción, si no que la aumenta constantemente a pesar de disponer de una climatología más bien adversa, siendo el principal productor a nivel europeo y a su vez el que más consume (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

En América latina, países como Colombia, México, Costa Rica, Ecuador, etc., disponen de excelentes tierras, agua y clima, acompañados con una mano de obra barata, que les confieren unas perspectivas futuras muy favorables. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

## 2.2 Clasificación taxonómica

La familia de las Rosáceas comprende plantas muy variadas en su aspecto, pues incluye desde plantas que no tienen más de 15 cm de altura, pasando por todos los tamaños y formas posibles de arbustos, hasta trepadoras que alcanzan los 12 m (Yong A., 2004)

La característica más pronunciada en el cultivo de la rosa híbrida es ser una planta siempre verde, con floración continua (Yong A., 2004)

Según Yong (2004), las rosas se clasifican como (cuadro 1):

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del género Rosa

<b>REINO</b>	Vegetal
<b>DIVISION</b>	Espermatofitos
<b>SUBDIVISION</b>	Angiospermas
<b>CLASE</b>	Dicotiledóneas
<b>ORDEN</b>	Rosales
<b>FAMILIA</b>	Rosáceas
<b>TRIBU</b>	Roseas
<b>GENERO</b>	Rosa
<b>ESPECIE</b>	Sp.

El rosal es una planta arbustiva de porte abierto, con ramas leñosas y normalmente espinosas. Las hojas son pinnadas, con estipulas, caducas y compuestas de cinco a siete foliolos, más o menos ovalados y con nervaduras del envés sobresalientes (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

Las flores son, generalmente, terminales solitarias. Los sépalos aparecen en número de cinco y tienen lóbulos laterales. Los estilos están libres (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

La rosa posee raíz pivotante, vigorosa y profunda. En las plantas procedentes de estacas este carácter se pierde, puesto que el sistema radical del rosal se vuelve proporcionalmente pequeño (aproximadamente entre 5-10% del peso total), por lo que su capacidad productiva es menor y al cabo de uno a dos años la calidad de la flor baja significativamente. En las plantas injertadas, el sistema radical es bien desarrollado, lo que permite a estas plantas lograr una mayor producción y calidad de las flores (Yong A., 2004)



Los rosales presentan ramas lignificadas, crecimiento erecto o sarmentoso, color verde o con tintes rojizos o marrón cuando jóvenes, variando de pardo a grisáceo a medida que envejecen; con espinas más o menos desarrolladas y variadas formas, existiendo variedades inermes o con muy pocas de ella. (Yong A., 2004)

### 2.3 Descripción botánica

#### 2.3.1 El tallo

El tallo del rosal es leñoso y termina siempre en flor, en caso de que no ocurra un aborto. Además, en una rama que florece existe el dominio apical que no es igual para todas las yemas; existe un gradiente de control: a medida que se baja, el control es mayor. El ápice vegetativo del tallo joven desarrolla un número de hojas y luego de forma repentina empieza a desarrollar los miembros de la flor y así termina su crecimiento, o sea, que el crecimiento del tallo finaliza en una flor terminal. En la planta encontramos tallos sin flor o tallos ciegos. (Yong A., 2004)

#### 2.3.2 La hoja

La hoja de los rosales tiene una superficie lisa y está compuesta de cinco o siete folíolos. Este modelo general se aplica a casi todas las variedades de jardín, pero el brillo de la superficie varía mucho según la variedad considerada. Algunas son brillantes como si recientemente se hubiera tratado con aceite; pero otras al contrario, son totalmente mates (Yong A., 2004)

Las hojas de muchas variedades oscilan entre dos extremos y, por ello, se distinguen tres grupos básicos: brillante, semibrillante y mate. No todas las hojas tienen cinco o siete folíolos y algunas tienen un follaje denso, muy atractivo, compuesto de numerosos folíolos pequeños. Además, la superficie de las hojas no siempre es lisa, existen hojas con nervaduras profundas rugosas, que les proporcionan un aspecto característico (Yong A., 2004)

En su tipo, las flores son completas, de cinco pétalos y periginias, es decir, con el tálamo de bordes más o menos elevados alrededor del gineceo, lo que le confiere formas de tasa o copa, y lleva inserto en lo alto de los sépalos, pétalos y estambres (Yong A., 2004)

#### 2.3.3 Los frutos

Los frutos son secos, indehiscentes, monospermos y muy duros. Después de la caída de las flores, las vainas del fruto coloreadas y carnosas de algunos rosales arbustivos, constituyen una nueva y hermosa decoración en el jardín otoñal. Se pueden encontrar de muchas formas (redondos, alargados, forma de botella) y colores (rojos, negros) y hasta existen escaramujos espinosos. (Yong A., 2004)

### 2.4 Necesidades medio ambientales

#### 2.4.1 Temperatura



El rosal es una planta exigente en temperaturas elevadas, que varían según el estado vegetativo en que se encuentren, su fase crítica es el inicio y crecimiento de los brotes, en donde la falta de temperatura puede originar tallos ciegos y botones florales deformes. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

Las temperaturas óptimas se sitúan por los 21-24°C durante el día y de 15-16°C durante la noche. Los valores mínimos letales son, de -1°C en la fase de crecimiento y de -17 a -20° C durante el reposo invernal. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

Requiere temperaturas mínimas para vegetar de 5-6 °C y de 12-14°C para formar el botón floral, y más de 14 °C para que se produzca la fecundación. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

La temperatura del suelo influye notablemente, así un nivel de la temperatura del suelo de 17.5 °C aumenta la longitud del tallo y disminuye le crecimiento radicular; con 22.5 °C las raíces tiene aproximadamente la mitad de diámetro que las que han crecido a 13.5°C (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

#### 2.4.2 Humedad Relativa

Durante el periodo de brotación de las yemas y crecimiento de los brotes, es aconsejable una humedad relativa alta (80-90 %) a fin de estimular el crecimiento, para posteriormente estabilizarla a valores del 70-75%(Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

Una caída de humedad relativa por debajo del 60% puede ocasionar ciertos desarreglos fisiológicos en determinados cultivares: deformación de botones, hojas menos desarrolladas, vegetación pobre, caída total de hojas por lo contrario humedades relativas altas pueden ser causa de desarrollo de enfermedades (botrytis). (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

#### 2.4.3 Iluminación

El nivel de iluminación está directamente relacionado con la producción del rosal, por lo que el rendimiento es mayor en primavera que en el otoño (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

Respecto al periodo de floración, el rosal no ha mostrado un fotoperiodismo determinado en este sentido, por lo que puede producirse rosas durante todo el año sin necesidad de variar artificialmente la duración del día o la noche. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

#### 2.4.4 Suelo

Los rosales suelen permanecer de seis a siete años en cultivo y a veces más tiempo, y las raíces, por tanto deben disponer de un suelo permeable y aireado para poder desarrollarse fácilmente (Vidalie., 2001)

#### 2.4.5 pH

El pH óptimo se sitúa entre 6-7 para rosas injertadas sobre rosa canina, y entre 7-7.5 para las injertadas sobre Rosa indica” mayor” (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

### 2.5 OPERACIONES DEL CULTIVO





#### 2.5.1 Pinzado

El pinzado es otra operación complementaria de la poda, que no es más que una poda en verde (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993). Los pinzamientos: se practican para favorecer su ramificación (por encima de la 5ª hoja con 5 folíolos), así como en plantas ya produciendo, para escalonar la cosecha; en este caso el pinzamiento se efectúa por encima de la segunda o tercera hoja con 5 folíolos (vidalie., 2001)

El pinzamiento tiene como ventaja el aumento de la producción sin embargo retarda la floración por un mes y medio.

#### 2.5.2 Desyeme

El desyeme se practica para evitar el desarrollo de nuevas brotaciones laterales que mermarían las reservas acumuladas, lo cual repercute posteriormente en la calidad de la cosecha (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993). En función de los cultivares, se practica una vez al mes en las rosas grandes y una o dos veces por semana en las rosas pequeñas (vidalie., 2001)

Los efectos que produce el desyemado son: ensanchamiento de las hojas, obtención de un verde más intenso y brillante, aumento del grosor de los tallos, salida de chupones etc. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

#### 2.5.3 La cosecha

La cosecha se realiza según las regiones y cultivares en el estado de capullo más o menos abierto (en general con uno o dos sépalos separados) y normalmente por la mañana (Vidalie2001)

2.5.4 El corte se efectúa frecuentemente por encima de la segunda hoja con 5 folíolos, mediante unas tijeras especiales de jardinero que sostienen la flor cortada permitiendo su recolección. (Vidalie., 2001).

#### 2.5.5 Abonado

Respecto al requerimiento de macronutrientes, el rosal tiene unas necesidades elevadas de nitrógeno y potasio, siendo de menor cuantía las de fósforo, cuestión que confirman las distintas tablas de extracciones de elementos nutritivos del rosal, cuyos valores nos van a permitir establecer el abonado de cobertura (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

#### 2.5.6 Plagas:

a) Pulgón verde (*marcosiphumroseae*): pulgón de 3 mm de longitud, verdoso.

Daños: las flores se abren mal, se deforman y se reduce el crecimiento. (Vidalie., 2001)

Un ambiente seco y no excesivamente caluroso favorece el desarrollo de esta plaga (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

b) Ácaros (*tetranychusurticae*, especialmente)

Daños: las hojas toman un aspecto plomizo y luego se caen; los tallos se reducen y los capullos se mal forman



c) Trips

Thrips tabaco y, especialmente, *Frankliniella occidentalis* pueden atacar al rosal. El daño más importante es el que se manifiesta en las flores, las cuales aparecen manchadas, decoloradas y deformadas; a veces, los botones florales abren con dificultad. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993).

d) Nematodos: (*meloidogyne*, *pratylenchus*, *xiphinema*: vector de virosis) atacan la parte subterránea provocando frecuentemente agallas sobre las raíces que posteriormente se pudren (Vidalie.,2001)

### 2.5.7 Enfermedades:

a) Oidium: (*sphaerotheca pannosa*)= polvo blanco en la cara superior y luego en la inferior de las hojas, en los brotes y en la base de los capullos que pierden su valor (Vidalie.,2001)

b) Verticilosis

El hongo (*verticillium albo-atrum*) produce marchitez de la planta, generalmente sectorial. Sobre la parte afectada o en toda la planta las hojas amarillean. Se secan y caen en sentido ascendente desde la base de la planta. La defoliación de los brotes, en algunos casos no provoca la muerte del mismo, pudiendo crecer nuevamente en el siguiente periodo (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

c) Mildiu: (*peronospora sparsa*), afecta a hojas, tallos y pedúnculos florales. Los síntomas que se observan en el haz de las hojas son manchas amarillentas en un principio que posteriormente se secan. Correspondiendo con estas manchas en el envés aparecen zonas pulverulentas de color gris que son los resultantes de la esporulación del hongo (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

d) Botrytis (*B. cinérea*): las condiciones para su desarrollo son las mismas que en el mildiu. Polvo grisáceo sobre las yemas o a nivel de los puntos de corte: manchas de decoloración sobre los pétalos (Vidalie.,2001)

e) Enfermedades viróticas:

Mosaico amarillo. Caída de las hojas y disminución del vigor (Vidalie., 2001)

f) Podredumbre gris

Puede afectar a tallos jóvenes y adultos, ocasionando lesiones de color pardo y necrosis en ellos, pero lo más conocido es el daño que causan a las flores. En los botones florales, con diferentes grados de apertura, aparecen, primero, pequeñas manchas rojo-purpura; posteriormente, el micelio y las estructuras de propagación del hongo (botrytis cinérea Pers) cubren toda la flor observándose en este caso una masa pulverulenta gris (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

### 2.5.8 Fisiopatías



#### Cuello doblado:

Se refiere a una flacidez del pedúnculo floral, ocasionado por la obstrucción de los haces vasculares en la parte final del pedúnculo. Suele ocurrir cuando cortamos demasiado pronto, como consecuencia de una insuficiente lignificación de los tejidos vasculares del pedúnculo floral. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

#### Tallos ciegos:

Se atribuye a alteraciones climáticas durante la formación de los mismos, específicamente temperaturas menores de 12 °C y poca luminosidad (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

#### Ennegrecimiento de los pedúnculos florales

Los pedúnculos en avanzado estado de desarrollo se ennegrecen y posteriormente muere el botón floral. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

Se cree que la causa es una alteración nutricional, tal vez provocada por excesivas fertilizaciones nitrogenadas. (Bañón-Arias S. *et al.*, 1993)

## 2.6Lombricultura

El vermicompostaje es un proceso de bio-oxidación, degradación y estabilización de la materia orgánica mediada por la acción combinada de lombrices y microorganismos, mediante el cual se obtiene un producto final, estabilizado, homogéneo y de granulometría fina denominado vermicompost, compost de lombriz o humus de lombriz (Saavedra.,2007). Los residuos se transforman en un material rico en elementos nutritivos, fácilmente asimilables para las plantas. Una vez obtenido la vermicomposta, éste puede ser utilizado como abono orgánico, mejorador del suelo y ser usado como sustrato para hortalizas en invernaderos. (Galindo et al 2014)

Existe poca información sobre el efecto de la vermicomposta, considerada como el mejor abono orgánico que existe debido a que es un biofertilizante que ha dado excelentes resultados en diferentes cultivos ornamentales como el geranio (*Pelargoniumgrandiflorum* (Andr.) Willd.), rosa (*Rosa* spp.), Nochebuena (*Euphorbiapulcherrima*Willd. Ex Klotzch), Liliun (*Lilium*spp.) y crisantemo (*Dendranthemagrandidflora*Tzvelev) (Briones-Villa A. *et al.*, 2008).

La Vermicomposta contiene sustancias activas que actúan como reguladores de crecimiento, elevan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), tiene alto contenido de ácidos húmicos, y aumenta la capacidad de retención de humedad y la porosidad lo que facilita la aireación, drenaje y los medios de crecimiento (Galindo et al 2014)

Las vermicompostas, especialmente aquellas producidas de estiércoles animales, usualmente contiene mayor cantidad de elementos minerales que los medios de cultivo comerciales, y que muchos de estos elementos estaban en forma que pueden ser tomadas más rápidamente por las plantas, tales como nitratos, P y K intercambiables, Ca y Mg solubles (Edwards C.A. *et al.*, 2011).

La cantidad y cualidad de los nutrientes en la vermicomposta puede ser explicada por la



acelerada mineralización de la materia orgánica, incremento de la actividad microbiana, el rompimiento de los polisacáridos y las altas tasas de humificación alcanzada durante el proceso de vermicompostaje (Edwards C.A. *et al.*, 2011).

Tomati y Galli (1995) probaron vermicompostas producidas con desechos orgánicos como medio de cultivo para plantas ornamentales y hongos. Concluyeron que el incremento en el crecimiento de las plantas que ocurrió en todos sus experimentos en respuesta a la vermicomposta fueron más allá de ser explicados si únicamente se toma como base el contenido en nutrientes de la vermicomposta. Más aún, los cambios en el crecimiento observados incluyeron la estimulación de enraizamiento, cambiaron los tiempos a floración y el largo de los entrenudos. También compararon el crecimiento de petunia, begonia y cóleo en respuesta a extractos acuosos de vermicomposta, con aquellos a los que se les adicionaron hormonas vegetales de crecimiento en el suelo como auxinas, giberelinas y citocininas. Ellos concluyeron que hay excelente evidencia del potencial efecto hormonal producido por la actividad de las lombrices, y su conclusión fue apoyada por los altos niveles de citocininas y auxinas que encontraron en las vermicompostas (Edwards C.A. *et al.*, 2011).

Las hormonas vegetales de crecimiento endógenas que los microorganismos pueden producir incluyen: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno y ácido abscísico (Edwards C.A. *et al.*, 2011).

Muchos microorganismos fijadores de nitrógeno de vida libre son comunes en el tracto digestivo de las lombrices, donde probablemente sólo se encuentren de paso y sean excretados en las heces cuando están presentes en altas concentraciones (Edwards C.A. *et al.*, 2011).

El vermicompost contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol de bovino. (Herrera Avila A.B., 2010)

El vermicompostaje logra transformar los desechos orgánicos en compuestos estables por lo cual es considerado una forma de compostaje (Hernández *et al.*, 2010)

Las vermicompostas contiene enzimas y hormonas que estimulan el crecimiento de las plantas e impiden la proliferación de organismos patógenos (Hernández *et al.* 2010)

La lombriz roja (*Eisenia spp.*) forma parte de las herramientas biotecnológicas actuales para el reciclaje de desechos orgánicos, obteniéndose como beneficio el vermicompost (abono orgánico) Este anélido *Eisenia fétida* es la lombriz roja más utilizada en lombricultivos. (Loza Murguía, M., *et al* 2010)

### 2.6.1 La lombriz

Darwin calificó a las lombrices como "los primeros labradores", ya que cumplen una función esencial de aireación y estructuración del suelo contribuyendo a la fertilidad del medio al



transformar los desechos orgánicos. En el transcurso de la evolución las lombrices se han dividido en alrededor de 4.400 especies terrestres, las cuales se encuentran distribuidas en todo el mundo. (Herrera Ávila, A.B., 2010)

De las más de 4400 especies de lombrices terrestres identificadas, solamente una media docena de ellas, pueden ser utilizadas en la degradación de residuos orgánicos. Estas lombrices, se agrupan en la categoría ecológica de epigeas, que poseen una estrategia reproductiva “r” (rápida y prolífica), lo cual permite sus sucesivas generaciones se vayan sustituyendo de manera continua, manteniendo por ello un alta tasa de consumo del sustrato orgánico, lo cual acelera su degradación (Saavedra,2007).

Las lombrices constituyen un recurso potencial de gran interés en la sostenibilidad de la agricultura, ya que participan activamente en la regulación de las propiedades físicas del suelo, la dinámica de la materia orgánica del entorno y el crecimiento de las plantas, junto a otros organismos macro-descomponedores forman parte de la fauna del suelo. Esto se debe a su capacidad de descomponer la materia orgánica, reciclar nutrientes y la formación de suelo, actividad que puede ser afectada en presencia de elementos tóxicos en el suelo (Loza Murguía, M., *et al* 2010)

Ávila\_(2010) menciona la clasificación en tres grandes grupos:

- a) Epigeas: que viven en la superficie del suelo en acumulaciones orgánicas (hojas troncos en descomposición y guano.
- b) Endógeas: las cuales viven permanentemente en el suelo; no tienen pigmentos su tamaño es variable, y se alimentan de minerales mezclados con materia orgánica.
- c) Anécica: las cuales son lombrices 15 y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse

Las lombrices son hermafroditas y madura a los 3 meses después de su eclosión del huevo, apareándose cada 8 o 10 días generando un huevo del cual eclosionan las lombricitas completamente desarrolladas que permanecen en el capullo un tiempo variable, que depende de la temperatura del sustrato, siendo óptimo su desarrollo entre 20–25 ° C, que formarán a los individuos en un periodo de 14 a 44 días (Icamex., 2004)

### 2.6.2 Clasificación zoológica de la lombriz

Díaz (2002) menciona que la clasificación taxonómica de *Eisenia Foetida* (Lombriz roja californiana) es la siguiente:

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de *Eisenia Foetida* (lombriz Roja Californiana)

REINO:	<i>Animal</i>
DIVISIÓN:	<i>Anélidos</i>
CLASE:	<i>Clitelados</i>
ORDEN:	<i>Oligoquetos</i>
FAMILIA:	<i>Lombricidos</i>
GÉNERO:	<i>Eisenia</i>
ESPECIE:	<i>Foetida</i>

### 2.6.3 Biología de la lombriz

La lombriz de tierra es un organismo biológicamente simple, su peso total lo constituye el agua en un 80 a 90% presenta variaciones de colores debido a los pigmentos protoporfirina y éster metílico. Dicha pigmentación la protege contra la radiación de la luz ultravioleta: tiene forma cilíndrica, con secciones cuadrangulares, variando en cuanto a tamaño, de acuerdo a las especies de 5 a 30 cm de largo y su diámetro oscila entre 5 a 25 mm variando el número de segmentos de 80 a 175 anillos (Pineda, 2006)

En la figura1. Se observa el ciclo biológico de *Eisenia foetida*.

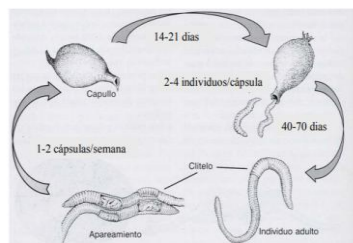


Figura1. Ciclo biológico de la lombriz *Eisenia Foetida*.  
(Fuente: Saavedra, 2007)

### 2.6.4 Habitat

La lombriz roja de california, habita en los primeros 50 cm. de suelo húmico y es muy susceptible a cambios climáticos (no tolera los excesos de frío-calor-humedad). Es fotofóbica, los rayos ultravioletas pueden perjudicarla gravemente. No es adecuado para su cría la extrema acidez o basicidad del medio, ni una incorrecta alimentación así como tampoco un una humedad mayor del 80% ni menor del 70% ([http://www.lombriculturamexico.com/lombriz\\_roja\\_de\\_california.htm](http://www.lombriculturamexico.com/lombriz_roja_de_california.htm))



Cuando la lombriz roja de californiana cava túneles en el suelo blando y húmedo, succiona o chupa la tierra con la faringe evaginada o bulbo musculoso. Digiere de ella las partículas vegetales o animales en descomposición y vuelve a la superficie del terreno a expulsar por el ano el sobrante del material ingerido.

([http://www.lombriculturamexico.com/lombriz\\_roja\\_de\\_california.htm](http://www.lombriculturamexico.com/lombriz_roja_de_california.htm)).

### 2.6.5 Características morfológicas

#### 2.6.6 Sistema digestivo

Sistema digestivo En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labio. (Herrera Ávila, A.B., 2010)

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. (Herrera Ávila, A.B., 2010)

Posteriormente tenemos el buche, en el cual el alimento queda retenido para dirigirse al intestino. (Herrera Ávila, A.B., 2010)

Aparato excretor Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma. (Herrera Avila, A.B., 2010)

#### 2.6.7 Sistema respiratorio

Aparato respiratorio Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo. (Herrera Ávila, A.B., 2010)

El aparato respiratorio es cutáneo por lo cual su piel tiene abundante irrigación sanguínea. La mucosidad de que ordinariamente está cubierta se debe a unas glándulas epidérmicas que la segregan, facilitando la respiración, de ahí que si se expone a la lombriz a los rayos directos del sol, muere asfixiada, al secarse su tegumento. (Icamex., 2004)

#### 2.6.8 Sistema reproductivo

La lombrices son hermafroditas, tienen un tiempo de longevidad de aproximadamente 16 años. La lombriz madura a los 3 meses después de su eclosión del huevo, apareándose cada 8 o 10 días generando un huevo los cuales tendrán un tiempo de gestación de 12 a 21 días del cual eclosionan las lombrices completamente desarrolladas que permanecen en el capullo un tiempo variable que depende de la temperatura del sustrato, siendo óptimo su desarrollo entre 20-25° C

La fecundación se efectúa a través del clitelium, cuyas glándulas producen el huevo o cápsula, ésta tiene un color amarillo verdoso, con unas dimensiones aproximadas de 2-3 por 3-4 mm, no siendo por lo tanto redonda sino teniendo una forma ovalada muy pequeña (Yague., 2004)



Dos lombrices pueden producir, cada una, en condiciones normales, unas 1,500 lombrices al año, por lo tanto una pareja dará lugar a unas 3,000 lombrices con un buen manejo cada pareja se acopla semanalmente; cada 14 días las cápsulas se rompen dando origen a 20 lombrices recién nacidas que a los tres meses ya serán sexualmente maduras y estas a su vez se irán multiplicando entre sí.

Desde el mismo momento de su nacimiento, las lombrices son autosuficientes; comen solas y solo necesitan para sobrevivir que el lugar donde se encuentran sea lo suficientemente húmedo.

## **2.7 Factores del ambiente que determinan la actividad de la lombriz**

### **2.7.1 Humedad**

Este factor es muy importante así como la temperatura, ya que ambos determinan significativamente el desarrollo y bienestar de la población de lombrices. La humedad del sustrato conviene que fluctúe entre 75 %.(Icamex., 2004)

La exigencia de un medio ambiente húmedo para las lombrices está directamente relacionada con el mecanismo respiratorio de las mismas ya que el intercambio gaseoso ocurre a través de la epidermis húmeda (Icamex., 2004)

### **2.7.2 Temperatura**

La temperatura junto con la humedad, es el factor que más afecta a la actividad, metabolismo, crecimiento y reproducción de las lombrices. Los sistemas de vermicompostaje deben llevarse a cabo a temperaturas comprendidas entre 10 y 35 °C. *Eisenia Fétida* se desarrolla óptimamente a 25°C, aun que su carácter epigeo le permite sobrevivir entre los 0 y 35°C

### **2.7.3 pH**

La mayoría de los materiales orgánicos adecuadamente descompuestos (composteados) es decir los estiércoles, restos vegetales etc. Normalmente se hallan comprendidos entre un pH de 5.0 (ácido) y un pH de 9.0 (alcalino) donde 7 representa la neutralidad. M.O con estos valores extremos es invadida por las lombrices. Evolucionando el pH gradualmente hacia valores cercanos a 7.0 (6.8 a 7.4) y que caracteriza a la mayoría de los lombricompostos (ICAMEX., 2004)

### **2.7.4 Transtornos fisiológicos**

La lombriz es el único animal en el mundo que no transmite ni padece enfermedades, pero existe un síndrome que lo afecta y es conocido como Gozzo ácido o Síndrome Proteico. Se debe a que cuando a la lombriz se le suministran sustratos con altos contenidos en proteína, no son asimilados y se presentan inflamaciones en todo el cuerpo, muriendo a las pocas horas (Escobar., 2013)

### **2.7.5 Enemigos naturales**





Se considera que el hombre es el principal enemigo de la lombriz por el manejo incorrecto de vermicompostaje.

También pueden constituir una amenaza para las lombrices las ratones, las aves, hormigas y ácaros, sin embargo estos pueden ser controlados con la implementación de una maya sombra que no permita el paso de los depredadores.

En los países tropicales la planaria (*Bipaliumkewense*, Moseley) se puede considerar como la plaga de mayor importancia ya que se adhiere a la lombriz, alimentándose de su contenido interno hasta matarla. El control de esta plaga se realiza manteniendo el pH del material entre 7.5-8, ya que este platelminto se desarrolla y comienza su actividad depredadora a pH ácidos (Saavedra, 2007).

## 2.8 Eisenia Foetida

*Eisenia foetida* (Lombriz Roja de California) es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo.

Cuando las lombrices se alimentan de residuos orgánicos ingieren un amplia gama de materiales alimenticios, incluyendo bacterias, hongos, protozoarios y nematodos (Hernández et al., 2010)

Inicialmente. Se utilizó la especie *Eisenia foetida*, también conocida como lombriz roja californiana, la cual posteriormente por razones de crianza, reproducción y por la variedad de residuos orgánicos que ingieren, ha resultado ser la lombriz más adecuada para los procesos de vermicompostaje (Saavedra, 2007)

### 2.8.1 Características de Eisenia Foetida

lombriz roja de california (*Eisenia foetida*), su principal característica es la calidad del humus que genera, el cual es utilizado como abono orgánico asimismo presenta una gran versatilidad en cuanto a su periodo de vida, el cual ronda los 4 años, su reproducción y crecimiento, dado que una colonia existente duplica su número de individuos cada 3 meses

La lombriz roja de california es muy prolífica, madurando sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida. Y su longevidad está próxima a los 16 años.

-Su capacidad reproductiva es muy elevada, la población puede duplicarse cada 45-60 días (adultos y lombrices jóvenes).

-En líneas generales teniendo en cuenta que la lombriz roja de california asimila el 40% de lo que come y excreta el 60% del material ingerido, la productividad real de humus de lombriz será el 50% de lo excretado ya que existe un 10% de pérdida debido a arrastres, lixiviados, etc.

-Se alimenta con mucha voracidad, consumiendo todo tipo de desechos agropecuarios (estiércoles, residuos agrícolas, etc.) y desechos orgánicos de la industria, sin embargo su alimento más frecuente es estiércol maduro de pH 7 a 7,5.

([http://www.lombriculturamexico.com/lombriz\\_roja\\_de\\_california.htm](http://www.lombriculturamexico.com/lombriz_roja_de_california.htm))



## 2.9 Humus

Es el producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra, denominada lombricultura, que se utiliza fundamentalmente como mejorador, recuperador o enmienda orgánica de suelos, abono orgánico, inoculante microbiano, enraizador, germinador, sustrato de crecimiento, entre otros usos (Ruiz et al ; 2005)

Se llama Humus a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos. En consecuencia, se encuentra químicamente estabilizada como coloide, regulando la dinámica de la nutrición vegetal del suelo. Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en un lapso de horas, tiempo que tarda la lombriz en digerir lo que come (Ruiz *et al.*, 2005)

### 2.9.1 Humus de lombriz

El lombrihumus utilizado como sustrato permite satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos hortícolas en invernadero y reduce significativamente el uso de fertilizantes sintéticos (Milpa, 2012)

Sugieren el uso de lombrihumus como un aporte importante de carbono orgánico humificado, el cual contribuye al restablecimiento de la materia orgánica nativa del suelo y causa mejoras en la calidad física, además de la disponibilidad lenta de los nutrientes contenidos en él. Las raíces de las plantas necesitan un aporte continuo de oxígeno para respirar y crecer. La aireación del suelo es necesaria para favorecer la máxima absorción de elementos esenciales para el crecimiento como N, P, K, Ca, Mg, Cl, B, Zn, Cu, Mn, y Fe. Por otra parte, el N y P orgánicos se transforman fácilmente en formas más asimilables

Ferrera y Alarcón 2002 mencionaron que en el caso de la vermicomposta el material obtenido se considera enriquecido tanto química como biológicamente por la actividad de las lombrices y por la dinámica microbiana y bioquímica que se establece durante el proceso (Hernández et al .,2010)

### 2.9.2 Características del humus de lombriz

- El humus de lombriz, es un fertilizante orgánico por excelencia, es el producto que sale del tubo digestor de la lombriz. (Sotelo y Téllez, 2007)
- Es un material de color oscuro, con un agradable olor a mantillo del bosque.
- Es limpio, suave al tacto y su gran bio estabilidad evita su fermentación o putrefacción. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Por otra parte, impide que éstos sean lavados por el agua de riego, manteniéndolos por más tiempo en el suelo.
- Influye en forma efectiva en la germinación de las semillas.
- Aumenta notablemente el porte de plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad.
- Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad.
- Se puede usar sin inconvenientes en estado puro y se encuentra libre de nemátodos. .



- Favorece la formación de micorrizas.
- Su acción antibiótica aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.
- Su pH neutro lo hace sumamente adecuado para ser usado con plantas delicadas.
- Aporta y contribuye al mantenimiento y desarrollo de la micro flora y micro fauna del suelo.
- Favorece la absorción radicular.
- Regula el incremento y la actividad de los microorganismos nitrificadores del suelo.
- Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta.
- La acción microbiana del humus de lombriz hace asimilable para las plantas minerales como el fósforo, calcio, potasio, magnesio y oligoelementos.
- Transmite directamente del terreno a la planta hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadoras.
- Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa.
- Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos.
- Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno.
- Por los altos contenidos de ácidos húmicos y fúlvicos, mejora las características químicas del suelo.

### 2.9.3 Ventajas del humus de lombriz para el uso agrícola

La acción del humus de lombriz hace posible que los suelos que lo contienen presenten una mejor estructura, debido a que actúa como agente de cementación entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares, que permiten:

- Mejorar el intercambio gaseoso
- Activar microorganismos
- Mejorar el desarrollo radical de los cultivos
- Aumentar la oxidación de la materia orgánica y por consiguiente, la entrega de nutrientes, en formas químicas que las plantas pueden asimilar.
- Emplear en cualquier dosis, sin quemar o dañar a la planta más delicada, ya que su pH es neutro.
- Dotar de micro elementos en proporciones diversas.
- Suministrar enzimas, las que continúan desintegrando la materia orgánica, aun después de haber sido expulsada del tracto digestivo de la lombriz dichas enzimas son tipificadas como las proteasas, amilasa, lipasa, celulosa y quitinasa.
- Utilizar como fertilizante foliar, debido a sus componentes nutritivos solubles en agua (Von 2000)

### 2.9.4 Desventajas del uso de humus de lombriz

Requiere unacierta inversión inicial ya que es necesario una serie de equipos y mínimas instalaciones, una disponibilidad de terreno para poder almacenar los materiales de partida, el compost que se encuentra en la fase de maduración, productos ya finalizados etc. Un clima óptimo para el proceso del compost es importante ya que si nos encontramos en un lugar frío, el proceso se alargará ya que pueden aparecer problemas de encharcamiento y anaerobiosis.

(<http://eimaformacion.com/ventajas-y-desventajas-del-compost/>)



### 2.9.5 Valor nutricional del humus de lombriz

El humus de lombriz es cinco veces más rico en nitratos, dos veces más rico en calcio, 2.5 veces más en magnesio, siete veces más en fósforo y once veces más en potasio que el Humus de un suelo de alta calidad. Un suelo de alta calidad posee por lo general de 150-200 millones de microorganismos por gramo, el humus de lombriz posee por gramo entre 250-300 millones de microorganismos diversos y benéficos para la planta (Von, 2000).

Está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos. Las cantidades de estos elementos dependerán de las características del sustrato utilizado en la alimentación de las lombrices.

Medina et al., (2004) reporta, que cuando se utiliza el humus de lombriz en el suelo, se aportan colonias microbiales que participan en la transformación de todos los nutrientes minerales necesarios para la nutrición de la planta. La cantidad de nutrimentos contenidos en el humus es muy variable. Este contiene un elevado porcentaje de ácidos húmicos y fúlvicos; pero estos no se producen por el proceso digestivo de la lombriz sino por la actividad microbiana que ocurre durante el periodo de reposo dentro del lecho. Produce además hormonas como el ácido indol acético y ácido giberélico, estimulando el crecimiento y las funciones vitales de la planta.

### 2.9.6 valores fitohormonales en el humus de lombriz

El humus de lombriz es un abono rico en hormonas, sustancias producidas por el metabolismo secundario de las bacterias que estimulan los procesos biológicos de la planta. Estos agentes reguladores del crecimiento son:

- Las Auxinas, que provocan el alargamiento de las células de los brotes, incrementa la floración, la cantidad y dimensión de los frutos.
- Las Giberelinas, que favorecen el desarrollo de las flores, la germinabilidad de las semillas y aumenta la dimensión de algunos frutos.
- Las Citoquininas, retardan el envejecimiento de los tejidos vegetales, facilita la formación de los tubérculos y la acumulación de almidones en ellos (Somarriba et al., 2004).

### 2.9.7 Propiedades del humus de lombriz

#### ➤ 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

#### ➤ Propiedades físicas

- \*Mejora la estructura, dando soltura a los suelos pesados, y compactos, así como de los suelos sueltos y arenosos, por consiguiente mejora su porosidad.
- \*Mejora la permeabilidad y la ventilación
- \*Reduce la erosión del suelo
- \*Incrementa la capacidad de retención de húmeda



➤ Propiedades biológicas

\*El humus de lombriz 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 (Ruiz et al., 2005)

### 2.9.8 lixiviado de humus de lombriz

El lixiviado de lombrihumus puede utilizarse como abono, debido a que contiene nutrimentos solubles y microorganismos benéficos. Esta solución puede ser aplicada a través de sistemas de riego presurizado, por lo que su uso puede adaptarse en sistemas de producción orgánica de cultivos bajo condiciones de invernadero (Milpa, 2012).

También se ha utilizado para prevenir enfermedades, tanto en aspersión foliar como aplicado al sustrato (Milpa, 2012).

El abono líquido de lombriz es un bio-abono de estructura coloidal producto de la digestión, que se presenta como un producto desmenuzable, ligero e inodoro rico en auxinas, ácidos húmicos y fulvicos, los cuales estimulan los procesos biológicos de las plantas (Milpa, 2012).

Los abonos orgánicos se pueden utilizar aplicándose al suelo en el agua de riego y vía foliar para la prevención de plagas y enfermedades. Se ha demostrado su potencial en la protección de cultivos debido a la presencia microbiana en el lixiviado de bacterias, hongos, protozoos, levaduras, actinomicetos que junto con sustancias químicas, como fenoles y aminoácidos, inhiben las enfermedades a través de varios mecanismos, tales como: aumento de la resistencia de la planta a la infección, antagonismo y competencia con el patógeno por el espacio y el alimento frenando o impidiendo su desarrollo. (Guanche., 2015)

Es importante saber desde que momento recoger el lixiviado ya que si lo hacemos cuando aún las lombrices no han digerido todo el alimento o compost puede haber presencia de sustancias tóxicas o concentraciones altas de sales o materia orgánica que podrían perjudicar o perturbar los procesos biológicos en el suelo o directamente a los cultivos. Por lo tanto se recomienda que los primeros lixiviados se vuelvan a pasar por el lecho al menos unas tres veces (Guanche., 2015)

Recomendamos usarlo diluido en una proporción entre 1 - 5:10, es decir, de 1 a 5 litros de lixiviado en 10 litros de agua aplicando 15 – 20 litros/ 1000 m<sup>2</sup> de esta dilución cada 15-20 días en el agua de riego. (Guanche., 2015)

### 2.9.9 Características de lixiviado de lombriz

Es un líquido pardo-negruzco concentrado, con una alta carga de microorganismos y nutrientes. La humedad en el lecho, es decir, la cantidad de agua que apliquemos para humedecer el lecho, provoca la mayor o menor producción de lixiviados (Guanche, 2015)

Se pueden aplicar al suelo en el agua de riego y vía foliar para la prevención de plagas y enfermedades. Se ha demostrado su potencial en la protección de cultivos debido a la presencia microbiana en el lixiviado de bacterias, hongos, protozoos, levaduras, actinomicetos, que junto con sustancias químicas, como fenoles y aminoácidos, inhiben las enfermedades a través de varios mecanismos, tales como: aumento de la resistencia de la planta a la infección, antagonismo y competencia con el patógeno por el espacio y el alimento frenando o impidiendo su desarrollo (Guanche., 2015)

Por lo antes descrito podríamos decir que el humus líquido de lombriz:



- Incrementa la biomasa de microorganismos en el suelo
  - Estimula un mayor desarrollo radical retiene la humedad en el suelo por mayor tiempo
  - Incrementa la producción de clorofila en las plantas
  - Mejora el pH en los suelos ácidos
  - Aumenta la producción de los cultivos
  - Su aplicación disminuye la contaminación de químicos en el suelo
  - Su aplicación disminuye la contaminación de químicos en el suelo
  - Es asimilado por la raíz y por los estomas
- ([http://www.lombriculturamexico.com/lixiviado\\_de\\_lombriz.htm](http://www.lombriculturamexico.com/lixiviado_de_lombriz.htm).)

### III.- MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del experimento

- El trabajo experimental se llevó acabo en un invernadero ubicado en la comunidad del Ejido de San Mateo Coapexco “El llano” municipio de Villa Guerrero, Estado de México, a una Altitud: 2083 msnm (6834 pies) bajo las coordenadas Longitud: 99° 38' 33" (99.6425°) oeste y Latitud: 18° 56' 56" (18.9489°) norte (figura. 2) (<https://mapcarta.com/es/19375028/Mapa>)



Figura 2. Imagen satelital de “El llano” comunidad de Villa Guerrero, México

#### 3.2 Metodología del experimento

La metodología que se utilizó para la realización del presente trabajo se presenta a continuación:

##### 3.2.1 Investigación documental

- Se revisaron fuentes bibliográficas para la recopilación de información
- Se aplicó una entrevista al productor, para de saber si agrega algún tipo de materia orgánica al suelo y cada cuanto lo realiza, esto con la finalidad de saber cuál es su interés por instalar un lombricario y las necesidades que el productor tiene.

##### 3.2.2 Instalación de lombricario

En el mes de Enero se asistió a la comunidad del ejido de San Mateo Coapexco, del municipio de Villa Guerrero, México para saber el lugar que el productor destinaria para la construcción del lecho para llevar a cabo la instalación del lombricario

En la Figura 2.- Se observa el lugar que se eligió para la construcción de lecho



Figura 2. Lugar para construcción de lecho para el lombricario

### 3.2.3 Construcción de lecho

Se construyó un lecho de concreto con dimensiones de 4m de largo, 80 centímetros de ancho y 1 metro de altura



Figura 3. Construcción de lecho para la siembra de lombrices



Figura 4. Lecho visto desde la parte interior

### 3.2.4 Composteo de materia orgánica

Se utilizaron dos fuentes de alimento para la lombriz roja californiana:

- Residuos orgánicos (flor y tallo picado de la rosa) se dejó descomponer la materia orgánica durante 3 meses, (febrero-Abril) se observó una descomposición lenta del tallo de la rosa.

Figura3.- descomposición de materia orgánica (tallo y flor de rosa)



Figura 5. Composteo de sobrantes de producción de Rosa (flor y tallo)

- b) Estiércol de caballo; se composteo durante 1 mes, teniendo una descomposición más rápida



Figura 6. Composteo de estiércol de caballo

### 3.2.5 Alimentación

Se agregó 15 cm de estiércol compostado revuelto con los residuos orgánicos de la flor compostado como alimento para la lombriz,





Foto 9. Alimentación para la lombriz

### 3.2.6 Riego

El sistema de riego empleado es manual, el cual consta de una regadera. Por su sencillez es muy fácil de realizar, siendo necesario un trabajador implicado exclusivamente para esta labor. Cada riego se realizó cada tercer día, (dependiendo la temperatura y el clima) y una vez que se terminó de regar se hacía la prueba de puño para verificar la humedad del lombricario



Figura 7. Riego del lombricario

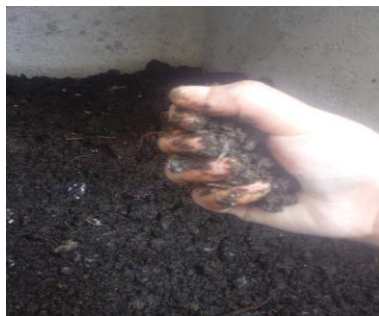


Figura 8. Prueba de puño para verificar la humedad del lombricario

### 3.2.7 Siembra de lombriz

El lecho midió 4 metros del cual solo se sembró 1 metro<sup>2</sup> con la especie *Eisenia foetida* o “lombriz Roja californiana”, donde se sembró 2 kg de lombriz



Figura 10. Pie de cría de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)



Figura 11. Siembra de lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)



Figura 12. Lecho (1m<sup>2</sup>) sembrado con lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*)

### 3.2.8. Periodo de lombricomposteo

Se debe mantener el composteo de lombriz con un mínimo de 4 meses, óptimo 6 meses y máximo 1 año.

### 3.3 Cosecha de humus

La cosecha de humus se va a realizar cada 6 meses y se cosechará por el método de trampeo:

El método de trampeo se utiliza en el momento que se cosecha el humus y sirve para la extracción de la lombriz, el método consiste en colocar una arpillera sobre el humus que ya está listo para ser cosechado y se coloca alimento fresco, esto se hace para que la lombriz suba a consumir el alimento fresco y se deja así durante 1 o 2 días, una vez transcurrido los días se pasa la arpillera con el alimento y las lombrices al lugar donde se va a sembrar la lombriz nuevamente para iniciar el proceso de composición de humus, el proceso de trampeo se puede repetir dos veces con la finalidad de extraer lo más posible de lombriz.



### 3.4 Lixiviado



Figura 13. Cosecha de lixiviado



Figura 14. Almacenamiento de lixiviado en garrafa

### 3.5 Capacitación

Se capacitó a 4 trabajadores para que aprendieran el manejo y cuidado del lombricario.

#### ACTIVIDAD: CAPACITACION SOBRE MANEJO Y CUIDADOS DEL LOMBRICARIO

NOMBRE	FECHA	FIRMA
1.- Guadalupe González García	30-Abril	
2.- Antonio García Pérez	30-Abril	
3.- Jorge Sandoval Vázquez	30-Abril	
4.- Luis Ángel Solís	30-Abril	

Con formato: Fuente: (Predeterminada) Times New Roman

### 3.6 Monitoreo

El monitoreo es contante y todos los datos se registran en la bitácora para llevar un mejor control:

- Riego
- Alimentación
- Cosecha de humus
- Cosecha de lixiviado



BITACORA SOBRE MANEJO DEL LOMBRICARIO

NOMBRE DEL PRODUCTOR José Vizcarra Estrada  
LOCALIDAD El Llano MUNICIPIO Villa Guzmán ESPECIE DE LOMBRIZ Rosa

SIEMBRA	RIEGO	COSECHA DE LIXIVIADO	COSECHA DE HUMUS	ALIMENTACION	OBSERVACIONES
30/04/2019	30/04/2019	—	—	30/10/2019	Después de 2 semanas se combinaron mejor las cosechas de Lixiviado.
<del>04</del>	02/05/19	—	—	—	Se va registrando en la ficha lo que sucede en el lombricario.
04	04-05-19	—	—	—	
	06-05-19	—	—	—	
	08-05-19	—	—	—	
	10-05-19	—	—	—	
	13-05-19	13705.119	250 ml litro	250 ml litro	
	15-05-19	—	—	15 centimo tres	Se cosecharon 15 cm de espesor con residuos de fibra.
	17-05-19	—	—	—	
	20-05-19	230 ml	—	—	
	22-05-19	250 ml	—	—	
	25-05-19	250 ml	—	—	
	27-05-19	250 ml	—	—	

IV. RESULTADOS

- Se cotizó en varios lugares el costo de kilo de lombriz “Roja californiana” donde se obtuvieron los siguientes precios:
  - Sra. Domitila Samano \$400 kilogramo
  - Silagro \$400 kilogramo
  - Ing. Manuel Castro \$500 kilogramo
  - Icamex ya no tiene activo el programa donde se prestaba pie de cría de lombriz “Roja Californiana” para poder iniciar la instalación de un lombricario
- Debido al alto costo que tiene el kilo de lombriz, solo se pudieron sembrar dos kilos de lombriz Roja californiana (*Eiseniafoetida*) en un metro cuadrado, esto nos trae como consecuencia un incremento más lento de humus, una obtención baja de lixiviado y una reproducción más lenta de lombriz, debido a la cantidad que se está sembrando por metro cuadrado ya que la literatura nos marca que se deben sembrar como mínimo 5-6kg de lombriz por m<sup>2</sup>
- Aun no se obtiene la primera cosecha de humus debido a que se encuentra en proceso de transformación
- Solo se ha obteniendo 2 litros de lixiviado
- Se capacito a 4 personas para el manejo de lombricario
- Se acordó con el productor estar revisando el lombricario una vez por semana hasta la primera cosecha de humus.
- Se lleva control del manejo del lombricario por medio de una bitácora



#### V.- CONCLUSIONES

- No se pudo hacer la cosecha de humus debido a que la siembra se realizó recientemente y el humus se encuentra en proceso de transformación
- Es importante apoyarnos de la lombricultura para mejorar los suelos, debido a que el suelo tarda 100 años en formar humus de manera natural en el suelo, mientras que por medio de la lombricultura podemos obtener humus mediante un proceso más rápido.

#### VI.- SUGERENCIAS

- Se recomendó compostear las hojas y botones de la flor
- Sembrar por lo menos otros 2 kilos más de pie de cría de lombriz para acelerar el proceso de composición de humus y aumentar la obtención de lixiviado
- Es necesario capacitar constantemente a los trabajadores para que tengan un mejor conocimiento



## VII. ANEXOS

### ANEXOS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MEXICO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS  
ESPECIALIDAD EN FLORICULTURA**

#### DATOS DEL ENCUESTADO

Nombre \_\_\_\_\_

Edad \_\_\_\_\_

1.- ¿Qué cultiva usted?

R= cultivo de Rosa

2.- ¿Qué tiempo tiene de ser productor de Rosa?

R= 15 años

3.- ¿Agrega algún tipo de materia orgánica (M.O) al suelo?

R Si

4.- ¿Qué tipo de materia orgánica (M.O) aplica al suelo?

R= Solo 1 vez agregue 1 tonelada de lombrihumus y normalmente agrego Gallinaza o estiércol crudo

5.- ¿Cada cuánto aplica materia orgánica al suelo?

R= De 1 a 2 veces por año

6.- ¿Ha utilizado la vermicomposta como materia orgánica para el suelo?

R=si, solo una vez

7.- ¿Por qué?

R=Por que la tonelada de humus de lombriz tiene un alto costo y no me es rentable estar comprándola

Porque le interesa instalar un lombricario?

R=Por que el humus de lombriz es un excelente mejorador de suelo además de que obtener el lixiviado para fertilizar, entonces obtendría dos productos en una sola inversión.

8.- ¿Tiene conocimiento sobre el manejo que requiere un lombricario?

R=No



### VIII.- CRONOMGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades / mes	2018					2019	
	D	E	F	M	A	M	J
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x	x
Elaboración de protocolo	X	X					
Investigación documental	X	X	X	X			
Instalación de lombricario		X	X	X	X		
Capacitación para el manejo de lombricario	X	X	X	X	X	X	X
Obtención de humus de lombriz							X
Obtención de lixiviado							X



## IX LITERATURA CITADA

1. Edwards C.A., Norman Q.A., Serman R. (2011). Vermiculture Technology. Earthworms, Organic Wastes and Environmental Management. CRC Press. Estados Unidos de América. pp. 578.
- 2.- *Nacobbus aberrans* en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Revista Chapingo Serie Horticultura 14(3): 249-255.
- 3.-Schuldt, M., & Christiansen, R., & Scaturice, L., & Mayo, J. (2007). Lombricultura. Desarrollo y adaptación a diferentes condiciones de temperie. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, VIII (8), 1-10.
- 4.- Galindo Pardo, F., & Fortis Hernández, M., & Preciado Rangel, P., & Trejo Valencia, R., & Segura Castruita, M., & Orozco Vidal, J. (2014). Caracterización físico-química de sustratos orgánicos para producción de pepino (*cucumis sativus* L.) bajo sistema protegido. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 5 (7), 1219-1232.
- 5.- Loza Murguía, M., & Choque Mamani, B., & Pillco Tancara, H., & Huayta Tintaya, D., & Chambi Osorio, I., & Cutili Palero, B. (2010). Comportamiento de lombriz roja californiana y lombriz silvestre en bosta bovina y rumia bovina como sustrato. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1 (4), 555-565.
- 6.- Yong, A. (2004). el cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales*, 25 (2), 53-67.
- 7.- Bañón-Arias S., Cifuentes-Romo D., Fernández-Hernández J.A., González-Benavente-García A. (1993). Gerbera, Liliium, Tulipán y Rosa. Ediciones Mundi-Prensa. España. pp. 160-250
- 8.- Montes de Oca Castro Manuel L., Ruiz López Miguel Ángel 2004 Manual para el manejo de instalaciones lombrícolas, primera edición, Icamex. México
- 9.- Vidalie Henri (2001) Producción de flores y plantas ornamentales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. pp. 141-142.
- 10.- Milpa. M. S. 2012. Evaluación de tres variedades de iris de Holanda manejando: diferentes concentraciones de humus de lombriz, sus lixiviados, en maceta y bajo cubierta plástica.
- 11.- Tesis de Maestría en Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Facultad de Ciencias Agrícolas, UAEMéx.
- 12.- Saavedra. G. M 2007. "Biodegradación de alperujo utilizando hongos del genero pleorotus y anélidos de la especie Eisenia foetida". Tesis doctoral del Instituto de Biotecnología, Universidad de Granada.
- 13.- Guache. G. A (2015) Las lombrices y la agricultura, información técnica





14.- [http://www.lombriculturamexico.com/lombriz\\_roja\\_de\\_california.htm](http://www.lombriculturamexico.com/lombriz_roja_de_california.htm). Consultado: 24 de Abril de 2019 consultado

[http://www.lombriculturamexico.com/lixiado\\_de\\_lombriz.htm](http://www.lombriculturamexico.com/lixiado_de_lombriz.htm). Consultado: 25 de Abril de 2019

15.- <http://eimaformacion.com/ventajas-y-desventajas-del-compost/> consultado el 01 de Mayo del 2019

16.- <https://mapcarta.com/es/19375028/Mapa> consultado el 15 de mayo del 2019