

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**RESPUESTA DEL MAÍZ PARA GRANO A LA APLICACIÓN
DE LIXIVIADOS**

POR

BERNI PÉREZ SÁNCHEZ

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO-2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

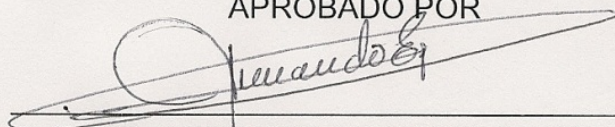
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. **BERNI PÉREZ SÁNCHEZ** ELABORADO BAJO LA SUPERVISIÓN
DEL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

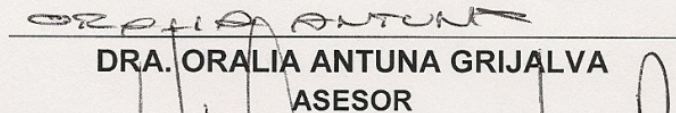
APROBADO POR



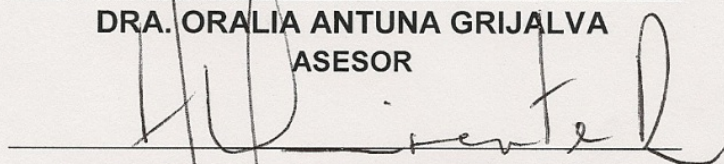
DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA
ASESOR PRINCIPAL



Ph.D. ARTURO PALOMO GIL
ASESOR

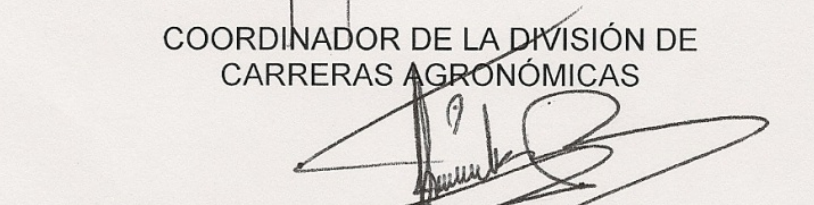


DRA. ORALIA ANTUNA GRIJALVA
ASESOR



ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMÍREZ
ASESOR

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



**Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

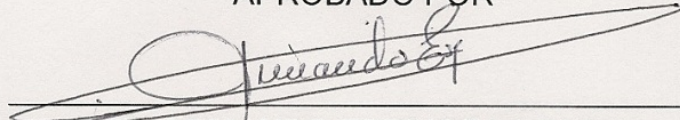
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

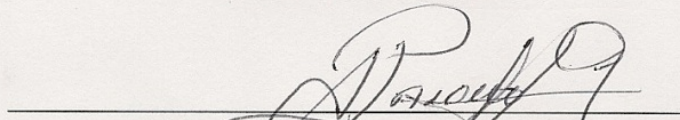
TESIS DEL C. **BERNI PÉREZ SÁNCHEZ** QUE SE SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DE H. JURADO EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

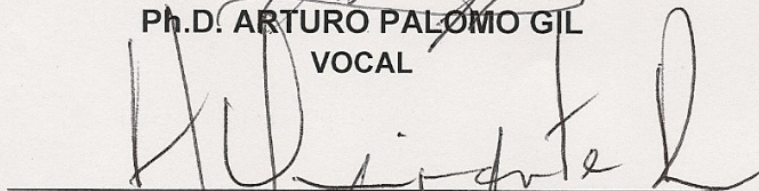
APROBADO POR



DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA
ASESOR PRINCIPAL



Ph.D. ARTURO PALOMO GIL
VOCAL



ING. HERIBERTO QUIRARTE RAMÍREZ
VOCAL



DR. HECTOR JAVIER MARTINEZ AGÜERO
VOCAL

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

AGRADECIMIENTO

Primero que nada quiero darle gracias a Dios por darme la gran oportunidad de traerme al mundo, de ser un hombre de bien y por permitirme lograr terminar la licenciatura unas de mis grandes metas que me lo propuse desde niño.

Agradezco a la institución por ayudar a formar mis conocimientos a mis asesores:

Dr. Armando Espinoza Banda

Dra. Oralia Antuna Grijalva

Ing. Heriberto QuirarteRamirez

Y también agradezco al Ph.DFlorencio Giménez Díaz por apoyarme en los momentos que más necesite, por reforzar mis ideas y por dar ánimos que en la vida lo que se propone se logra.

A todos los profesores que me impartieron clases gracias por compartir sus conocimientos y por ayudar a fortalecer para enfrentarme a los problemas que se presenten.

DEDICATORIA

A mis padres

Sr. Federico Pérez Bravo

Sra. Reina Sánchez Gonzales

Por confiar en mí por saber que yo sí puedo y las metas que me propongo las cumpla por darme sus consejos que siempre los llevo en mi mente , por darme la libertad e impulsar en mis estudios, por admirar las cosas que he realizado, por sentirse orgullosos de mí y por apoyarme en terminar mis estudio. Gracias por apoyarme en todo.

A mi hermanito Uber de Jesús

Por apoyarme en seguir adelante y por todos los momentos que buenos y malos que hemos pasado y tú siempre positivo.

A mi hermanita Sandra Magdalena

Por darme muchos consejos y por estar en los momentos que más necesite por confiar y siempre mantenernos unidos en todo.

A mi novia Leticia

Por brindarme su confianza, cariño y amor. Por ayudar a enfrentar a la realidad y aprender a perder el miedo, por estar en todo momento estaré eternamente agradecido por todos los momentos maravillosos.

A mi amigo Francisco Javier Ordoñez Bautista

Por brindar su amistad y su apoyo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PAGINAS

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	iii
ÍNDICE DE CUADROS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.Objetivos.....	3
1.1.1. Objetivo principal.....	3
1.1.2. Objetivo complementario.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Agricultura orgánica.....	4
2.2. Composta.....	4
2.2.1. Características del compostaje.....	5
2.2.2. Procesos Del Compostaje.....	5
2.2.2.1. Mesofílica.....	5
2.2.2.2. Termofílica.....	6
2.2.2.3. Enfriamiento.....	6
2.2.2.4. Maduración.....	6
2.2.3. Preparación de lixiviados a través de composta madura.....	7
2.3. Vermicomposta.....	7
2.3.1. Clasificación zoológica de <i>Eisenia foetida</i>	8
2.3.2. Ciclo biológico.....	8
2.3.3. Condiciones ambientales para su desarrollo.....	8
2.3.3.1. Humedad.....	8
2.3.3.2. Temperatura.....	9
2.3.3.3. pH.....	9
2.3.3.4. Riego.....	9
2.3.3.5. Aireación.....	9
2.3.4. Proceso para obtener lixiviados de vermicomposta.....	9
2.4. Nutrientes que contiene la composta y vermicomposta.....	10
2.5. Lixiviados de composta y lombricomposta.....	11
2.6. Importancia del cultivo de maíz.....	11
2.7. Origen del cultivo de maíz.....	12
2.8. Clasificación taxonómica.....	13
2.9. Descripción botánica.....	13
2.9.1. Tallo.....	13
2.9.2. Hojas.....	14

2.9.3. Raíces	14
2.9.4 inflorescencia	14
2.9.5. Medidor de Clorofila (Minolta SPAD 502)	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Ubicación geográfica del experimento	17
3.2 Diseño y parcela experimental	17
3.3 Preparación del terreno	17
3.4 Fecha de siembra	17
3.5 Riegos	18
3.6 Fertilización.....	18
3.7 Control de malezas.....	18
3.8 Control de plagas.....	19
3.9 Cosecha	19
3.10 Variables agronómicas	19
3.10.1 Días a floración masculina (DFM)	19
3.10.2 Días a floración femenina (DFF).....	19
3.10.3 Altura de planta (AP)	19
3.10.4 Altura de mazorca (AMZ).....	20
3.10.5 Numero de hojas (NH)	20
3.10.6 Medición de unidades (SPAD).....	20
3.10.7 Numero de mazorca (NMZ)	20
3.10.8 Numero de granos por hilera (NGH)	20
3.10.9 Diámetro de mazorca (DMZ).....	20
3.10.10 Longitud de mazorca (LMZ)	21
3.10.11 Porcentaje de humedad (MC).....	21
3.10.12 Rendimiento de mazorca por hectárea (RMZH)	21
3.10.13 Rendimiento de grano por hectárea (RGH).....	21
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1. Días a floración femenina	22
4.2. Rendimiento de mazorca	23
4.3. Rendimiento de grano en kg/Ha.....	24
4.4. Componentes de Rendimiento.....	25
V. CONCLUSIONES PRELIMINARES Y RECOMENDACIONES	27
VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	28

ÍNDICE DE CUADROS	PAGINAS
Cuadro 1. Condiciones ideales del compostaje (Rynk, 1992).	5
Cuadro 2. Clasificación taxonómica de <i>Eisenia foetida</i> (Tineo, 1990).....	8
Cuadro 3. Características químicas del composta de jardín y humus de lombriz (Dickerson, 2004).....	10
Cuadro 4. Clasificación taxonómica del maíz (Reyes, 1990).....	13
Cuadro 5. Calendario de riegos. UAAAN 2010.....	18
Cuadro 6. Efecto de tres tratamientos químicos orgánicos y un Testigo sin aplicación sobre la floración femenina en diferentes ciclos de siembra de maíz. UAAAN-UL. 2010.	22
Cuadro 7. Efecto de los tratamientos químicos orgánicos sobre el rendimiento de mazorca en dos ciclos de siembra de maíz UAAAN-UL. 2010.....	24
Cuadro 8. Efecto de los tratamientos químicos orgánicos sobre el rendimiento de grano en dos ciclos de siembra de maíz UAAAN-UL. 2010.	25
Cuadro 9. Valores promedios para diez parámetros evaluados en dos ciclos de siembra de maíz. UAAAN-UL. 2010.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1

Fases de proceso de compostaje7

Figura 2

Proceso para obtener el lixiviado de composta.....8

RESUMEN

La agricultura orgánica es una de las actividades que se basa en las prácticas de conservación y mejoramiento de la fertilidad del suelo, protege los recursos naturales e impide la contaminación del medio ambiente. Es el resultado de una serie de reflexiones y de métodos modernos para producir de manera saludable que se ha venido desarrollando desde el siglo XX llevado a cabo por Rudolf Steiner que impulsó la creación de la agricultura biodinámica en Alemania, la agricultura orgánica “organicfarming” por Sir Howard en Inglaterra, y la agricultura biológica desarrollada en Suiza por Hans Peter Rusch y H. Muller. El presente trabajo que se desarrolló fue respuesta del maíz para grano a la aplicación de lixiviados llevado a cabo en el campo experimental de la UAAAN-UL, Torreón, Coahuila en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en periférico Raúl López Sánchez. Se realizaron dos siembras, la primera en el ciclo de Primavera-Verano y la otra en Verano del 2010. Se establecieron cuatro tratamientos y tres repeticiones donde se aplicaron los siguientes lixiviados: Bio-N-Liven, Carbon y vermicomposta a diferentes dosis. El Diseño experimental fue Bloques al Azar; los resultados obtenidos fue que los productos aplicados no presentaron diferencias significativas principalmente en el rendimiento de grano, sin embargo hay diferencias entre ambos ciclos, por lo que se recomienda que el trabajo se vuelva a evaluar para obtener información más precisa.

PALABRAS CLAVES: Lixiviado, Vermicomposta, Maíz, Orgánico, Rendimiento.

I. INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica a nivel mundial presenta una tasa creciente. Los principales países por superficie (miles de hectáreas) destinada a cultivos orgánicos en el mundo con: Australia con 10,000 ha, Argentina con 2,960 ha, Italia con 1168 ha, Estados Unidos con 950 ha, Brasil con 841, Uruguay con 760 ha, Gran Bretaña con 724, Alemania con 696 ha, España con 665 ha y Francia con 419 ha. (Willer y Yusseffi, 2004).

México ocupa el 18^o lugar mundial con casi 216,000 hectáreas. Está ubicado como contexto internacional como país productor- exportador de alimentos orgánicos y como primer productor de café orgánico. Los principales estados productores de alimentos orgánicos son: Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero que concentran el 82% de superficie orgánica total; Chiapas y Oaxaca cubren el 70% del total.

En la Comarca Lagunera se utilizan fertilizantes inorgánicos en la mayoría de los cultivos sin embargo, la demanda de fertilizantes de origen orgánico a nivel estado es cada vez mayor, por lo que es necesario evaluar su uso y el impacto en la producción. La vermicomposta por ejemplo se ha utilizado en hortalizas preferentemente en invernadero y en menor grado en campo abierto (Ativehet *al.*, 2000). Es un proceso fácil de elaborar y sobre todo económico. Una de las alternativas para mejorar el ambiente es realizar el compostaje proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta la formación de un producto estable y rico en sustancias húmicas. (Mustin 1987), el compostaje es un proceso predominantemente aeróbico, en el cual los sustratos más lábiles (azúcares,

aminoácidos, lípidos y celulosa) son descompuestos en menor tiempo por bacterias, hongos y actinomicetos mesófilos tolerantes a temperaturas medias. (Mustin, 1987; Paul y Clark, 1996). Uno de los usos a partir de la composta es hacer una solución en forma de té. Este té extrae de la composta las sustancias nutritivas, enzimas, minerales etc., además de hongos, bacterias, nematodos positivos y protozoos, que pasan a formar parte de los suelos y sirven para enriquecer a la planta y que ayudan en su nutrición y en sus distintos procesos biológicos (Herrera, 2004). Recientemente los extractos o lixiviados derivados de los procesos de vermicomposteo (GRAMA S/F) han sido considerados como fertilizantes líquidos orgánicos. Estos materiales además de aportar elementos nutritivos, están siendo utilizados para el control de plagas y enfermedades. (Chalker, 2001). Debido al incremento en el costo de los fertilizantes inorgánicos o químicos y a la contaminación que algunos propician en el ambiente, resulta esencial encontrar nuevas alternativas de fertilización más económicas, eficientes y amigables con el ambiente.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo principal

Evaluar el efecto de lixiviados orgánicos en la producción de maíz para grano.

1.1.2. Objetivo complementario

Realizar la comparación de lixiviados orgánicos y obtener el mayor rendimiento en maíz para grano.

1.2. Hipótesis

El uso de lixiviado orgánico como una alternativa de fertilización puede afectar favorablemente el rendimiento en maíz de grano.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Agricultura orgánica

Es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero también un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa.(Soto, 2003).

Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Codex, 1999) unas de las alternativas más utilizadas para disminuir la contaminación es reciclar los materiales orgánicos mediante composta o vermicomposta unos de los métodos más utilizados a nivel mundial.

2.2. Composta

El compostaje es el proceso biológico de descomposición de compuestos orgánicos hasta la formación de un producto estable y rico en sustancias húmicas. (Mustin 1987).

La composta se define como el proceso por el cual la materia orgánica es descompuesta de forma controlada, imitando los ciclos naturales, de fermentación para producir humus. El proceso de descomposición es realizado por medio de bacterias aeróbicas termófilas y las temperaturas alcanzadas son mayores a los 60° (Dalzelle *al*, 1991).

2.2.1. Características del compostaje

Las condiciones que favorecen el crecimiento de los microorganismos aeróbicos son: presencia de oxígeno, temperatura, agua y una nutrición balanceada. Hay otros factores que también pueden afectar su desarrollo tales como: pH, fuentes energéticas de fácil solubilización como azúcares simples (melaza), y mayor superficie de contacto o tamaño de partícula.

Cuadro 1. Condiciones ideales del compostaje (Rynk, 1992).

Condición	Ámbito aceptable	Condición óptimas
Relación C:N	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Humedad	40 – 65%	50 –60 %
Oxígeno	+ 5 %	8%
pH	5,5 – 9,0	6,5 – 8,0
Temperatura °C	55 – 75	65 – 70°C
Tamaño de partícula	0,5 – 1,0	variable

2.2.2. Procesos Del Compostaje

Según Larco, 2004. Es un proceso basado en la descomposición de la materia orgánica a través de organismos llevando a cabo una fermentación aeróbica y se divide en cuatro fases:

2.2.2.1. Mesofílica

La mesofílica es la multiplicación de microorganismos mesófilos y aumento de la temperatura del material hasta cerca de los 40 °C.

2.2.2.2. Termofílica

En la etapa termofílica hay Presencia de microorganismos termófilos por aumento de la temperatura hasta los 60 °C; eliminación de microorganismos patógenos.

2.2.2.3. Enfriamiento

En el enfriamiento inicia una disminución de la temperatura y reaparecen organismos termófilos y se inicia la formación de sustancias húmicas.

2.2.2.4 Maduración

La maduración es donde se estabiliza la temperatura y reaparecen los organismos termófilos y mesófilos.

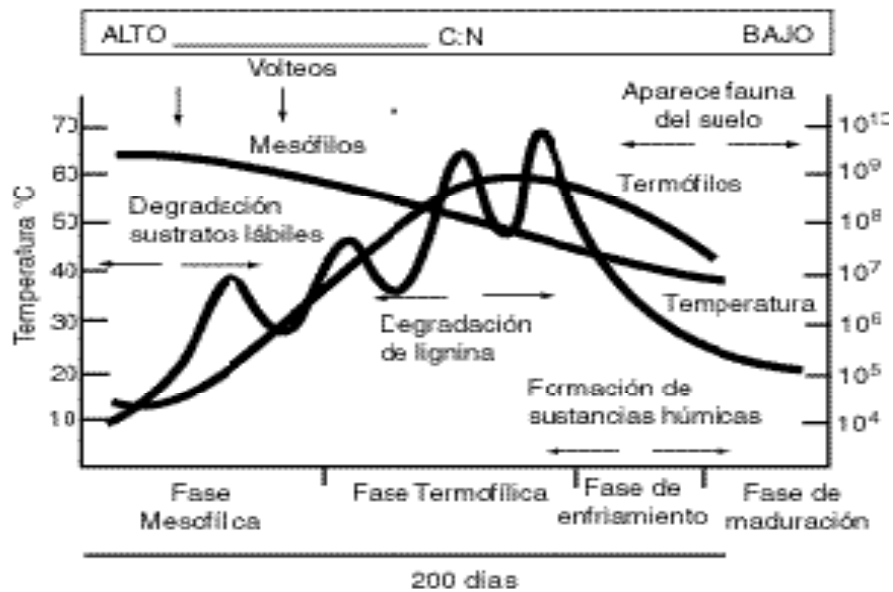


Figura 1. Fases de proceso de compostaje (Paul y Clark., 1996).

2.2.3. Preparación de lixiviados a través de composta madura

Se coloca el material en canoas de madera, que se recubren con plástico negro y se inclinan para recoger el lixiviado final. Se adiciona cuidadosamente agua hasta sobresaturar el material, con lo que se consigue que el líquido, por acción de la gravedad e inclinación de la canoa, se deslice por esta para al final recoger el lixiviado. (Larco, 2004).

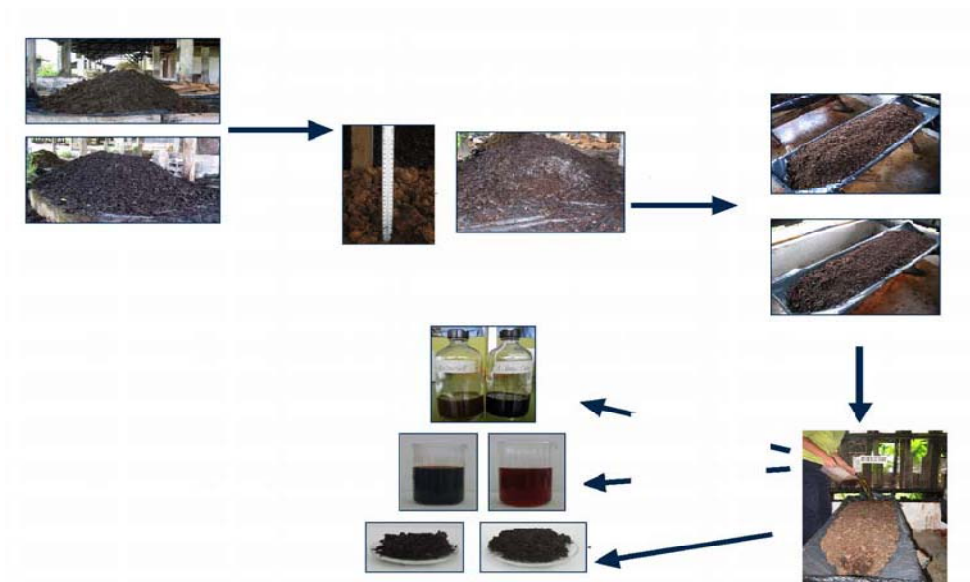


Figura 2.Proceso para obtener el lixiviado de composta (Larco, 2004).

2.3. Vermicomposta

Es una técnica de varios procesos biológicos, que aceleran la transformación y mineralización de un residuo orgánico, transformándolos en dos productos básicos: humus de lombriz, que es rico en nitratos, fosfato, carbonatos de potasio y proteína de origen animal (León *et al.*, 1992).

2.3.1. Clasificación zoológica de *Eiseniafoetida*

Cuadro 2. Clasificación taxonómica de *Eisenia foetida* (Tineo, 1990).

Categoría	Características
Reino	Animal
Phyllum	Annelida
Clase	Oligoqueta
Familia	Lombricidae
Género	Lombricus, Eisenia
Especies	<i>Terrestris, foetida</i>

2.3.2. Ciclo biológico

Cuando la lombriz californiana (*Eiseniafoetida*) llega al estado adulto se aparean después depositan de 1 a 2 capullos en un lapso de siete días, los capullos eclosionan de 14 a 21 días según las condiciones ambientales de los capullos emergen de 2 a 3 diminutas lombrices y llegan al estado adulto a los 45 y 90 días. (Larco, 2004).

2.3.3. Condiciones ambientales para su desarrollo

Según Pineda, 2006. La lombriz californiana (*Eiseniafoetida*) requiere condiciones ambientales adecuadas como:

2.3.3.1. Humedad

Las condiciones de favorables de humedad son de 80%, beneficia en el crecimiento, maduración y producción de capullos.

2.3.3.2. Temperatura

La temperatura óptima para sobrevivir es de 10 y 25°C pero se ve afectada cuando la temperatura es mayor de 30°C o menor de 10°C y no hay capsulas ya que la temperatura es un factor muy importante para la producción y fecundidad de capsulas.

2.3.3.3. pH

El pH es un factor muy importante, está determinado que la humedad y al temperatura influye en el crecimiento, la lombriz acepta un pH de 5 a 8.4 lo ideal será siete (neutro).

2.3.3.4. Riego

Los riegos se realizan todos días con el fin de obtener una humedad del 80% y evitar los encharcamientos del agua, ya que produce ahogamiento y puede disminuir la reproducción de lombrices.

2.3.3.5. Aireación

La aireación está muy relacionada a la humedad a mayor del 80% de humedad menor aireación existe en el sustrato, para evitar es voltear el material cada 8 días para que el aire penetre en el sustrato.

2.3.4. Proceso para obtener lixiviados de vermicomposta

El material se sobresatura de agua, tiende a recorrer por acción de la gravedad e inclinación de la canoa o estanque al final se recoge el lixiviado. El líquido que se obtiene se reincorpora nuevamente al material, con el fin de lavar y recolectar la mayor cantidad posible de nutrientes y microorganismos. (Larco, 2004).

2.4. Nutrientes que contiene la composta y vermicomposta

La cantidad de nutrientes que existe en vermicomposta y composta son diferentes ya que esto depende de los materiales que se usa. En vermicomposta tiene un valor más alto en nutrientes ya que la *Eisenia foetida* degrada los desechos orgánicos en fertilizante rico en nutriente. (Dickerson, 2004).

Cuadro 3. Características químicas del composta de jardín y humus de lombriz (Dickerson, 2004).

Parámetros	Composta	Humus de lombriz
pH	7.80	6.80
CE (mmhos/cm)	3.60	11.70
Nitrógeno total (%)	0.80	1.94
Fosforo (%)	0.35	0.47
Potasio (%)	0.48	0.70
Calcio (%)	2.27	4.40
Sodio (%)	< .01	0.02
Magnesio (%)	0.57	0.46
Hierro (ppm)	11690.00	7563.00
Zinc (ppm)	128.00	278.00
Manganeso (ppm)	414.00	475.00
Cobre (ppm)	17.00	27.00
Boro (ppm)	25.00	34.00
Aluminio (ppm)	7380.00	7012.00

2.5. Lixiviados de composta y lombricomposta

Al utilizar el lixiviado se realiza un biocontrol en plantas, y funciona como abono foliar, se ha demostrado que estos preparados pueden ayudar a combatir el mildiu polvoso (*Uncinulanecator*) en uvas, utilizarse en invernaderos para el control de hongos del suelo, reducir la incidencia de *Phytophthora infestans* en papa y tomate y *Botrytis cinerea* en frijol y fresas, y combatir *Venturia inaequalis* en manzano. (Larco, 2004).

2.6. Importancia del cultivo de maíz

El maíz es actualmente cultivado en la mayoría de los países del mundo y es la tercera cosecha en importancia (después del trigo y el arroz). Independientemente de su uso industrial, el maíz constituye un componente importante de la vida de los pueblos de América. Por ser el sustento de la dieta alimenticia de los pueblos indígenas y mestizos de nuestro continente, este cultivo ha dado lugar a una serie de sistemas agrícolas muy variados. Abundante en carbohidratos, tiene también proteínas. Mezclado con frijol (rico en proteínas, hierro y otros minerales) y calabaza (que posee alto contenido de grasas y proteínas), suministra prácticamente todas las vitaminas necesarias para el hombre, integra una nutrición muy completa y balanceada. (Asturias, 2004).

El maíz también es ampliamente utilizado en medicina popular contra la hepatitis, la hipertensión, la diabetes, la menorragia, los padecimientos renales, los cálculos, el reumatismo, las verrugas, los tumores y otros padecimientos, en forma de cataplasmas, cocciones, ungüentos y emplastos. (Asturias, 2004).

2.7. Origen del cultivo de maíz

El maíz es la planta más domesticada y evolucionada del reino vegetal. El origen y la evolución del maíz es un misterio recientes descubrimientos arqueológicos y paleobotánicos, se ha logrado determinar que el maíz procede de un antepasado de tipo silvestre, un cereal de grano duro, contenido en una vaina, en el que cada semilla estaba protegida por una cubierta formada por dos valvas, el teocintle, aunque también se ha opinado que otro antecesor podría ser el *Tripsacum*, otro pariente silvestre del maíz. (Yamakake, *et al* 2009.)

El origen del maíz no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, debido a que los estudios revelan fueron encontrados allí. (Bartolini, 1984).

2.8. Clasificación taxonómica

Cuadro 4. Clasificación taxonómica del maíz (Reyes, 1990).

Categoría	Ejemplo	Características distintivas
Reino	vegetal	Planta anual
División	Tracheophyta	Sistema vascular
Subdivisión	Peterapsidae	Producciones de flores
Clase	Angiosperma	Semillas cubiertas
Subclase	Monocotiledónea	Cotiledón único
Orden	Graminales	Generalmente hierbas
Familia	Gramineae	Grano
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Genero	Zea	Único
Especie	Mays	Maíz común
	Mexicana	Teocintle anual
	Perenne	Teocintle perenne
Raza	Más de 300 razas	Adaptadas

2.9. Descripción botánica

Según (Yamakake, *et al* 2009). La planta de maíz es una planta de porte robusto de fácil desarrollo y de hábito anual se divide en:

2.9.1. Tallo

El tallo es simple, erecto, de elevada longitud alcanzando alturas de uno a cinco metros, con pocos macollos o ramificaciones, su aspecto recuerda al de una caña de azúcar por la presencia de nudos y entrenudos y su médula esponjosa.

2.9.2. Hojas

Las hojas nacen en los nudos de manera alterna a lo largo del tallo; se encuentran abrazadas al tallo mediante la vaina que envuelve el entrenudo y cubre la yema floral, de tamaño y ancho variable.

2.9.3. Raíces

Las raíces primarias son fibrosas presentando además raíces adventicias, que nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta.

2.9.4 inflorescencia

La inflorescencia es una planta monoica de flores unisexuales, que presenta flores masculinas y femeninas bien diferenciadas en la misma planta:

La inflorescencia masculina es terminal, se conoce como panícula (o espiga) consta de un eje central o raquis y ramas laterales; a lo largo del eje central se distribuyen los pares de espiguillas de forma polística y en las ramas con arreglo dístico y cada espiguilla está protegida por dos brácteas o glumas, que a su vez contienen en forma apareada las flores estaminadas; en cada florecilla componente de la panícula hay tres estambres donde se desarrollan los granos de polen. La coloración de la panícula está en función de la tonalidad de las glumas y anteras, que pueden ser de coloración verde, amarilla, rojiza o morada.

Las inflorescencias femeninas (mazorcas) se localizan en las yemas axilares de las hojas, son espigas de forma cilíndrica que consisten de un raquis central u olote donde se insertan las espiguillas por pares, cada espiguilla con dos flores pistiladas una fértil y otra abortiva, estas flores se arreglan en hileras paralelas, las

flores pistiladas tienen un ovario único con un pedicelo unido al raquis, un estilo muy largo con propiedades estigmáticas donde germina el polen. La inflorescencia femenina (mazorca) puede formar alrededor de 400 a 1000 granos arreglados en promedio de ocho a 24 hileras por mazorca; todo esto encerrado en numerosas brácteas o vainas de las hojas los estilos largos saliendo de la punta del raquis como una masa de hilo sedoso se conocen como pelo de elote; el jilote es el elote tierno. Por las características mencionadas, el maíz es una planta de polinización abierta (anemófila) propensa al cruzamiento, la gran mayoría de los granos de polen viajan de 100 a 1000 metros.

2.9.5. Medidor de Clorofila (Minolta SPAD 502)

Los elevados requerimientos de N que tiene el cultivo de maíz y el impacto que dicho nutriente tiene sobre el rendimiento hacen necesario un adecuado diagnóstico de su disponibilidad en el suelo. La carencia de N durante el período crítico de determinación del rendimiento (período comprendido entre los 15 días antes hasta los 15 días después de la floración), reduce la tasa de crecimiento, afectando el número de granos por unidad de superficie (Uhart & Andrade, 1993). En consecuencia, surge la necesidad de diagnosticar la disponibilidad de N para el cultivo desde el estadio de seis hojas (aproximadamente 15 días antes del comienzo del período crítico) hasta estadios reproductivos avanzados como el de grano lechoso (15 a 20 días luego de la floración) (Ritchie & Hanway, 1982). El contenido de clorofila en la hoja de maíz está estrechamente y positivamente relacionado a la concentración de N en la hoja y, por lo tanto, refleja la condición nitrogenada del cultivo (Wolfe *et al.*, 1988). Además de la disponibilidad de N, otros factores

ambientales pueden afectar el contenido de clorofila en hojas de maíz. Dwyer *et al.*, (1991) reportaron un fuerte incremento en la concentración de clorofila en hojas de maíz cuando la temperatura aumenta de 16 a 23 °C. El medidor de clorofila SPAD 502 es un instrumento que permite evaluar indirectamente y en forma no destructiva el contenido de clorofila en la hoja y por ende, el estado nutricional del cultivo a través de una simple lectura.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica del experimento

El trabajo fue realizado en el campo experimental de la UAAAN-UL, Torreón, Coahuila en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en periférico Raúl López Sánchez. Realizando dos siembras, la primera en el ciclo de Primavera-Verano y segunda en Verano del 2010.

3.2 Diseño y parcela experimental

Bloques al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. La parcela experimental de siete surcos de 15 m de largo y 0.75 m entre surcos (11.25m^2). Con la finalidad de inferir con mayor precisión se realizo un Análisis Combinado que involucro los cuatro Tratamientos y los dos Ciclos de Siembra.

3.3 Preparación del terreno

Se realizó un barbecho de 30 cm para romper la capa arable y de esta forma exponer las plagas para su eliminación por las condiciones del clima y un rastreo para eliminar el exceso de terrones.

3.4 Fecha de siembra

La siembra fue realizada el 19 de Abril del 2010 y 7 de junio 2010 en surcos de 15m de largo y 0.75m entre surcos (11.25m^2) con una distancia entre planta de 12cm.

3.5 Riegos

Cuadro 5. Calendario de riegos. UAAAN 2010.

RIEGOS	CICLO	CICLO
	PRIMAVERA	VERANO
1	13 de mayo*	13 de julio*
2	27 de mayo*	2 de agosto*
3	10 de junio*	19 de agosto*
4		4 de septiembre*

* Días después de la siembra

3.6 Fertilización

Se realizaron tres aplicaciones por medio foliar que consistió de 3 tratamientos más el testigo los productos utilizados fueron otorgados por la empresa WaderScienceLatinoamerica (WLS) Bio-N-Liven, Carbon y también se utilizó lixiviado de vermicomposta proveniente de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro aplicándose de la siguiente manera:

Tratamiento 1: se aplicó 200 ml de BIO-N-LIVEN y 100 ml de CARBON.

Tratamiento 2: se aplicó 400 ml de BIO-N-LIVE y 200 ml de CARBON.

Tratamiento 3: se aplicó 9.45 ml de lixiviado de vermicomposta

Tratamiento 4: se usó como Testigo, donde no se aplicó lixiviado orgánicos.

3.7 Control de malezas

El control de maleza se realizó por el método manual; haciendo un deshierbe en el momento de presentarse las primeras malas hierbas como fue correhuela,

quelite, zacate Johnson etc. Consecutivamente se procuro el aporcado del cultivo, después se eliminó el resto de la maleza.

3.8 Control de plagas

Para el control de gusano cogollero se aplicó Alfa-Cipermetrina con una dosis de 0.5 lt / ha⁻¹mas 1.0 lt /ha⁻¹ de ClorpirifosEtil. Para el control de la araña roja se aplicó Artig (abamectina) con una dosis de (1L ha⁻¹).

3.9 Cosecha

Se realizó la cosecha en base al cumplimiento del ciclo vegetativo de la planta. Recolectando las con un porcentaje de humedad 18.6 porciento.

3.10 Variables agronómicas

3.10.1 Días a floración masculina (DFM)

Los días de floración masculina son expresados como los días transcurridos desde la siembra hasta que el cincuenta por ciento de las plantas se encuentran en el periodo de antesis.

3.10.2 Días a floración femenina (DFF)

Los días de floración femenina se consideraron al cincuenta por ciento de las plantas de cada parcela.

3.10.3 Altura de planta (AP)

La altura de planta es la medición en metros desde la superficie del suelo al punto de crecimiento de la planta y se realizaron cada 8 días para la evaluación del crecimiento. Se consideraron cinco plantas con competencia completa.

3.10.4 Altura de mazorca (AMZ)

La altura de mazorca es medición en metros desde la superficie del suelo al nudo de inserción de la mazorca principal, considerando una variable de cinco plantas con competencia completa por repetición.

3.10.5 Numero de hojas (NH)

En el número de hojasse realizó el conteo de hojas desde la primera hoja verdadera hasta la espiga considerándose para esta variable cinco plantas con competencia completa.

3.10.6 Medición de unidades (SPAD)

La medición de unidades Minolta SPAD 502 se realizó en la cuarta hoja de la planta como medición de clorofilaconsiderando una variable de cinco plantas con competencia, esto se realizo para ver la cantidad de nitrógeno y sanidad de la planta.

3.10.7 Numero de mazorca (NMZ)

Para obtener el número de mazorca se realizó la medición de 2.25 m² y se hizo un conteo de mazorca por planta para obtener un promedio.

3.10.8 Numero de granos por hilera (NGH)

Se realizó el conteo de tres mazorcas donde se llevó un conteo el número de granos que hay en una hilera.

3.10.9 Diámetro de mazorca (DMZ)

A las mazorcas se les retiro el totomoxtle y antes de ser desgranadas se les midió de la parte media con un vernier graduado.

3.10.10 Longitud de mazorca (LMZ)

A las mazorcas se les retiro el totomoxtle y antes de ser desgranadas se les midió de la altura de mazorca.

3.10.11 Porcentaje de humedad (MC)

Se realizó el cálculo con un medidor de humedad de tal manera que obtuvimos el porcentaje de humedad del grano cosechado

3.10.12 Rendimiento de mazorca por hectárea (RMZH)

Para obtener el rendimiento de mazorca se realizó la medición de 2.25 m² de las mazorcas obtenidas se pesó de esta manera se obtuvo el rendimiento de cada tratamiento.

3.10.13 Rendimiento de grano por hectárea (RGH)

Se realizo un muestreo por parcela donde se cosecho 2.25 m². Para así obtener los kilogramos cosechados posteriormente se multiplico por una hectárea.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Días a floración femenina

La evaluación estadística para este carácter agronómico de gran importancia en la producción y determinación del valor económico del cultivo señaló, diferencias altamente significativas para los factores: ciclo de siembra, tratamientos y su respectiva interacción (cuadro 6).

Referente al factor Ciclo de Siembra, el genotipo experimental sembrado en primavera sufrió un retraso de 4.2 días con respecto a la floración presentada durante el ciclo de verano siendo de 78.9 y 74.7 días respectivamente.

Cuadro 6. Efecto de tres tratamientos químicos orgánicos y un Testigo sin aplicación sobre la floración femenina en diferentes ciclos de siembra de maíz. UAAAN-UL. 2010.

CICLOS	T1	T2	T3	T4	MEDIA
PRIMAVERA	78.0 bc	79.0 a	79.6 ab	79.0 ab	78.9 a
VERANO	75.3 d	73.6 f	75.3 d	74.6 e	74.7 b
MEDIA	76.6 b	76.3 b	77.5 a	76.8 b	76.8

* Promedio con la misma letra, son estadísticamente iguales. Tukey.

Acorde a las tendencias actuales que pugnan por una agricultura responsable con el ambiente y en donde la utilización de derivados orgánicos se hace prioritaria, en este estudio la evaluación estadística correspondiente señaló que la aplicación de lixiviados de lombriz obtenido en la UAAAN-UL, muestra el valor mas alto en la floración femenina con 77.5 días, significativamente diferente a los restantes. En la presentación de este resultado una probable explicación lo puede ser el contenido de nitrógeno y otros componentes presentes en el producto potenciado por el paso de los subproductos a través del tracto digestivo de la lombriz californiana

(*Eiseniafoetida*). Con la finalidad de hacer una evaluación mas objetiva de este tipo de producto conviene en subsecuentes de trabajos contar con la información que precise su composición química. También exige la inclusión de un testigo adicional que para este caso debe ser sin fertilización.

No obstante haberse encontrado diferencias altamente significativas para la interacción Ciclos por Tratamiento, no se encuentra una tendencia dado que el Testigo sin aplicación presenta el valor mas tardado en la medición del 50 % de floración femenina y los efectos benéficos de los químicos orgánicos no muestran valores consistentes para tal carácter. Por esta evaluación preliminar se requiere continuarcon este tipo de estudios para poder precisar si existe algún probable beneficio de los mismos, partiendo de los supuestos beneficios que aportan.

4.2. Rendimiento de mazorca

El análisis estadístico para este parámetro señalo el factor Ciclo de Siembra y la interacción de Ciclos por Tratamientos con diferencias altamente significativas (Cuadro 7).

La siembra de verano al igual que el parámetro de floración femenina al 50% mostrónuevamente diferencias altamente significativas, y se observa que la siembra de verano superó a la de primavera con 812 kilogramos y si se considera una disminución promedio de 25 % de olote y brácteas (totomoxtle), esto representa 600 kilogramos que al precio actual de \$ 6,500 la tonelada de grano representa \$3,900 a favor de la siembra de verano. Sin embargo estos resultados deberán ser nuevamente evaluados dado que al menos en la región lagunera la siembra de

verano tiende a verse afectada en 30- 40% en su rendimiento por el estrés calórico que se presenta en tal época del año.

Sin ser significativos, la aplicación del producto (400 ml de BIO-N-LIVE y 200 ml de CARBON) demostró el mejor valor para rendimiento de mazorca (7,246 kg/ha).

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos químicos orgánicos sobre el rendimiento de mazorca en dos ciclos de siembra de maíz UAAAN-UL. 2010.

CICLOS	T1	T2	T3	T4	MEDIA
PRIMAVERA	6334.0 h	6440.0 g	6844.0 d	6717.0 f	6583.0 b
VERANO	7651.0 b	8052.0 a	6733.0 e	7146.0 c	7395.0 a
MEDIA	6992.0	7246.0	6788.0	6932.0	6989.0

* Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales. Tukey.

Según se observa el Cuadro 7, el tratamiento T2 (400 ml de BIO-N-LIVE y 200 ml de CARBON) aplicado en el verano señaló el máximo valor para este parámetro en cuestión; sin embargo las tendencias son inconsistentes pero valdría la pena seguir estudiando al compuesto (BIO-N-LIVE y CARBÓN) en sus dos formulaciones dado que se insinúa una probable respuesta favorable al evaluarse en el ciclo de verano, si lo referenciamos al Testigo sin Aplicación. Lo anterior sejustifica preliminarmente dado que al aumentar su concentración para la misma fecha de siembra, la diferencia es de 436 kg/ ha a favor de la dosis mas alta.

4.3 Rendimiento de grano en kg/Ha

Sin ser significativos los valores para el carácter de mayor importancia en la toma de decisiones en la práctica agronómica, se considera pertinente señalar algunas tendencias como los que se enumeran a continuación.

Nuevamente la aplicación del producto BIO-N-LIVE Y CARBÓN en sus dos formulaciones manifestó los máximos rendimientos en general dado que las formulaciones de 200 y 400 con 6593 y 6963 kg/Ha, superaron ampliamente al testigo sin aplicación en ambos ciclos de siembra. También conviene evaluar este producto con referencia al compuesto resultado de la vermicomposta en el ciclo de verano ya que lo superan en promedio con 918 y 1,288 kg aproximadamente (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto de los tratamientos químicos orgánicos sobre el rendimiento de grano en dos ciclos de siembra de maíz UAAAN-UL. 2010.

CICLOS	T1	T2	T3	T4	MEDIA
PRIMAVERA	5431.0	5568.0	5755.0	5722.0	5619.0
VERANO	6593.0	6963.0	5675.0	6089.0	6330.0
MEDIA	6012.0	6265.0	5715.0	5905.0	5974.0

* Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales. Tukey.

4.4. Componentes de Rendimiento.

No obstante haberse realizado los correspondientes análisis de varianza para cada, uno de los parámetros que a continuación se discuten, el parámetro sobre el cual repercuten que es el rendimiento de grano en ton/ ha no se vió afectado positivamente por los mismos. El valor medio para el Número de Hojas no señala diferencias notables, además de que éste es un valor constante en cada genotipo en particular. Su valor promedio resulto de alrededor de 12.6 hojas por planta. Sería de mayor interés en su evaluación además del número, la dimensión de su área foliar.

Al igual que el anterior parámetro, la mazorca y sus componentes tales como Longitud, Diámetro, Número de Hileras, Número de Granos por Hilera siguen y

seguirán siendo constantes para cada genotipo en lo particular, por lo que se recomienda que se valoren de manera mas objetiva. Como se observa en el (Cuadro 9). Los valores promedios de los diferentes tratamientos probados son casi similares entre sí.

Cuadro 9. Valores promedios para diez parámetros evaluados en dos ciclos de siembra de maíz. UAAAN-UL. 2010.

Trat	FM	AP	AMZ	NH	SPAD	NMZ	LMZ	MC	NGH	DMZ
PT1	74.50	218.50	117.17	12.39	45.62	0.96	15.05	26.30	35.99	3.48
PT2	74.50	211.33	115.83	12.83	46.83	1.00	15.79	27.58	36.85	3.35
PT3	75.50	205.67	113.67	13.05	46.28	1.03	14.89	27.17	32.49	3.40
PT4	75.00	211.50	121.00	12.17	46.36	0.93	14.89	28.35	35.40	3.26
MEDIA	74.88	211.75	116.91	12.61	46.27	0.98	15.15	27.35	35.18	3.37

FM= Floración masculina, AP= Altura de planta, AMZ= Altura de mazorca, NH=Numero de hojas, SPAD=Medidor de clorofila, NMZ= Numero de mazorca, LMZ= Longitud de mazorca, MC= Porcentaje de humedad, NGH= Numero de grano por hilera, DMZ=Diámetro de mazorca.

V. CONCLUSIONES PRELIMINARES Y RECOMENDACIONES

Dada la poca relevancia aportada por los resultados obtenidos, se sugiere que de continuarse con esta línea de investigación de aborde lo siguiente.

* La inclusión obligada de un Testigo basado en la aplicación de fertilización sintético y con la formulación específica para maíz grano.

* En la medida de lo posible procurar conocer la naturaleza de los productos orgánicos que aquí se evaluaron, además de otras evidencias de valoración en otras regiones y especies vegetales en donde se aplicaron.

* Igual observación es válida para el material genético que se evalúe. Este por la razón de que en ciclo de verano se comportó mejor que en el ciclo primavera el híbrido experimental que aquí se probó.

VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Ativeh, R. M., S. Subler, C. A., Edwards, G. Bachman, J.D. Metzger and Shuster. 2000. Effects of vermicompost and composts plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiología* 44: p. 579-590.

Andrade, F. H., S. A. Uhart & A. Cirilo. 1993. Temperature affects radiation use efficiency in maize. *Field Crops Research*. 32: 17-25.

Asturias, M. Á. (2004). "Maíz, de alimento sagrado a negocio del hambre." *Red por una América latina libre de transgénicos* Quito- Ecuador: p. 14-15.

Bollo, E. 1999. *Lombricultura : una alternativa de reciclaje*. Ecuador S o b o c. 149 p.

Bartolini, R. 1984. *El maíz* 2ª. Edición. Ed Agricole Bolonga Italia. 1989 Ediciones Mundi-Prensa.

Chalker, 2001. *Compost. Utilization-Copmpost tea*. Consultado 07 de junio 2010. www.wathcom.wsu.edu/ag/compost/cascadecuts.html.

Codex alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 - 1999. Rev. 2001.

Dalzell,H;Biddlestone,A; Gray K; Thurairajan, K.1991 Manejo de suelo: producción y uso de compostaje en ambiente tropicales y subtropicales. Servicio de recurso, Manejo y Conservación de Suelos, Dirección de fomento de Tierras y Aguas, FAO Roma, Italia. p 179.

Dickerson., G. W. (2004). "Vermicomposting." STATE UNIVERSITY NEW MÉXICO: p 1-4.

Dwyer, L. M., M. Tollenaar& L. Houwing. 1991. A nondestructive method to monitor leaf greenness in corn. Canadian Journal of PlantScience, 71: 505-509.

Herrera, D. 2004. La asociación bilógica agraria de a Canarias (ABAC) pp'72. Disponible en: www.gobiernodecanarias.org/agricultura/

Larco, E., 2004.Preparación de lixiviados de compost y lombricompost. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología, Costa Rica, 2004: p. 79-82.

León, S. (1992). "Cultivo de lombrices (Eiseniafoetida) utilizando compost y excretas animales." Agronomía costarricense. Costa Rica, p. 23-28 .

Pineda, J. A. (2006). "Lombricultura." Instituto Hondureño del Café, Honduras: 5-33.

Mustin, M .1 9 8 7. Le Compost, Gestion de la Matiereorganique. Paris, Editions Francois DUBUSC.p.954.

Paul , E A ; Clark , F E . 1 9 9 6. Soil Microbiology and Biochemistry_2ed .Academic Press.340 p.

Reyes, C., P.1990. El maíz y su cultivo. A. G. T. editor, S. A de C.V. México.

Rynk ,R .1 9 9 2 . On-farm composting handbook.Northeast Regional Agricultural Engineering Service.Cooperative Extension.New York .186 p.

Ritchie, S. W. & J. J. Hanway. 1982. How a corn plant develops. Iowa State University of Science and Technology.Cooperative Extension Service Ames, Iowa.Special report N° 48.

Soto, G. (2003). "Agricultura Orgánica, una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza." T u r r i a l b a , C o s t a R i c a: 3 p.

Tineo, A.L. 1990. Crianza y manejo de lombrices de tierra con fines agrícolas. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Yamakake, T. Á. K., C. M. Sánchez, et al. (2009). "Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica." Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: 116 p.

Willer y Yussefi. 2004. The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004. IFOAM, FIBL, SÖL, Alemania, 16 pp.

Wolfe, D. W., D. W. Henderson, T. C. Hsiao, & A. Alvino. 1988. Interactive water and nitrogen effects on senescences of maize. II. Photosynthetic decline and longevity of individual leaves. *Agronomy Journal*, 80: 865-870.