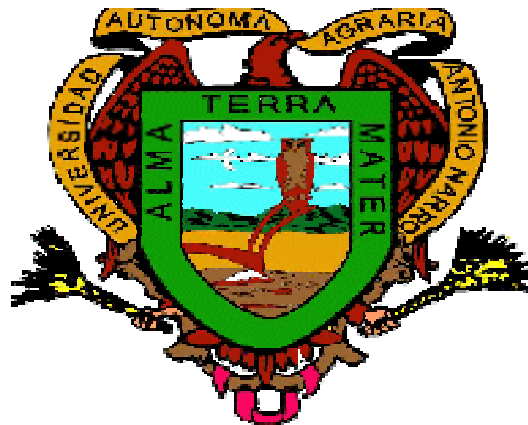


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**PRODUCCIÓN DE GIRASOLES ORGANICOS (*Helianthus annuus* L) CON  
CARACTERÍSTICAS ORNAMENTALES APLICANDO DOS TIPOS DE  
COMPOSTA, LOMBRICOMPOSTA Y COMPOSTA EN CONDICIONES DE  
CAMPO.**

**POR**

**GENNY LLAVEN VALENCIA.**

**T E S I S**

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

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA.**

**TORREON, COAHUILA, MÉXICO**

**MARZO DEL 2009**

Tesis elaborada bajo La supervisión del comite particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA.

GENNY LLAVEN VALENCIA.

TESIS

Asesor  
Principal:

  
DR: JESUS VASQUEZ ARROYO.

Asesor:

  
DR: ARMANDO ESPINOZA BANDA.

Asesor:

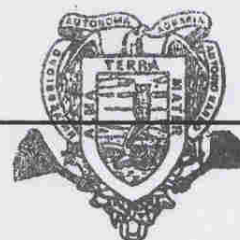
  
MC: GENOVEVA HERNANDEZ ZAMUDIO

Asesor:

  
MC: LUZ. MA. PATRICIA GUZMAN CEDILLO.

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

  
M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MARZO DEL 2009

**PRODUCCIÓN DE GIRASOL ORGANICO (*Helianthus annuus* L) CON  
CARACTERISTICAS ORNAMENTALES APLICANDO DOS TIPOS DE  
COMPOSTA, LOMBRICOMPOSTA Y COMPOSTA EN CONDICIONES DE  
CAMPO.**

**QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO EN AGROECOLOGÍA.**

**Presentada por:**

**GENNY LLAVEN VALENCIA**

**TESIS**

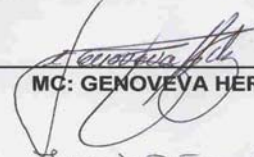
**PRESIDENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**DR: JESUS VASQUEZ ARROYO.**

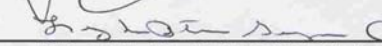
**VOCAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**DR: ARMANDO ESPINOZA BANDA.**

**VOCAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**MC: GENOVEVA HERNANDEZ ZAMUDIO**

**VOCAL SUPLENTE:**

  
\_\_\_\_\_  
**MC: LUZ. MA. PATRICIA GUZMAN CEDILLO.**

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

  
\_\_\_\_\_  
**M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO**



Coordinación de la División  
de Carreras Agronómicas

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO**

**MARZO DEL 2009**

## **DEDICATORIAS:**

**A Dios.** Por haberme dado la vida y la dicha de existir, por estar conmigo en todo momento en las cosas buenas y malas de mi vida; y por los grandes amigos que a mi paso he encontrado y por que sin el nada hubiera sido posible.

### **A mis padres.**

*Manuel Llaven Martínez (+)*

*Ilsa Valencia Ballinas.*

Quienes me dieron la vida y que han sido para mí la mejor inspiración para superarme cada día mas, a quienes les debo lo que soy. Los amo y siempre los llevo en mi mente y corazón.

### **A mis Hermanos.**

Quienes con sus palabras de me motivaron a seguir adelante y con su cariño me dieron seguridad para continuar.

*Lexi Llaven Valencia, Luis Alberto Llaven Valencia* y en especial a mi Hermano *Eridiel Llaven Valencia* quien a inicio de mis estudios confio en mi y me enseño que mi limite es el infinito.

### **A mis Profesores.**

*M.C. R. Castañeda Viesca:* por su apoyo y amistad incondicional desde mi inicio en esta institución, quien compartió conmigo sus conocimientos al permitirme trabajar a su lado.

Dr. Jesús Vásquez Arrollo, MC. Genoveva Hernández Zamudio; Quienes me dedicaron tiempo para compartir sus conocimientos conmigo, me brindaron su amistad durante mi estancia en esta institución.

### **A Kevin Emmanuel.**

Por que todos mis logros de ahora en adelante serán para ofrecerte un futuro mejor, eres mi inspiración, te Amo mi pequeño.

## **AGRADECIMIENTOS:**

**A mi Alma Terra mater** por darme la oportunidad de alcanzar mis sueños y terminar mis estudios profesionales, por haberme formado con sentido Humanista y profesional en beneficio propio y de nuestro país al poner en practica los conocimientos adquiridos durante mi estancia en esta institución.

### **A mis Padres.**

*Manuel Llaven Martínez (+)*

*Ilsa Valencia Ballinas.*

Por confiar en mi y por enseñarme que nada es imposible; gracias por ser los mejores padres del mundo.

### **A mis asesores.**

Gracias por compartir su tiempo conmigo, guiarme y asesorarme durante la realización de este trabajo ha sido un privilegio trabajar a lado de personas con grandes conocimientos como ustedes.

### **A mis Amigos.**

*Alma D. Reyes, Omar Eng, Fernando Rivera, Selene B. González, Noemí Pacheco.* Por su amistad incondicional. Y en especial gracias a *Aidé Hernández, Lorenzo García,* quienes a pesar de cada tropiezo en mi vida han estado conmigo motivándome para continuar y alcanzar mis sueños. Gracias por brindarme su amistad.

### **A mis compañeros de grupo.**

Gracias por compartir estos cuatro años y medio con cada uno de ustedes alegrías y tristezas, los recordare a todos con mucho cariño. Claribel, Yesenia, Araceli, Carla, Eugenia, Alfonso, Juan Pablo, Lorenzo, Adrian, David, Elexander, Rafael.

## Resumen.

La producción orgánica o ecológica radica en producir alimentos por medio de un manejo racional de los recursos naturales, sin la utilización de productos de síntesis química; brindando alimentos sanos y abundantes, manteniendo o incrementando la fertilidad del suelo y la diversidad biológica. Debe ser una producción sustentable en el tiempo. A su vez, define a la agricultura ecológica como un sistema global de producción agrícola, tanto vegetal como animal, en el que se da prioridad a los métodos de gestión sobre el uso de insumos externos. Se ha caracterizado por hacer un uso integral y diversificado de los recursos naturales, en un ambiente fluctuante y restrictivo, permite nuevas estrategias en el manejo de los recursos que están siendo actualmente utilizadas por los nuevos sistemas de producción agrícola. En los últimos años, la utilización de biofertilizante en la producción de cultivos es una práctica expansión. Existe un grupo específico de bacterias que se han denominado de diversas formas pero la más aceptada es la bacteria promotora del crecimiento de las plantas estos biofertilizantes han presentado diversos efectos sobre los cultivos y sobre la rizósfera, incrementando significativamente la producción agrícola y promoviendo la aplicación de dosis bajas de fertilizantes a las recomendadas de manera tradicional. Dentro de los abonos orgánicos utilizados en la agricultura, el compost y el lombricompost tienen la particularidad de ser materiales procesados, lo cual disminuye las desventajas que pueda tener la aplicación de otros tipos de abonos orgánicos que, por su alta carga microbiana llega a dañar en particular, especies patógenas para las plantas, la fauna etc. Con base a estos antecedentes, este estudio se realizó con el fin de evaluar dosis de compost sobre el rendimiento y calidad de un genotipo de girasol (*Helianthus annuus L*) bajo condiciones de campo abierto.

**Palabras claves:** organic, compost, soil, nutrient, ecological.

## **INDICE**

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO	4
1.2 Hipótesis	4
CAPITULO II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. GENERALIDADES DE COMPOSTA Y LOMBRICOMPOSTA	5
2.1.2 Definición	5
2.1.3 Importancia	7
2.1.4. Ventajas de la materia orgánica	7
2.1.5 Efectos positivos en el suelo	8
2.1.6 Desventajas de la materia orgánica	7
2.1.7. Vermicompost	9
2.1.8. Compostaje	11
2.1.9. Exigencias del clima	12
2.1.10. Características físicas y características químicas de los sustratos	14
2.1.11. Clasificación de los sustratos	15
2.1.12. Dosis de aplicación de abonos orgánicos	15
2.2. GENERALIDADES DEL GIRASOL	15
2.2.1. Origen	16
2.2.2. Clasificación taxonómica	17
2.2.3. características Morfológicas	17
2.2.3. Importancia Mundial	19
2.2.4 Importancia Nacional	19
2.3. AGRICULTURA ORGÁNICA	20

2.3.1. Generalidades	20
2.3.2. Conceptos de agricultura orgánica	21
2.3.3. Objetivos de agricultura orgánica	22
2.3.4. Compromisos de la agricultura orgánica	22
2.3.5. Ventajas de la agricultura orgánica	23
2.3.6 Agricultura orgánica en el Mundo	23
2.3.7 Agricultura orgánica en México	24
2.4. PLAGAS Y CONTROL BIOLÓGICO EN EL GIRASOL	24
2.5. ENFERMEDADES EN EL GIRASOL	25
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	27
3.1.localización geográfica de la comarca lagunera	27
3.2. localización del experimento	27
3.3 genotipos	28
3.4. composta	28
3.5. diseño experimental	28
3.6. labores culturales	29
3.7. toma de datos	29
3.8. variables	30
3.10 análisis estadísticos	31
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
CAPITULO V. CONCLUSIÓN	37
REFERENCIAS	38



## I. INTRODUCCIÓN

Las flores tienen un papel importante en la cultura social en todo el mundo, existen un sin fin de especies producidas, así como diversas variedades para cada especie, sin embargo las que generalmente se explotan son aquellas que por su adaptabilidad y ciclos de producción, se desarrollan en casi todo el año.

El hombre desde hace milenios ha ligado su vida espiritual y emotiva a la producción de ornamentales, por ello algunas sociedades la han convertido en una importante rama de la economía agrícola e inclusive agroindustrial. (Gómez, 1994).

La producción de plantas de ornato tiene gran importancia económica considerada entre los cultivos de más alta rentabilidad y fuente de trabajo para miles de personas en el sector rural u urbano. En México las condiciones agroclimáticas permiten cultivar alrededor de 349 cultivos distintos, en un área total estimada de 375,000 hectáreas donde cerca del 5.8% se dedica al cultivo de la flor tanto de ornato y uso domestico, aproximadamente 21, 970 hectáreas son destinadas al cultivo de ornamentales, de los cuales el 52% 11,424 hectáreas son cultivadas para producción de flores y follajes de corte (FIRA 1996).

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es un cultivo que puede desarrollarse satisfactoriamente en diversos ambientes de la República Mexicana. Es una planta anual y herbácea, cuya importancia económica radica fundamentalmente en su uso como oleaginosa, por su alto contenido de aceite en las semillas, tanto para consumo humano como también en la industria oleoquímica. El aceite de girasol es de alta calidad comestible, debido a su alto contenido de ácido linoleico y vitamina E, lo que le confiere un gran valor nutritivo. El patrón de crecimiento y desarrollo fenológico de esta oleaginosa está regulado por la disponibilidad de agua y nutrientes en interacción con los factores ambientales (Andrade *et al.*, 2002). El rendimiento alcanzado por el cultivo en la mayoría de los casos se debe

a la optimización de variables, como fecha de siembra, disponibilidad de agua y nutrientes, temperatura, precipitaciones, etc.

Entre los nutrientes, el nitrógeno es el que en mayor medida limita la producción de girasol de ahí la importancia de conocer los requerimientos nutricionales y realizar diagnósticos de deficiencias (Díaz-Zorita, 2002). El nitrógeno juega un papel clave en la estructura de las proteínas y ácidos nucleídos y puede considerarse entonces, junto con el carbono, como uno de los elementos centrales de la vida (Loomis *et al*, 2002).

El girasol requiere un alto nivel de nutrición con N durante el crecimiento vegetativo, para la obtención de elevados rendimientos de grano y proteínas. A pesar de ello, existe limitada información sobre la respuesta del girasol a la fertilización nitrogenada, en comparación con otros cultivos. En la mayoría de las situaciones el porcentaje de aceite tiende a decrecer a medida que aumenta el porcentaje de proteínas, debido a incrementos en la disponibilidad de nitrógeno (Díaz-Zorita, 1997; Sadrás *et al.*, 2002); Satorre *et al.*, 2004 y Rufo *et al.* 2003 encontraron que la fertilización con nitrógeno en girasol, incrementa la producción de granos y aceite por hectárea, pero no tiene efecto sobre la concentración de aceite en el grano.

Al generalizarse el uso de materiales genéticos de alto potencial de producción, los que incrementaron significativamente sus rendimientos promedios y por lo tanto los requerimientos nutricionales de los mismos, esto es de gran importancia en la mejora de características óptimas de los girasoles para su uso como ornamental ya que influye en el tamaño de pétalos y capítulo que le dan su importancia en el mercado (Andrade *et al.*, 2002), se hace necesario el estudio de estos requerimientos. Es sabido que el N tiene una función importante, ya sea directa o indirectamente, en procesos como crecimiento y senescencia foliar y la determinación de los componentes del rendimiento del girasol, los que se definen en diferentes etapas del cultivo (Merrien, 1992). Este macronutriente es el que

genera la cobertura a través de la expansión foliar, por ello deficiencias durante la etapa vegetativa temprana reducen el número de hojas o sea el crecimiento y el rendimiento, mientras que deficiencias posteriores afectarán el número y peso de los frutos (Connors y Sadrás, 1992). La mayor absorción de N y de P se concentra en los 30 a 35 días previos a la floración, durante la etapa de crecimiento rápido del cultivo, la cual cesa cuando comienza la floración. (Ramos, 2000).

### **1.1 OBJETIVOS.**

#### Objetivo General

Evaluar la calidad y rendimiento de los sustratos composta y vermicompost en la producción de girasol orgánico (*helianthus annuus L.*) en condiciones de cielo abierto.

### **1.2 Hipótesis.**

1. No existen diferencias significativas entre los tratamientos con vermicompost y Compost.

## **CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **2.1 GENERALIDADES DE COMPOST Y LOMBRICOMPOST.**

Los sustratos son el resultado de los conocimientos que el género humano ha logrado sobre las condiciones que las raíces de las plantas requieren para su desarrollo. Los medios de crecimiento de las plantas son los elementos materiales en los que las raíces se desarrollan, obtienen agua y los elementos necesarios para alimentar a toda la estructura vegetal. Los diferentes medios de cultivo tienen origen en elementos naturales como el agua, los suelos, las rocas y la atmósfera. Existe una amplia gama de materiales que se emplean como sustratos, solo o mezclados varios materiales para obtener determinadas características físicas y químicas apropiadas a cada cultivo, existen sustratos para hidroponía, para plantas ornamentales y hortícolas entre otras (Bastida 2002).

#### **2.1.2 Definición.**

La palabra COMPOSTA proviene del latín *componere* que significa mezclar. La composta es una biomasa digerida. El compostaje es un proceso biológico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia biodegradable, permitiendo obtener composta. La composta es un material para el suelo que mejora la estructura, ayuda a reducir la erosión y ayuda a la absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas (Atiyeh *et al.*, 2000).

Otras definiciones:

-La composta equivale al humus o tierra negra que se produce en los bosques, las selvas, las praderas etc. Entonces la composta es el producto obtenido de la fermentación anaerobia controlada de una mezcla de materiales orgánicos en condiciones específicas de humedad, aireación, temperatura y

nutrientes. Con el fin de reciclar sus nutrientes y producir tierra fértil. La composta deriva del vocablo inglés *compost* que significa compuesto de y se refiere al efecto de “abonar el suelo (Stoffella, *et al* 2005).

El composteo es la descomposición biológica de los constituyentes orgánicos en los abonos bajo condiciones controladas. En otras palabras, es el proceso por el cual la mezcla de materiales de origen animal y vegetal son parcialmente descompuestos bajo la acción de factores biológicos y En nuestro medio se ha adoptado el término “abono orgánico”. Las compostas tienen la ventaja sobre otros materiales orgánicos crudos de los que ya están estabilizados, los elementos ya están mineralizados y disponibles para las plantas, tienen ácidos húmicos y fulvicos, menor u nula cantidad de semillas de malezas, menor o ningún contenido de microorganismos patógenos en cambio sí muchos microorganismos benéficos, la composta se produce ecológicamente y puede utilizarse en la agricultura y en la ganadería como abono mejorador de suelos, sustratos para la producción de plantas en viveros, en la restauración de suelos erosionados y contaminados (Crespo *et al.* 2000).

La composta es el abono orgánico por excelencia y es lo más cercano a la manera en que la naturaleza fertiliza los bosques y los campos. Las ventajas de la composta son muchas, pero las principales que se derivan de su uso continuo son: retiene nutrientes evitando que se pierdan a través del perfil del suelo; mejora la estructura del suelo; retiene la humedad; limita la erosión; contiene micro y macro nutrientes; estabiliza el pH del suelo y neutraliza las toxinas; sus ácidos disuelven los minerales del suelo haciéndolos disponibles; propicia, alimenta y sostiene la vida microbiana y no contamina el suelo, el aire, el agua el producto final es un material análogo al humus de composición variable. Este proceso es favorecido por un aporte apropiado de aire, humedad y temperatura (FIRA 2003).

-La composta es una mezcla de materiales orgánicos con cierto grado de descomposición, tiene consistencia grumosa, color oscuro y aroma de buena tierra. Para hacer una composta es necesario convertir materiales orgánicos de ciertos tipos, en material orgánico descompuesto de forma aeróbica, este material

es rico en compuestos orgánicos fácilmente accesible para las plantas, posee quelatos y materiales inorgánicos, ácidos húmicos, fúlvicos y otros compuestos, los cuales mejoran las propiedades físico-química de los suelos (Freites 1984)

Por estas razones es necesario investigar para mejorar la calidad de las compostas y a su vez establecer parámetros de calidad.

### **2.1.3 Importancia.**

A nivel mundial, todas las regiones enfrentan graves problemas por la gran cantidad de residuos que generan. De estos más del 40% son de origen orgánico y esta es la grave causa que enfrentan los rellenos sanitarios. Sin embargo, ha la fecha se ha establecido que la mayor parte de los residuos orgánicos pueden ser reciclados usándolo como fertilizantes o mejoradores del suelo. Por lo tanto, para reducir la degradación de los suelos. Las practicas orgánicas utilizan recursos baratos y localmente disponibles y además ambientalmente más limpias (Peña-Cabriales *et. al.* 2001).

Se dice que en la naturaleza todo se recicla. Lo que sale de la tierra vuelve a ella de una manera u otra (en forma de cadáveres, excremento, residuos vegetales, etc.) (Cogger, 2006).

### **2.1.4 Ventajas de la materia orgánica.**

La materia orgánica incrementa la actividad biológica, aporta nutrientes, energía y hábitat para los microorganismo del suelo, actúa como reserva de nutrimentos, además, durante la descomposición de la materia orgánica se liberan macro y micronutrientes (Barrera, 2003).

Retiene nutrientes en forma disponible, aporta cargas negativas a la CIC del suelo, donde pueden retener nutrientes y metales pesados que de otra manera se lixiviarían; favorece la estructura del suelo, actúa como agente cementante de las partículas del suelo, formando agregados estables durante periodos de humedecimiento y secado. Incrementa la porosidad (Barrera, 2003).

La formación de agregados mejora la porosidad del suelo, aumentando la retención en suelos arenosos y la permeabilidad en suelos arcillosos. (Enesy, 1989).

### **2.1.5 Efectos positivos en el suelo.**

Favorecen el incremento en la fauna del suelo. Reducción de organismos patógenos. Incremento en la densidad aparente. Estabilización del pH, incremento en la capacidad de intercambio catiónico, disminución de lavado de nitratos, eliminación de patógenos y semillas de malezas por las altas temperaturas generadas por la actividad microbiana (Ingham 2000). Y degradación de residuos de plaguicidas (Block, 1998). La aplicación de un material que libera nutrientes lentamente tiene la ventaja de que reduce las pérdidas por lixiviación y volatilización y constituye una fuente de nutrientes a largo plazo (Shibahara *et al.* 1998).

### **2.1.6 Desventajas de la materia orgánica.**

Mientras como desventajas se añade el costo que implica su elaboración en la producción orgánica, las compostas son aceptadas dentro del proceso de producción, únicamente debe cumplir ciertos requisitos como es el de voltearla por lo menos cinco veces, manteniendo la temperatura entre 131° y 170°F. Por tres días y que la relación C:N sea entre 25:1 y 40:1 (Bulluck, *et al.* 2002).



La escasez del estiércol en algunas zonas ha promovido el estudio y utilización de otros compuestos orgánicos. Entre ellos, los más conocidos son los residuos de cosecha, rastrojos, cañadas de Maíz, residuos de patata, partes vegetales de la remolacha, etc. A menudo se cultivan ciertas plantas solo para enterrarlas en verde. Un ejemplo de este tipo de abonado en verde son la mayoría de forrajes de crecimiento rápido, el compost de residuos vegetales fermentado de similar forma que el estiércol es una práctica habitual en jardinería. Últimamente se ha estudiado el compost de algas, los orujos y sarmientos de vid triturados, la misma turba o el compost de residuos urbanos (Quintero 2004).

### **2.1.7 Vermicompost.**

La lombriz que se utiliza es *Eisenia foetida* (Lombriz Roja Californiana) y tiene las siguientes características:

- Puede vivir hasta los 16 años; Pesa 1 gramo y puede alcanzar a un tamaño de 6 a 10 cm; Tiene 5 corazones, 6 pares de riñones y 182 conductos excretores; Respira por la piel; Se alimenta de todo tipo de desechos orgánicos; El aparato digestivo de la lombriz humifica en pocas horas lo que tarda años a la naturaleza; Expulsa el 60% de la materia orgánica después de su digestión; Dependiendo de la materia prima la tierra que ha pasado por la lombriz en promedio tiene 5 veces más nitrógeno, 7 veces más potasio, el doble de calcio y de magnesio; 100,000 lombrices ocupando 2 m<sup>2</sup> son capaces de producir 2 kg de humus cada día; Puede vivir en poblaciones de hasta 50,000 individuos por m<sup>2</sup> (Figueroa, 2007).

Es hermafrodita insuficiente; Madura sexualmente entre el segundo y tercer mes de vida; Se aparea y deposita cada 7 a 14 días una cápsula (conteniendo de 2 a 20 huevos que a su vez eclosionan pasados los 21 días. Así una lombriz adulta es capaz de tener 1,500 crías en un año (García, 1996).

El humus de lombriz se puede utilizar prácticamente en todos los cultivos. Para utilizarlo como reconstituyente orgánico para plantas ornamentales, se puede

aplicar mensualmente al recipiente o al jardín, mezclándolo bien con la tierra. Esto enriquece el suelo con sustancias nutritivas que son casi inmediatamente asimiladas por las plantas (Cadahia, 1998).

El humus de lombriz es uno de los mejores abonos orgánicos, porque posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para el desarrollo de las plantas. Ofrece a las plantas una alimentación equilibrada con los elementos básicos utilizables y asimilables por sus raíces. Adicionalmente, una vez instalado el sistema, es una tecnología fácil de manejar y sin el uso de mucha mano de obra (Atiyeh, *et al.* 2000).

En horticultura y floricultura se utiliza el humus para enriquecer y mejorar el suelo. Las plantas se desarrollan más rápidas y más fuertes y así son menos susceptibles a plagas y enfermedades. Por lo general también la cosecha es mayor. La cantidad que se recomienda aplicar es de aproximadamente 10 toneladas por hectárea (Barrera, 2003).

En comparación a los otros abonos orgánicos tiene las siguientes ventajas:

Es muy concentrado (una tonelada de humus de lombriz equivale a 10 toneladas de estiércol); No se pierde el nitrógeno por la descomposición; El fósforo es asimilable; en los estiércoles no tiene un alto contenido de microorganismos y enzimas que ayudan en la desintegración de la materia orgánica (la carga bacteriana es un billón por gramo) (Barrera, 2003).

Tiene un alto contenido de auxinas y hormonas vegetales que influyen de manera positiva en el crecimiento de las plantas; Tiene un pH estable entre 7 y 7.5; La materia prima puede ser cualquier tipo de residuo o desecho orgánico, también se utiliza la parte orgánica de la basura (Barbarick, 2000).

### 2.1.8 Compostaje

El compostaje es una forma de manejo de desechos sólidos, en donde los componentes orgánicos de estos productos son biológicamente descompuestos de una manera controlada, hasta convertirlo en un material húmico estable, el cual puede ser almacenado y manejado como abono orgánico sin perjuicios para el ambiente, a esta resultante se le llama compost. El compost es el abono natural que se hace a partir de materia orgánica (restos de fruta, verduras, estiércol, tierra y agua) (Castellanos 1982).

Es de gran beneficio por que ayuda a resolver el problema de la basura y sus costos, por otra parte es una forma muy económica de producir abono natural, el compost es un texturizador de suelo, regulador de pH, proveedor de nutrientes, microorganismos benéficos y abióticos naturales, conservador de humedad, en resumen es un excelente fertilizante y generador de suelos para la producción agrícola (De la Cruz, 2005).

El estiércol contiene valiosos nutrientes que devienen accesiblemente a las plantas cuando se entierra en el suelo, pero cuando la fermentación se produce al aire libre, gran parte del valor nutritivo se pierde por evaporación y lavado. Muchos nutrientes gaseosos producto de la primera descomposición, como el CO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> y nitrógeno, la potasa algo de fosforo y demás micronutrientes se pierden fácilmente por el lavado (Figueroa, *et al.* 2001)

El objeto de preparar compostas utilizando subproductos orgánicos, es el de obtener de ellos elementos de fácil asimilación por las plantas. La transformación de compuestos orgánicos a inorgánicos es realizada por los microorganismos (bacterias) y hongos tanto aerobios como anaerobios. Los compuestos mas importantes que van a ser transformados son los carbohidratos y las proteínas; por lo tanto toda mezcla destinada a producir una buena composta deberá contener proporciones adecuadas de estas dos substancias (García, 1996).

El método, mas generalizado para la producción de compostas, consiste en la acumulación de basura, residuos vegetales, estiércol etc. Se forman pilas o montones en lugares dedicados a este propósito; ya sea directamente sobre el suelo o en plataformas especialmente diseñadas para este fin, o bien, en fosas construidas para contener el material depositado hasta que este listo para su uso. Existe una infinidad de procesos, tanto los que se pueden considerar como mecanizados, como aquellos que utilizan sustancias inoculante específicas para acelerar el proceso. (Guerrero, *et al.* 1999).

### **2.1.9 Exigencias del clima.**

Tamaño de las partículas: a menor tamaño de la partícula el material orgánico mayor será el área superficial del ataque por los microorganismos. 50 mm es el tamaño apropiado (Chang, 1997).

Nutrientos: los microorganismos requieren de una fuente de carbono que les proporcione energía y nitrógeno para proteínas celulares. Es importante la relación C:N 25 a 35:1 en la mezcla inicial, si es mayor, el proceso se alarga para eliminar carbono en forma de CO<sub>2</sub>. Si es menor, el N debe ser eliminado como amoníaco (Hashemimajd *et al.* 2004).

Humedad: todos los organismos requieren agua para sobrevivir, cuando la humedad es de 30% en peso fresco las reacciones biológicas en una composta se retardaran considerablemente, cuando es demasiado alto 60% los espacios entre partículas se saturan de agua impidiendo el movimiento de aire; el contenido optimo esta en 45 a 60% de humedad (López, *et al.* 2001).

Aireación. Tiene las finalidades de, suministrar oxígeno y extraer el calor producido eliminando el CO<sub>2</sub>, la ausencia del aire (condiciones anaeróbicas) condiciona el

desarrollo de distintos tipos de microorganismos, la aireación se logra mediante el volteo periódico del material (Chang, 1997).

Volteo. La aireación natural se da con mayor efectividad en las partes externas de la composta pero no en el centro. Deberá darse por lo menos dos a tres volteos de las camas (Ochoa, 2007).

Relación C:N es un factor de suma importancia son estos elementos los utilizados por los microorganismos para su desarrollo, degradando, por consiguiente, el sustrato orgánico sobre el cual se desarrollan (Pratt, 1990).

Temperatura. Es importante cuidar este factor, de él depende tanto la velocidad del proceso así como, la presencia o ausencia de los microorganismos biodegradadores, como bacterias y hongos, los cuales por virtud de estos factores son clasificados en:

Mesofilos: los que se desarrollan de forma óptima a temperaturas de 25 y 45°C.

Termófilos: los que prefieren temperaturas entre 45 y 70°C (Saison, C. *et al* 2006).

pH: Existen varios rangos de acidez o alcalinidad en que los microorganismos operan de manera eficiente, siendo en general de 6.0 a 7.5 para bacterias y de 5.5 a 8.0 para algunos tipos de hongos, este es un indicador que tiende a estabilizarse por sí solo como efecto de la aireación y otros factores al ir finalizando el composteo (Salter, 2004).

Otros materiales posibles y su importancia: N,P y K son los tres principales nutrientes que requieren las plantas, todo producto que se venda debe estar respaldado por un análisis de estos tres minerales: el Nitrógeno para el crecimiento de las partes verdes de las plantas, para formación de proteínas y como fuente de alimento en las camas de composta (Figueroa, 2007).

El Fosforo para la energía de la planta y para las flores y semillas. El Potasio para la síntesis de proteínas y la traslación o transporte de los carbohidratos para fabricar tallos robustos. También requieren una buena cantidad de Materia Orgánica para obtener cantidades suplementarias de Nitrógeno, Fosforo, Azufre, Cobre, Zinc, Boro entre otros (Tejada, *et al* 2006).

#### **2.1.10 Características físicas y características químicas de los sustratos.**

Uno de los puntos a considerar en la composición de compostas son las características siguientes:

##### **A) Características Físicas.**

Composición y estructura.

Porosidad.

Densidad y peso.

Conductividad térmica.

##### **B) Propiedades químicas.**

Capacidad de intercambio catiónico.

PH

Capacidad Buffer.

Elementos Tóxicos.

##### **C) Propiedades Biológicas.**

Contenido de Materia Orgánica.

Relación Carbón – Nitrógeno.

### **2.11 Clasificación de sustratos.**

Los sustratos pueden clasificarse en grupos importantes de acuerdo a su origen pueden ser Naturales, Industriales y Artificiales, el sustrato de adecuado para el desarrollo de los cultivos es aquel capaz de retener suficientes agua, aire y elementos nutritivos en forma disponible para la planta (García, 1986).

El cultivo en sustratos se adapta a cultivos intensivos especialmente en invernadero, una de las ventajas de estos en comparación al cultivo sobre el suelo, son: control sobre monitoreo sobre riego y la fertilización, adelanto en la reproducción, incremento en calidad y reducción de riesgos por enfermedades y plagas (Ansorena 2001).

### **2.12 Dosis de aplicación de abonos orgánicos.**

Cuando se utilizan abonos orgánicos como las compostas y residuos de cosecha, generalmente se utilizan dosis bajas, menores a las  $10 \text{ t ha}^{-1}$  (Figuroa 2002).

Para estimar la dosis de aplicación de abonos orgánicos en función al requerimiento de nitrógeno del cultivo es necesario conocer:

- La concentración de nitrógeno orgánico en los abonos.
- La tasa de mineralización de nitrógeno.
- El nitrógeno residual en el suelo donde se van a incorporar.
- El requerimiento de nitrógeno del cultivo (Tejada, *et al* 2006).

## **2.2 GENERALIDADES DEL GIRASOL**

El girasol (*Helianthus annuus*), también llamado *calom*, *jáquima*, *maravilla*, *mirasol*, *tlapololote*, *maíz de tejaes* una planta herbácea de la familia de las Asteráceas, cultivada como oleaginosa y ornamental en todo el mundo. Debe su nombre común al hecho de que su inflorescencia gira a lo largo del día mirando

hacia el sol. Las inflorescencias crecen al cabo de un tallo que puede alcanzar varios metros de altura y que tiene pocas hojas. Los pétalos pueden ser amarillos, marrones, naranjas y de otros colores (Ortega, 2003).

El girasol es nativo de América, específicamente del Estados Unidos de Norteamérica y fue cultivado hacia el 1000 a. C. Los españoles lo llevaron a Europa al principio del siglo XVI. (Escalante, 1999).

El girasol contiene hasta un 58% de aceite en su fruto (llamadas cipselas). El aceite de girasol se utiliza para cocinar. También sirve para producir biodiésel. La harina que queda luego de realizada la extracción del aceite se utiliza como alimento para el ganado (Cadahia, 1998).

Hay distintos tipos de girasoles: oleaginosos, de confitura o confitería, de alto contenido de ácido oleico y ornamental.

El aceite comenzó a producirse con un destino comercial en Rusia alrededor de 1830, los agricultores rusos comenzaron a seleccionar por mayor contenido de ceite y en 1912 algunas variedades superaban en un 35% (Mora, 2000).

### **2.2.1 Origen.**

El girasol es nativo del continente americano y su cultivo data de 1000 a.C. Francisco Pizarro lo encontró en Tahuantinsuyo (Perú), donde los nativos veneraban una imagen de girasol como símbolo de su dios solar. Figuras de oro de esta flor, así como semillas, fueron llevadas a Europa a principios del Siglo XVI (Abad, 1995).

*Helianthus*, como se le conoce científicamente, significa "flor que gira con el sol" en griego, debido a su capacidad heliotrópica.



### 2.2.2 Clasificación taxonómica.

Dominio: \_\_\_\_\_ Eucaria  
Orden: \_\_\_\_\_ Synamdrae.  
Familia: \_\_\_\_\_ Asteraceae.  
Subfamilia: \_\_\_\_\_ Tubiflorea.  
Tribu: \_\_\_\_\_ Heliantheae.  
Genero \_\_\_\_\_ *Helianthus*  
Especie: \_\_\_\_\_ *annuus*.  
Nombre científico: \_\_\_\_\_ *Helianthus annuus L*

### 2.2.3 Características morfológicas.

#### **Raíz.**

Es pivotante se forma un eje principal dominante con raíces secundarias, alcanza una profundidad de 50 a 70 cm, la raíz principal sobrepasa la altura del tallo (Mora, 2000).

#### **Tallo.**

Es erecto vigoroso y cilíndrico, con el interior muy resistente, que al llegar a madurez, se inclina en la parte terminal a consecuencia del peso de la inflorescencia (Mora, 2000).

La altura de la planta ha sido considerada generalmente como un carácter cuantitativo sin embargo se ha reportado que depende de un par a de genes (Mora, 2000).

**Hojas.**

Son alterna, nacen del tallo, en posición opuesta entre ellas en la parte baja, y en el centro y parte superior, son grandes pecioladas y ásperas por ambas caras, las hojas de la planta juegan el papel principal en el crecimiento vegetal (Ortega, 2003).

**Inflorescencia.**

Llamada también capitulo o cabeza esta formada por un receptáculo discoide, este contiene gran cantidad de florecillas siendo su numero variable según la variedad que se tenga (Ortega, 2003).

**Flores.**

Son hermafroditas y miden de 10 a 20 mm, según sus estadios están compuestos por cáliz, corola, androceo y gineceo (Abad, 1995).

**Gineceo.**

Compuesto por un pistilo de ovario inferior, bicarpelar, uniovulado, con ovulo anátropo, y un estilo que en plena antesis deja ver su parte superior del estigma bífido y curvo (Abad, 1995).

**Flores estériles.**

Son incompletas y están compuestas por ovario rudimentario y una corola transformada, semejante a un pétalo.

### **Fruto o semilla.**

Llamado también aquenio, el cual es seco y se compone por el pericarpio (cáscara) y la semilla o grano. La cáscara es seca fibrosa y la separa de la semilla (almendra) la cual es protegida por esta. Su color puede ser blanco, negro o rojizo (Escobedo, 1993).

### **Valor nutritivo.**

El girasol se cultiva como planta oleaginosa y ornamental. Por la naturaleza de sus compuestos las oleaginosas se cultivan para el consumo humano como es el caso de *Helianthus tuberosum* por sus tubérculos ricos en inulina; la especie *H. annuus*, es rica en aceite de excelente calidad, además de que también puede ser utilizada como planta forrajera rica en proteína (González 1995).

El aceite girasol es considerado de alta calidad debido a que representa una baja proporción de ácidos grasos saturados comparado con otras especies. Alrededor del 90% de los ácidos grasos del girasol corresponden a los ácidos oleicos y linoleico. También presenta altas concentraciones de antioxidantes naturales, principalmente de alfa tocoferol, el cual cumple una importante actividad como vitamina E, (Izquierdo 2007).

La concentración de aceite en el grano varía entre 48 y 54%. La variación entre cultivares se atribuye a la diferencia en la proporción de pericarpio (cáscara) y en la concentración de aceite en la semilla (Díaz *et al* 2003).

### **2.2.3 Importancia mundial.**

El girasol constituye uno de los principales cultivos oleaginosos a escala mundial. Sin embargo, en la campaña 2001 se observó por segundo año consecutivo una

disminución en la producción, producto de una reducción en la superficie implantada y una baja de los rendimientos obtenidos. El principal destino del girasol es la industrialización para la elaboración de aceite. El aceite de girasol ocupa el segundo en importancia de producción en el ámbito mundial después del de soja, palma y colza (Abad, 1993).

El girasol cultivado (*Helianthus annuus L*), posee semillas productoras de aceite comestible, es de peso económica importante en varios países del mundo como ejemplo Argentina, considerado el segundo mejor productor de semilla de girasol, (Rodríguez 2004).

#### **2.2.4 Importancia Nacional.**

El girasol por su tolerancia a la sequía y heladas, ofrece buenas posibilidades de ganancia para el agricultor, representando así una alternativa de siembra, se cultiva principalmente en el noreste y centro del país, es un cultivo que se destaca por su alto contenido de aceite de su semilla además cuenta con un mercado seguro y un precio muy atractivo como ornamental en las principales florerías de nuestro país, el consumo anual de aceite en México es de 15 kilogramos por persona. Tamaulipas ha sido por tradición el principal productor de semillas en México (Ortega, 2003).

### **2.3. AGRICULTURA ORGÁNICA.**

#### **2.3.1 Generalidades.**

La agricultura orgánica a despertado gran interés, no solo en los sectores que están relacionados con el sector agropecuario y la economía rural en su conjunto, si no también en amplios sectores de la sociedad. Este gran interés empezó en los países desarrollados hace ya más de dos décadas. La conversión progresiva

hacia la agricultura orgánica, la investigación, las actividades de transformación, comercialización y consumo de productos también llamados biológicos a registrado un comportamiento de gran dinamismo (Pérez, 2006).

Durante los últimos años, se ha registrado un comportamiento muy dinámico en la dinámica y consumo de productos orgánicos, sobre todo en los países mas desarrollados. La explicación reside en la preocupación creciente en la población con relación a la ingesta de productos alimenticios inocuos, sanos de los cuales se conozca su origen y trayectoria real, así como la mayor conciencia por la conservación del medio ambiente, y algunas posiciones de solidaridad con grupos sociales menos favorecidos en los países en vías de desarrollo (Zamorano 2005).

### **2.3.2 Concepto de agricultura orgánica.**

La agricultura orgánica es un sistemas de producción de alimentos tanto frescos como procesados, derivados de plantas y animales, que evita el uso de productos de síntesis química, como fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas, reguladores de crecimientos en plantas y animales, así como edulcorantes y conservadores sintéticos en los productos transformados, que puedan causar contaminación de alimentos o del ecosistema (FIRA. 2003).

Según la USDA “Es un sistema de producción que integra practicas culturales, biológicas y mecánicas que adopta el reciclaje de los recursos, promueve el equilibrio ecológico y conserva la biodiversidad” (Ruiz, 1999).

“la agricultura orgánica es un sistema holístico de gestión de la producción que fomenta y mejora la salud del agro ecosistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo” (Schlermeler, 2004).

### **2.3.3 Objetivos de la agricultura orgánica.**

Los objetivos de la agricultura orgánica son los siguientes:

- ❖ Producir alimentos de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad. Proteger y restaurar los procesos de los ecosistemas, que garanticen la fertilidad natural del suelo y la sostenibilidad y permanencia del mismo. (Calbrix, *et al*, 2007)
- ❖ Aprovechar racionalmente los recursos locales reduciendo al mínimo la dependencia externa. Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de la técnica agrícola. Reducir al mínimo el derroche de energía en la producción agrícola y pecuaria. Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y su entorno, incluyendo la protección del hábitat natural de plantas y animales silvestres (Tester, 1990).
- ❖ Garantizar la independencia y gestión en la unidad productiva, tanto alimenticia como económica. Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto en calidad como en cantidad. Generar fuentes de trabajo y fomentar la calidad de vida (Quintero, 2000).

### **2.3.4 Compromisos de la agricultura orgánica.**

- Trabajar con los sistemas naturales.
- Mantener e incrementar la fertilidad del suelo a largo plazo.
- Siempre que sea posible utilizar recursos renovables.
- Control de la erosión hídrica y eólica.

- Permitir a los productores agrícolas un beneficio adecuado y una satisfacción en su trabajo.
- Producir productos de alta calidad (Zamorano, 2005).

### **2.3.5 Ventajas de la agricultura orgánica.**

Las ventajas de la agricultura orgánica son:

1. Establece un sistema productivo compatible, amigable y respetuoso con el medio ambiente.
2. Conserva el equilibrio de los recursos naturales.
3. Proporciona oportunidades comerciales emergentes.
4. Combina los conocimientos tradicionales con la ciencia moderna para descubrir tecnologías de producción innovadoras.
5. Fomenta el debate público sobre el desarrollo sustentable, generando conciencia sobre problemas ambientales y sociales que merecen atención.

### **2.3.6 Agricultura orgánica en el mundo.**

Se estima en alrededor de 23 millones de hectáreas destinadas a producir alimentos orgánicos, de las cuales 18 millones de hectáreas se encuentran distribuidas en siete países: Australia con 10,5 millones, Argentina con 3.2 millones, Italia 1.2 millones, Estados Unidos con 950 millones, Reino Unido 679 millones, Uruguay 678 millones y Alemania con 632 millones. La importancia relativa de la agricultura orgánica en los países europeos, se ubica en promedio de 2.5% a 3% de la superficie total, aun que países como Suiza, Dinamarca y Holanda en donde la proporción llega al 5 y 6%. Estados Unidos ha incrementado

su superficie de cultivo con productos orgánicos en más del doble durante la década de los 90's, presentando una tasa de crecimiento media anual de 20%. En Latinoamérica, además de Argentina segundo país líder mundial en superficie de manejo orgánico, Brasil y Chile cuentan con alrededor de 275 mil hectáreas cada uno (Agrupación orgánica de Chile, 2002).

En los últimos años se ha registrado un gran dinamismo de las ventas mundiales de productos orgánicos cuya tasa media anual de crecimiento se ubican en el rango de 20 al 25%. Se estima que las ventas en el 2002 fueron entre 23,000 a 25,000 millones de dólares (MDD) y se espera que estas superaran los 31,000 MDD para el 2005. La organización mundial del comercio (OMC) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación (FAO) coinciden en que los principales mercados demandantes de productos orgánicos se encuentran en Europa, Estados Unidos y Japón, países industrializados cuya población se caracteriza por sus altos ingresos (Gómez *et al.*, 2003).

### **2.3.7 Agricultura orgánica en México.**

En México, la agricultura orgánica ha seguido la tendencia internacional y también se encuentra en gran expansión. La superficie bajo este régimen de producción ha pasado de 25 mil a más de 220 mil hectáreas en los últimos 10 años (Claridades agropecuarias, 2005).

### **2.4 PLAGAS Y CONTROL BIOLÓGICO EN GIRASOL (*Helianthus Annuus L*)**

Un complejo de especies de *Helianthus* nativas de Norteamérica, evolucionó asociado a un gran número de insectos. Cuando comenzaron las siembras comerciales de girasol a gran escala en la década de los años 1970, muchos de los insectos asociados se trasladaron a la planta cultivada. Se han reportado más de 150 especies de insectos fitófagos en girasol cultivado o nativo. El girasol es el único cultivo de hilera en Norteamérica que coexiste con sus congéneres nativos.



Esto ha exacerbado el desarrollo de los problemas insectiles al tener monocultivos donde antes solo había hospederos aislados. Varias especies de insectos se han adaptado al girasol cultivado y se han convertido en plagas económicas (Escalante, 1999).

- 1.-La isoca medidora del girasol, *Rachiplusia nu* Guené (Lepidoptera Noctuidae).
- 2.-La polilla de la yema del girasol, *Suleima helianthana* (Lepidoptera Tortricidae)
- 3.- El picudo del tallo del girasol, *Cylindrocopturus adpersus* ((Coleoptera Curculionidae).
- 4.- La polilla del girasol, *Homoeosoma electellum* (Lepidoptera: Pyralidae):
- 5.- la palomilla del capitulo (*H. electellun Hulst*) (Ortega, 2003).

### **Enemigos naturales.**

Entre los enemigos naturales se mencionan los microorganismos que les producen enfermedades como el hongo *Entomophthora sp.* y *Nomurea rileyii*, las bacterias y virus. Entre los parasitoides se menciona a himenópteros (*Litomastix floridanus* (microhimenóptero Calcidoideo) cuya principal característica es la de ser poliembriónico, *Apanteles sp.*, *Euplectrus sp.*, *Casinaria plusiae* Blanchard y *Cotesia sp.*; dípteros *Rhogas sp.* y *Voria ayerzai* Bretes (Mora, 2000).

### **2.5 ENFERMEDADES EN (*Helianthus Annuus*).**

Se conocen aproximadamente 35 enfermedades que atacan al girasol, provocadas por hongos.

#### **Enfermedades:**

Mancha por alternaría.

Cenicilla.

Pudriciones.

#### **Nombre Científico.**

(*Alternaria helianthi*)

(*Erysiphe cichoracearum*)

(*Phymatotrichum*, *Fusarium*, *Rhizoctonia*).

Mildiú polvoriento.

(*Oidium* sp.)

Roya.

(*Puccinia helianthi* Schw.).

Marchitez.

(*Fusarium* sp.).

### **Enfermedades causadas por Bacterias.**

Tizón bacteriano.

(*Pseudomonas* sp),

Mancha angular.

(*Pseudomonas* sp.)

Pudrición del tallo.

(*Erwinia* sp.) (Ortegón, et al 1993).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y METODOS**

### **3.1. Localización geográfica de la comarca lagunera.**

La comarca lagunera se localiza en la parte Central de la porción Norte de los Estados Unidos Mexicanos, esta limitada por los meridianos 102°51', 103°40' de su longitud Oeste de Greenwich y por los paralelos 25°25' y 25°30' Latitud Norte, a una altura de 1100 a 1400msnm. El clima es caliente y corresponde a la clasificación "E" (SAGARPA, 2007).

El clima de verano va desde semi-cálido a cálido-seco y en invierno desde semi-frío a frío.

La precipitación media anual es de aproximadamente 309.mm, y las temperaturas máximas corresponden a 30.37°C, las mínimas a 10.29°C, y la media anual corresponde a 20.12°C.

### **3.2 Localización del experimento.**

El trabajo se estableció en el Huerto Experimental en el Área de Producción Orgánica asignada para tal fin al Programa Docente de Ingeniero en Agroecología, en las Instalaciones de la Universidad.

### **3.3 Genotipos.**

Se evaluó un genotipo de girasol enano (*Helianthus annuus* L). Dicho genotipo fue: I-39-S4.

### **3.4 Composta.**

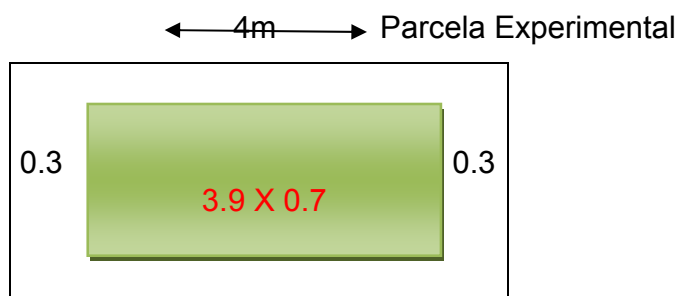
Se utilizaron dos tipos que fueron Vermicompost: que se obtuvo a partir de estiércol bovino, el cual se composteó con lombrices rojas Californianas (*Eisenia*

*Foetida*), durante un periodo de aproximado de do meses, mientras que la otra tuvo un mes de manejo, ambas se aplicaron en cantidades iguales para cada tratamiento.

### 3.5 Diseño experimental.

Este trabajo fue evaluado en un diseño de bloques al azar con dos Repeticiones, en parcelas que consistieron de un surco por tratamiento de sustrato, la siembra se realizo en surcos sencillos a 0.70cm entre surcos cada surco con una longitud de 4m, con un total de 12 plantas por surco.

3	6	9
F	F	F
8	7	5
V	C	V
1	2	4
C	V	C



### 3.6 Labores culturales.

#### a) Preparación del terreno.

Se efectuó un barbecho y el paso de la rastra y previo a la siembra se aplicaron 4Kg de compost y vermicompost por tratamiento correspondiente.

#### **b) Siembra.**

La siembra se realizó de manera manual el 22 Abril del 2008 en el campo experimental de la UAAAN-UL, depositando dos semillas por golpe a una distancia de 0.40cm entre planta y planta y 0.75 cm entre surcos.

#### **c) Riego.**

Riego fue realizado por cintilla cada vez que la plantación lo requirió.

#### **d) Control de malezas.**

Durante las primeras etapas del desarrollo del cultivo se mantuvo libre de malezas utilizando el método manual con herramientas como azadones; dejando las plantas más vigorosas con la finalidad de evitar competencia.

### **3.7 Toma de datos.**

Esta se realizó de acuerdo a la distribución de tratamientos, se tomaron datos de seis plantas con competencia completa, la cosecha se realizó de forma manual, colocando los capítulos en bolsas de papel identificadas con el número de parcela y tratamiento.

### **3.8 Variables.**

Se realizó la toma de datos de acuerdo con las características de los girasoles, tomando en consideración las siguientes:

**Días de emergencia (DEM).** Contabilizados en días desde la siembra hasta que el 75% de las plantas calculadas con germinación, emergió a la superficie del suelo.

**Altura de la planta (AP).** Se tomaron alturas de todas de los tratamientos, esto se llevo a cabo con una regla de 30 cm y con cinta métrica, partiendo desde la base del tallo, se realizaron tres tomas de datos, par ver el crecimiento.

**Diámetro del tallo principal (DTP).** El diámetro del tallo se tomo con un Vernier en mm. Luego se realizo la conversión en cm para su análisis estadístico, para obtener este dato se coloco el Vernier alrededor y a la mitad del tallo principal de la planta.

**Días de Aparición del Botón (DAB).** Se estimo en días desde la siembra hasta que el 75% de las plantas por parcela presentaron el botón floral.

**Días de Inicio de Floración (DIF).** Es considerada como el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta que el 75% de las plantas de cada parcela en cada repetición inicio su antesis.

**Días a Final de Floración (DFF).** Es indicada como el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el total de las plantas de cada parcela termino su antesis.

**Numero de Hojas (NH).** Se considero el número total de hojas de las cinco plantas en la etapa de fin de floración.

**Diámetro Interno del Capitulo (DIC).** Se tomaron dos medidas cruzadas en todos los capítulos por cada parcela y el promedio fue el que se asigno como el diámetro de cada una de las entradas.

**Rendimiento (REND).** Se tomaron como base tres capítulos por cada parcela los cuales después de ser desgranados se mezclaron y se pesaron.

### **3.10 Análisis Estadísticos.**

- Se realizaron los estudios estadísticos de ANOVA mediante el programa estadístico MINITAB 13.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El suelo como base de los recursos y de producción se encuentra enmarcado en un ambiente complejo, heterogéneo y frágil, que evidencia una gran susceptibilidad a la erosión y a una baja fertilidad natural, con efectos en la

producción de los cultivos, en la productividad del trabajo y en la factibilidad del establecimiento de sistemas productivos sustentables; entre las estrategias se encuentra el uso de biofertilizantes como son compost y vermicompost que apoyan el uso sostenido de los recursos en los diferentes sistemas productivos sustituyentes de fertilizantes sintéticos y ayuda a reducir la presencia de enfermedades y organismos patógenos, así como el ahorro de agua ya que una de las características de las compost es la retención de humedad y mejora significativamente el rendimiento y calidad física de las plantas en este caso en girasoles (*Helianthus annuus* L) de acuerdo al objetivo de su uso, lo cual ha quedado demostrado en este trabajo.

De acuerdo con los resultados de composición fisicoquímica (Cuadro 1), se pudo observar que, el mayor contenido de materia Orgánica (MO), fue para la Vermicompost y el más bajo para SN, por el contrario, el Compost, resultó con un mayor contenido de N y el más bajo valor fue para SN, nuevamente.

**Cuadro 1.** Composición nutricional de los tratamientos.

	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	pH	CE
%							mg kg <sup>-1</sup>		mg kg <sup>-1</sup>		
<b>V</b>	26.3	0.97	0.20	1.03	3.86	0.76	3.90	1.450	3.710	8.10	2.40
<b>C</b>	24.9	1.3	0.49	1.24	4.15	0.84	0.86	0.019	0.034	6.73	0.13
<b>SN</b>	19.6	0.67	0.43	1.16	4.10	0.64	0.86	0.017	0.022	7.30	0.90

MO= Materia Orgánica; V= Vermicompost; C= Compost y SN=Suelo natural.

De acuerdo a los valores obtenidos en la evaluación de las variables el cuadro cuatro muestra que de acuerdo a características morfológicas optimas para el manejo del girasol como ornamental fue el compost. El vermicompost mostro valores mas altos el cual no favorece al objetivo de uso como ornamental.



**Cuadro 2.** Valores promedio de las determinaciones de las variables de estudio de producción orgánica de Girasol (*Helianthus annuus* L).

TRATAMIENTOS.	VARIABLES.						
	AP. (**)	DIC. (*)	DT. (**)	DF. (ns)	DE. (ns)	NH. (ns)	REND. (**)
COMPOST.	60.06	9.14	1.29	28.28	4.17	12.94	<b>170 g</b>
VERMICOMPOST.	<b>63.33</b>	<b>13.75</b>	<b>1.46</b>	29.56	3.22	13.61	128 g
TESTIGO.	48.89	8.69	0.81	25.67	5.06	10.71	84.5 g

#### **Altura de planta (AP).**

Para la variable de altura de la planta en los cinco muestreos y en función de los tratamientos evaluados, el análisis de varianza resulto altamente significativo; de acuerdo con el cuadro 3, se puede observar que el mejor promedio correspondió al tratamiento de vermicompost (63.3 cm) y el más bajo fue para el testigo (48.9 cm), encontrándose diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ).

#### **Diámetro del tallo (DT).**

Para el diámetro del tallo de las plántulas de los cinco muestreos el análisis de varianza resulto altamente significativo ( $P \leq 0.01$ ). El mejor promedio correspondió al tratamiento de vermicompost (1.4mm) y el mas bajo fue para el testigo (0.81), encontrándose diferencias estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ).

#### **Diámetro interno del capitulo (DIC).**

Para el diámetro interno del capitulo de las plantas de los cinco muestreos el análisis de varianza resulto significativo. El mejor promedio correspondió al tratamiento al tratamiento de vermicompost (13.7) y el más bajo fue el testigo con (8.6).

### **Días de floración (DF).**

Para los días que tardaron en floración las plantas de los cinco muestreos el análisis de varianza dio como resultado no significativo respecto a los dos tratamientos, los análisis de varianza mostraron los siguientes resultados el tratamiento de vermicompost (29.56), compost (28.2) siendo el mas bajo el testigo (25.67).

### **Días de emergencia (DE).**

Para los días de emergencia de las semillas de girasol (*Helianthus annuus* L) no se presentaron diferencias estadísticas significativas respecto a los dos tratamientos. El análisis de varianza mostro los siguientes resultados vermicompost (3.2), compost (4.1) y el testigo (5.0).

### **Rendimiento.**

En cuanto al rendimiento de acuerdo a los cinco muestreos realizados de las plantas respecto a los dos tratamientos evaluados, el análisis de varianza dio como resultado altamente significativo estadísticamente ( $P \leq 0.001$ ), el mejor promedio correspondió a compost (170 g) y el más bajo fue el testigo (84.5 g).

Los resultados del cultivo de girasol en los diferentes sustratos mostraron diferencias significativas solo para las variables altura de la planta donde en la aplicación de vermicompost presento mayor altura siendo susceptible a quebraduras debido al diámetro del tallo.

Mora (2000), señala que el crecimiento del girasol puede ser rápido de acuerdo al contenido de nitrógeno disponible en el suelo ya que lo mas demanda este tipo de ornamentales, estudios realizados en argentina mostraron que de acuerdo al contenido de nitrógeno en diferentes suelos se revelaron diferencias significativas

en altura de las plantas en donde las máximas fueron de 63 y 84 cm, en viveros abiertos. Respecto a lo anterior, es factible suponer que la aplicación de vermicompost los valores promedio de altura fueron del orden de 63.3 y 48.9 cm respectivamente. Por otro lado (Romero *et al.*, 2000), estableció que bajo condiciones de campo en sitios semiáridos, las alturas de las plantas de girasol alcanzan alturas promedios de 50 a 97 cm, por lo que nuevamente se reafirma el hecho de que el sustrato de vermicompost favorecieron el desarrollo de esta especie; ya que de acuerdo a los niveles evaluados, en el presente trabajo, oscilaron entre 48.8 a 63.3 cm. Superando la altura reportada por dicho autor.

Nieto-Garibay *et al* (2002), mencionan que para incrementar significativamente los rendimientos en los cultivos, son necesarias grandes cantidades de composta, sin embargo, cantidades o dosis menores mejoran la estructura del suelo y ayudan al crecimiento de las plantas, tal y como se determino en el presente estudio, donde la mayoría de las variables evaluadas, mostraron valores superiores en el tratamiento de vermicompost, cuya dosis no fue alta pero el efecto sobre la planta fue positivo y favorable para el crecimiento y sus componentes.

Los resultados anteriores con respecto al cultivo de girasol dependerán del propósito de producción, de la especie o variedad y de las condiciones climáticas y de la producción bajo la cual se encuentra establecido, considerando que lo más importante es realizar un estudio tanto del suelo como la planta, para verificar el estado nutrimental de ambos antes de realizar una recomendación de fertilización (Fierro-Águilar *et al.*, 2002). El girasol es una especie con una alta interacción con el medio ambiente por lo que la absorción de nutrimentos y el crecimiento vegetativo estarán en función del genotipo. Nobel *et al.*, (1987) han señalado lo mencionado en párrafos anteriores, que la fertilización química u orgánica con diversos tratamientos se debe tener cuidado con respecto a la fertilización nitrogenada, ya que el girasol es un ornamental que tiene la particularidad de absorber y acumular fácilmente nitratos y puede alcanzar niveles tóxicos para quienes lo consuman. Asimismo señala que las prácticas de fertilización a

recomendar en girasol deben ser substancialmente distintas según los fines de producción que se persigan.

## **V. CONCLUSIONES.**

Para el objetivo del presente trabajo de evaluar el rendimiento y calidad de los sustratos compost y vermicompost en producción de girasoles orgánicos (*Helianthus annuus* L), se demostró que existen diferencias significativas, el mejor tratamiento en cuanto a rendimiento fue el compost ya que supero al tratamiento

de vermicompost en cuanto a peso seco de semillas, y mostro resultados óptimos de calidad en características físicas de las plantas cuyo fin es como ornamental. Se demostró que la vermicompost tiene un potencial considerable para mejorar significativamente en crecimiento de las plántulas de girasoles, ya que los resultados superan en altura (63.3 cm), diámetro del tallo (1.4), diámetro interno del capitulo (13.7), respecto a compost. Pero en cuanto a rendimiento en peso de materia el compost resulto mejor.

## **VI. LITERATURA CITADA**

- Abad, B. M. (1993). Sustratos características y propiedades Curso superior de especializaciones sobre cultivos sin suelo. Fiapa Almeria España: 47 - 79.
- Abad, M. E. (1995). Sustratos para el cultivo sin suelo en cultivo de ornamentales. México, Editorial Mundi - Prensa.

- Agrupación orgánica de Chile. 2002. Agricultura orgánica. Edit. Comité de la oficina regional para América Latina y el Caribe. Chile.
- Aguilar, L. G., Escalante, A.E., Rodríguez, M. T.G, Fucikousky, L.Z (2002). "Materia seca, rendimiento y corriente geofitoelectrica en girasol." *Terra* 20: 277 - 254.
- Alba, O. A. (1990). El girasol en México, Ediciones Mundi - Prensa. Madrid.
- Atiyeh, R.M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G. and Metzger, J.D. (2000). Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiología* 44:579-590.
- Aurora, T., Eklind Y., Ramert B. and Alstrom, S. (2002). Microbial analysis and test of plant pathogen antagonism of municipal and farm composts. *Biological Agriculture & Horticulture* 22 (4): 320-349.
- Barbarick, K.A. and Ippolito, J.A. (2000). Nitrogen fertilizer equivalency of sewage biosolids applied to dryland winter wheat. *J. Environ. Qual.*29:1345-1351.
- Barbarick, K.A., J. A. Ippolito and D. G. Westfall. (1996). Distribution and mineralization of biosolids nitrogen applied to dryland wheat. *J. Environ. Qual.* 25:796-801.
- ([http://www.rapal.org/articulos\\_files/Manual%204%20Andrea%20Brechtelt.pdf](http://www.rapal.org/articulos_files/Manual%204%20Andrea%20Brechtelt.pdf)).
- Barrera, L. L. (2003). El papel de la material orgánica en el manejo integral de la fertilidad del suelo. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogota, D. C., Colombia.
- Bassols A.B. (1982). Recursos Naturales de México (Teoría, conocimiento y uso) 14<sup>a</sup>. Editorial Nuestro Tiempo. México, D.F. p. 174-179.
- Binder, D. L.,A. Dobermann, D. H. Sander and K.G. Cassman. (2002). Biosolids as nitrogen source for irrigated maize and rainfed sorghum. *Soil Sci Soc. Am. J.* 66:531-543.
- Brunello, C., Grazia M., García, C., Macci, C., and Doni, S. (2006). Soil Bioremediation: Combination of Earthworms and Compost for the Ecological Remediation of a Hydrocarbon polluted Soil. *Water, Air and Soil Pollution* 177 (1-4): 383-397.
- Bulluck, L. R; Evanylo, GK; Ristaino, J. B (2002). "Organic and synthetic fertility amendments influence soil microbes physical and chemical, properties on organic and conventional farms." *Applied Soil Ecology* 19: 147- 160.

- Cadahia, C. T. (1998). Fertirrigación: Cultivos hortícolas y ornamentales p. 46-47.ed. Mundi- Prensa. 2da Edición. España. P.475.
- Calbrix, R. L., Barray, S., Chabrierie, O., Fourrie, L., Laval, K. (2007). Impact of organic amendments on the dynamics of soil microbial biomass and bacterial communities in cultivated land. *Applied Soil Ecology* 35 (3): 511-522.
- Castellanos J.Z. (1982). Importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. *Seminarios técnicos vol. 7*.
- Castellanos, J.Z., J.J Márquez O., J.D. Etchevers, A. Aguilar S. y J.R. Salinas. (1996). Efecto de largo plazo de la aplicación del estiércol de ganado lechero sobre el rendimiento de forrajes y las propiedades del suelo en una región árida irrigada del norte de México. *Revista Terra* 14-2:pp. 151-156.
- Castro, M. M., Betancourt, R. A. y Varela, A. (2007). Comparación de características de calidad de lombricompostos comerciales colombianos.
- Grupo de inocuidad alimentaria; consulta Hecha Diciembre del 2008; Disponible en <http://www.sagar.gob.mx/users/pidtca>.
- Chang. A. C., H, Jun and A. L. Page. (1997). Cadmium uptake for swiss chard ground on composted sewage sludge treated field plots: plateau or time bomb. *J. Environ. Qual.*26:11-19.
- Cobo, J. G., Barrios, E., Kaas, D. C. L. and Thomas, R, J. 2002). Descomposición and nutrient release by green manures in tropical hillside agroecosystem. *Plant and Soil* 240:331-342.
- Cogger C. G., Forge, T.A., Neilsen, G.H. (2006). Biosolids recycling: Nitrogen management and soil ecology. *Canadian Journal of Soil Science* 86 (4): 613-620.
- De la Cruz, R. R. A. (2005). Aprovechamiento de residuos orgánicos a través de composteo y lombricomposteo. México, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Doerger T. A., R.L. Roth and B.R. Gardner. (1991). Nitrogen Fertilizer management in Arizona. College of agriculture. University in Arizona.
- Douglas B.F. Magdoff, F.R. (1991). An evaluation of nitrogen mineralization indices for organic residues. *J. Environ. Qual.* 20:368-372.

- Enesy M. (1989). Composted materials as organic fertilizers. *The Science of Total Environment* 81:42-54.
- Escalante, J. A. (1999). "Área foliar, senescencia y rendimiento del girasol, de humedad residual en función del Nitrogeno." *Terra* 17: 149 - 157.
- Figuroa V. U. (2007). Uso y aportaciones minerales en compostas. En: elaboración y uso de compostas en nogal pecanero. Memoria Técnica 25. INIFAP, Campo experimental Costa de Hermosillo.
- FIRA. (2003). Agricultura Orgánica, una oportunidad Sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano, México. D.F.
- Figuroa V.U., Faz C.R. Quiroga G.H.M. Y Cueto G.J.A. (2001). Optimización del uso de estiércol bovino en cultivos forrajeros y riesgos por contaminación por nitratos. Informe de investigación. CELALA-INIFAP.
- García C., T. Hernández, F. Costa, and A. Barahona (1996). Organic matter characteristics and nutrient content in eroded soils. *Environ Manage* 20: 131-141.
- García, C. R. (1996). Vermicomposta e inoculación micorrizial en maíz cultivados en tapetes. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de suelos. México.
- Geisenberg, C. S. K., Ed. (1999). Manejo de cultivo intensivo con suelo. México, Ediciones Mundi - Prensa.
- Gómez Cruz, M. A., Schwentesius Rindermann, R., Gómez Tovar, L., Arce Córdova, I., Moran Villa, Y. M., y Quintero Mendel, M. (2001). Agricultura Orgánica de México: datos básicos. Ed. Universidad Autónoma Chapingo (UACH), Centro de Investigación Económica, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agricultura Mundial (CIESTAAM). Segunda edición. Chapingo. México. ISBN: 677.884.
- Gómez, T. L., Gómez, C. M. A. y Schwentesius, R. R. (1999). Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. CIESTAAM/UACH. pp 121-158.
- Goyal S., Chander, K., Mundra, M.C. and Kapoor, K.K. (1999). Influence of inorganic fertilizers and organic amendments on soil organic matter and soil microbial properties under tropical conditions. *Biology and Fertility of Soils* 29:196-200.



Guerrero, I., Gómez, J., Mataix-Solera, R., Moral, J., Matix- Beneyto, M. and Hernández., M. (1999). Effects of solid waste compost on microbiological and physical properties of a burnt forest soil in field experiments. *Biology and fertility of Soils* 32: 410-414.

Hashemimajd K. Kalba M., Golchin A. and Shariatmadari H. (2004). Comparison of vermicomposts and composts as potting media for growth of tomatoes. *Journal of plant nutrition* 27:1107-1123.

Consulta hecha el 17 de Septiembre del (2008). Disponible en <http://www.Edafología.Ugr.es>.

Ingham, R. E, Grove T., Shepard S., Sunbow F y Philmeth. (2002). Control of Botrytis by Compost Tea Applications on Grapes in Oregon. Western Region. Sustainable Agriculture Research and Education.

Lamas Nolasco, M. A., Neri Flores, O., Sánchez Rodríguez, G., (2003). Agricultura Orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. FIRA. Boletín Informativo. Núm. 322. Vol. XXV. 10ª. Época. Año XXXI. Dic. 2003. México, D.F.

López – Martínez J.D., A.D. Estrada, E.M. Rubín y R.D. Valdez. (2001). Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y su rendimiento en Maíz. *Rev. Terra, México*. 19:293-300.

Márquez H. C. Cano, R. P. (2005). Producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. *Actas Portuguesa de Horticultura*. N° 5, Vol. 1: 219-224.

Mathers, A.C. (1982). Efecto de la aplicación de los estiércoles sobre el rendimiento y la calidad de los cultivos. *Memorias del primer ciclo Internacional de Conferencias sobre utilización de estiércol en la agricultura*. Torreón, Coahuila, México.

Mora, M. A. (2000). Evaluación de G cultivares de girasol (*Helianthus annuus L*) como flor cortadora bajo condiciones de campo en la región de Saltillo Coahuila. Buena vista Saltillo Coahuila Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Nobel, P.S., Russell, E.Ch., Felker,P., Galo, J. y Acuña, E. 1987. Nutrient relations and productivity of prickly pear cacti. *Agron. J.* 79(3).

Nieto- G. A., Troyo D. E., Murillo A. B., García H. J., Larrinaga M. J. (2002). La compost: importancia, elaboración y uso agrícola. Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, B.C.S. México.

- Ochoa M. E. (2007). Té de composta como fertilizante orgánico en la producción del cultivo de tomate en invernadero. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico de Torreón. Torreón Coahuila.
- Olalde, G., Estrada, P, Sanchez, G.L, Tijerina, Ch., Engleman C, y Mastache, A.A. (2000). "Eficiencia en el uso del agua y del nitrógeno y rendimiento del girasol, en función del nitrógeno y densidad de población en clima cálido." Terra 18: 51 - 59.
- Ortega, R. C. O. (2003). El girasol Mexicano. Claridades Agropecuarias. 120: 6-9
- Pagliai M. Vittori Antisari L. 1993. Influence of waste organic matter on soil micro and macrostructure. Bioresource Technol.43:205-213.
- Pérez C. E. (2006). La política de fomento a la agricultura orgánica. El Cotidiano. No. Sep-Oct, año/vol.21, núm. 139:101-106. UAEM-Azcapotzalco. Distrito Federal, México.
- Pratt, P.F. (1990). Fertilizer value of manures. La utilización de los estiércoles en la agricultura. Primer ciclo de conferencias.
- Quintero R; Andrade C. Y De Blas V. (2004). Efecto de la adición de un lodo residual sobre las propiedades del suelo: Experiencias de campo. Edafología N° 5.
- Ramos. M.A, M. (2000). Evaluación de diferentes fertirriegos en girasoles ornamentales (*Helianthus annuus* L) para flor de corte. Buena vista Saltillo Coahuila, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Riggle D. (1998). Vermicomposting reserch and education. Biocycle 39: 54-56.
- Romero L., María del R., A. trinidad S., R. García E. Y R. Ferrara C. 2000. Producción de la papa y biomasa microbiana en suelos en abonos orgánicos y minerales. Agrociencia. 34:261-269.
- Ruiz, F. J. F. (1999). Tópicos sobre la agricultura orgánica. Tomo I y II. Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. Universidad Autónoma Chapingo (UACH). Chapingo, México.
- Saison, C., Degrange, V., Oliver, R., Millard, P., Commeaux, C., Montange, D. and Le Roux, X. (2006). Alteration and resilience of the soil mciorbil community following compost amendment effects of compost level and compost – borne microbial community. Enviromental Microbiology 8 (2): 247-257.

- SAGARPA, SIAP. (2007). Resumen Nacional de población ganadera y superficie en México.
- Salazar Sosa. E., Vásquez V. C., y Rivera O. (2002). Manejo y biodegradación del estiércol bovino en la Comarca Lagunera, Memorias de la XV Semana Internacional de Agronomía. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la Universidad Juárez del Estado de Durango (CAE-FAZ-UJED).
- Salazar- Sosa E (1998). Mineralización y distribución del nitrógeno a través del sistema radicular en dos sistemas de labranza bajo condiciones de campo. *TERRA*. 16:2:163-170.
- Salter, C. (2004). Compost Tea – Rebuilding Soil & Plant Biological Health. New Mexico Recycling Coalition Conference.
- Schlermeyer, Q. (2004). Organic World view. *Nature*: 4:28-795.
- Sparling G.P. (1992). Ratio of microbial biomass carbon to soil organic-carbon as a sensitive indicator of changes in soil organic matter. *Aust. J. Soil Res.* 30:195-207.
- Subler S., Edwards C. A. y Metzger J. (1998). Comparing vermicomposts and composts. *Biocycle* 39: 63-66.
- Tate III, R.L. (1987). Soil Organic matter. Biological and ecological effects. John Wiley & Sons. New York, U.S.A.
- Tejada, M., González, J.L. (2006). Crushed cotton gin compost on soil biological properties and rice yield. *European Journal of Agronomy* 25:22-29.
- Tester, C. F. (1990). Organic amendment effects on physical and chemical properties of a sand soil. *Soil Sci. Am. J.* 54:827-831.
- Uribe M., H.R, Chávez S., N. y Espino V., M. S. (2000). Los biosólidos como mejoradores de suelos agrícolas y avances de su evaluación en la región de Delicias. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Delicias. Folleto para productores N° 7.
- Uribe M., H.R., Chávez S., N., Orozco H. G. y Espino V., M. S. (2002). El uso de biosólidos para mejorar la productividad de los suelos agrícolas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional

de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Delicias. Informe final. Cd. Delicias, Chihuahua.

Varela, A. I. (2004). Efecto de la fragmentación sobre la producción y descomposición de la hojarasca en bosque altoandino nublado: patrones, mecanismos y modelos. Trabajos de tesis para optar por el título de PH D. departamento de Biología, facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. 330 p.

Zamorano U, J., y Ríos S, H. 2005. Evolución y perspectivas de la agricultura orgánica en México. Rev. Claridades Agropecuarias, No. 140. Abril. ASERCA. México, D. F.

Zamorano, U. J. (2005). Evolución y perspectivas de la agricultura orgánica en México. Claridades Agropecuarias: 3(8) 4:9.