

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**PRODUCCIÓN DE LECHUGA BAJO TRES TRATAMIENTOS DE
LIXIVIADO DE VERMICOMPOSTA**

P O R

JOSUÉ GUMETA CRUZ

TESIS

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

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

SEPTIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

PRODUCCIÓN DE LECHUGA BAJO TRES TRATAMIENTOS DE
LIXIVIADO DE VERMICOMPOSTA

POR

JOSUÉ GUMETA CRUZ

TESIS

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORES,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

COMITÉ PARTICULAR

Asesor
Principal:



Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

Asesor :



Dr. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

Asesor :



M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

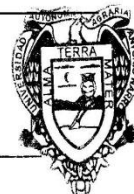
Asesor:



M.C. GERARDO ZAPATA SIFUENTES



Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Unidad de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

SEPTIEMBRE DE 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

PRODUCCIÓN DE LECHUGA BAJO TRES TRATAMIENTOS DE
LIXIVIADO DE VERMICOMPOSTA

P O R

JOSUÉ GUMETA CRUZ

TESIS.

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN AGROECOLOGÍA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


Ph. D. VICENTE DE PAUL ALVAREZ REYNA

VOCAL:


Dr. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

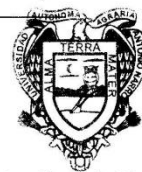
VOCAL:


M.C. FEDERICO VEGA SOTELO

VOCAL:


M.C. GERARDO ZAPATA SIFUENTES

Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

SEPTIEMBRE DE 2012

AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a DIOS por permitirme cumplir un objetivo, meta y sueño en mi vida de terminar la carrera universitaria.

A mi Alma Terra Mater por la oportunidad de estudiar, cobijarme y poder cumplir mis objetivos y metas en mi vida académica.

Al Ph. D. Vicente de Paul Alvarez Reyna, Por su confianza, apoyo, dedicación y paciencia en la realización de este proyecto y poder alcanzar un objetivo más de vida.

Al M.C. Federico Vega Sotelo, por su apoyo y paciencia en este proyecto de investigación.

Al Dr. Alejandro Moreno Reséndez, por su colaboración en el proyecto así también por su dedicación a mi trabajo.

Al M.C. Gerardo Zapata Sifuentes, por su colaboración e interés en el proyecto también por ser un amigo.

A mis maestros que a largo de mis estudios me apoyaron y en especial a (Dr. Jesús Vázquez Arroyo, Biol. Genoveva Hernández Zamudio, Biol. Eduardo Blanco Contreras) que a lo largo de mi formación académica estuvieron pendiente apoyarme y compartir sus enseñanzas.

A mi amiga Ana Gabriela Gamboa Cruz, porque juntos hemos pasado buenos y malos momentos a lo largo de nuestra formación académica porque puedo confiar en ella.

Así mismo Clara A. Rodríguez Castillo y Verónica M. Piña Palacios. Amigas tesisistas, por todo el tiempo y momentos compartidos.

A todos mis amigos y compañeros, (Francisco J, Ricardo, Yeraldiny, Esther, Yaneth, Paulina, Marco A, Deysi, Lupita y Doris) Universitarios ya que juntos formamos un gran equipo de apoyo, compañerismo y trabajo,

También a mis amigos(as) (Lorena, Mauricio, Cesar, Katia, Artemio, Eduard, Mario, Mariano y Darinel) de mi ejido Benito Juárez Mpio. Villaflores Chiapas, por todo el apoyo incondicional.

A mis alumnos de la escuela Telebachilleto No.81 "31 de Agosto" por creer y tener la confianza en mí.

**A todos ellos de corazón.
Gracias**

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerza, salud para seguir adelante cumplir mis metas, sueño y objetivos de terminar mi educación universitaria.

A mis padres, Sr. Mario Gumeta Trujillo y Sra. Hulda Cruz Clemente. Por dedicarme todo su apoyo para terminar mis estudios y cumplir mi sueño, gracias Dios los bendiga siempre.

A mis hermanos, Sadia Patricia, Genner, Selene y Jashuara Gpe. Por todo su apoyo incondicional sus palabras de motivación y apoyo desmedido los amo a sí mismo a mis cuñados y cuñada gracias.

A mis sobrinos, Alexa X, Hulda Del R., Luis Enrique, Yendy A., Mario G. y Shirlyn S. Por esa inocencia y humildad que inspiran para lograr mis objetivos.

A ti abuelita Sra. Sofía Trujillo Gutiérrez. Por ejemplos y consejos.

También a mi tía. Guadalupe Gumeta Samayoa, mi prima Lic. Paola Orozco Gumeta, ya que ellas me han enseñado el valor de la solidaridad y de la palabra esfuerzo.

A mis Padrinos; MVZ. José A. Gumeta T. y Sra. María Del C. Cervantes. Por brindarme su apoyo y tenderme la mano, y mis primos; Citlali, Karla, Majo y Alfonso.

A mis amigas de Torreón Sra. Carmen Martínez G. Y Eida P. De La Fuente M. Ya que ellas me tendió la mano. Siempre me vio como un hijo y hermano de una forma desinteresado.

A mis Ángeles de la guarda; Eduardo Gumeta, Carmen Samayoa, Nicolás Cruz y Luz Alba Clemente, mis abuelitos porque estoy seguro que de donde estén se sientan orgullosos de mí, a mis familiares que se adelantaron en el camino de la vida. Nicolás Cruz, Aidé Mendoza y María del C. García.

A todos ellos les dedico con esfuerzo y cariño de esta investigación

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
I.INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVO.....	4
1.2 HIPÓTESIS	4
II. REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1 Cultivo y origen de la lechuga	5
2.2 Clasificación taxonómica.....	5
2.3 Morfología.	7
2.4 Siembra.....	7
2.5 Condiciones agroecológicas.....	9
2.5.1 Temperatura y humedad relativa.....	9
2.5.2 Suelo.....	9
2.6 Problemas fitosanitarios en el cultivo (Siurana, 2003).....	10
2.6.1 Plagas.....	10
2.6.1 Enfermedades.....	11

2.7 Nutrientes.....	11
2.8 La agricultura orgánica.....	12
2.8.1Objetivos de la agricultura orgánica.....	13
2.8.2 Ventajas de la agricultura orgánica.....	14
2.8.3 Compromisos de la Agricultura Orgánica.....	15
2.9Tipos y calidad de los productos Orgánicos (FAO 2001).....	15
2.9.1 Calidad Ecológica.....	15
2.9.2 Calidad Social.....	16
2.10 Composteo y descomposición de la materia orgánica.....	16
2.11Lombrices en la composta.....	18
2.12 El humus.....	18
2.13 Asimilación de nutrientes en el crecimiento vegetal.....	20
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Localización geográfica del campo de estudio.....	23
3.1.1 Características climáticas.....	23
3.1.2 Temperatura.....	23
3.1.3 Suelo.....	24
3.2 Localización del lote experimental.....	24
3.2.1 Diseño experimental.....	24
3.3 Practicas Agronómicas.....	25

3.3.1 Sistema de riego.	25
3.3.2 Primer riego.	26
3.4 Siembra.	26
3.5 Fertilización.	26
3.6 Control de plagas.	27
3.6 Cosecha.	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
V. CONCLUSIÓN	30
VI. BIBLIOGRAFÍA	31

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Figura 1. Diseño de del sistema de riego en la lechuga UAAAN-UL.2009	24
Cuadro 1. Ecuaciones para calcular la densidad de plantas UAAAN- UL. 2010.....	25
Cuadro 2. Diámetro lechuga producción total y producción comercial de lechuga bajo tres dosis de LVC. UAAAN-UL 2009 - 2010.....	28

RESUMEN

Los abonos orgánicos han demostrado ser de gran utilidad, solos o en combinación con fertilización inorgánica, en el mejoramiento de la producción hortícola, más aun si esta práctica se realiza bajo los conceptos de producción hortícola integrada. En este marco se desarrolló la siguiente investigación llevado a cabo en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro U-L, en el cultivo de lechuga romana (*Lactuca sativa L.*) bajo condiciones de campo. En el experimento se evaluaron tres dosificaciones de lixiviado de vermicompost. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron 100, 150 y 200 L·ha⁻¹ de LVC. El análisis estadístico evaluado detectó diferencia. Sin embargo, en diámetro, producción total y comercial se observó una tendencia a mejor respuesta en la dosis de 200 L·ha⁻¹.

Palabras clave: vermicompost, lixiviados, agricultura orgánica.

I.INTRODUCCIÓN

La producción hortícola integrada propone la producción económica de frutas y hortalizas de alta calidad, dando prioridad a métodos ecológicamente más seguros, minimizando los efectos colaterales no deseados del uso de agroquímicos, poniendo énfasis en la protección del medio ambiente (IOBC, 2004). Para prevenir la disminución en el contenido de materia orgánica, el suelo puede recibir abonos de desechos orgánicos, que pueden utilizarse tanto como fuente de nutrientes para las plantas, así como un elemento que mejore la estabilidad de los agregados del suelo (Albiach *et al.*, 2001)

La lechuga es originaria de Asia o India; planta anual perteneciente a la familia compositae, cuyo nombre científico es *Lactuca sativa* L; las hojas son lisas, con una coloración verde, tallo pequeño, cilíndrico y ramificado, tiene raíz principal y su fruto es aquenio (ASERCA., 1999).

La Importancia mundial sobre la lechuga es una fuente de proteína, vitaminas y minerales, rica en calcio, hierro y vitaminas A y C, además proporciona poca energía (SUQUILANDA, M. 2003). La ciencia médica ha determinado que la mayoría de lechuga provee una relación alcalina al organismo humano

acompañado de un alto contenido de celulosa, carbohidratos y proteínas de buena calidad, la importancia económica a nivel mundial se consume como verdura o en salada, utilizándose crudas, cosida, encurtidos o industriales (EQUAQUIMICA. 2008)

En México la agricultura orgánica tuvo un crecimiento en superficie bastante acelerado pasando de 54,457 ha⁻¹ en 1998 hasta 143,154 ha⁻¹ en 2003.(Demarchi, 2000).La agricultura orgánica se inició en la Región del Soconusco, en 1963, en la finca Irlanda ubicada en Tapachula, Chiapas, con la producción de café orgánico (Gómez *et al.*, 2001).

El municipio de Imuris, Sonora cuenta con una superficie agrícola de 2,585 hectáreas de las cuales 2,465 son de riego y 120 de temporal. Para suministrar agua a la superficie de riego, se cuenta en el municipio con una infraestructura hidroagrícola de 75 pozos y la presa del Comaquito. El municipio de Imuris por tradición ha sido muy importante en la producción de lechuga. Sin embargo, en los últimos años se ha notado un decremento en su producción, con base en esto, es importante tratar de determinar el nivel de producción de lechuga, así como conocer los sistemas de comercialización que se utilizan y determinar los factores que afectan la producción y comercialización (ASERCA., 1999).

A través del proceso conocido como vermicompost, en el que participan la lombriz y microorganismos, pueden transformarse los desechos orgánicos sin valor económico, generados en los diferentes sistemas de producción urbanos y rurales, en una composta, la cual se denomina vermicompost. Producto inocuo, químicamente estable, que puede usarse como mejorador del suelo, que incrementa su fertilidad y productividad, o también como sustrato para el crecimiento de plantas en invernadero o viveros y como alimento para aves, peces y cerdos e incluso de humanos (Compagnoni, 1983; Garibaldi *et al.*, 1990; Kalee *et al.*, 1992).

En la mineralización de los residuos orgánicos, el suelo contiene una miríada de microorganismos que se caracterizan por su capacidad para provocar la descomposición de la materia orgánica, y en consecuencia libera elementos nutritivos en formas asimilables para las plantas (Zhang *et al.*, 2000).

Los *lixiviados* de compost se obtienen de la adición de agua al compost aeróbico maduro, de donde resulta un líquido oscuro e inodoro, que posee nutrientes solubles y microorganismos benéficos. Este tipo de producto se diferencia de los *extractos* de compost, que provienen de la mezcla fermentada que se obtiene de colocar en un saco el material y este a su vez en un recipiente de agua durante una a dos semanas; su primer beneficio es como fertilizante líquido. Asimismo, se distinguen del *té* de compost, que se obtiene al colocar material maduro de compost en agua, a través de una oxigenación continua, para

recoger un extracto alimentado con una fuente energética, que permite el crecimiento de microorganismos benéficos (Dives 2002).

1.1 OBJETIVO

Evaluar el efecto de tres dosis de lixiviado de vermicompost sobre el rendimiento de lechuga.

1.2 HIPÓTESIS

La producción de lechuga al emplear bajo tres dosis solución nutritiva del lixiviado de vermicompost como medio de fertilización es similar.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Cultivo y origen de la lechuga

La lechuga como cultivo se originó probablemente en la cuenca mediterránea, prueba evidente es la existencia de una forma primitiva de lechuga, *Lectuca serviola L.*, comúnmente llamada lechuga espinosa (Davis *et al.*, 2002). Los primeros informes escritos referentes al cultivo de la lechuga se atribuyen a Herodoto, en el que menciona que la lechuga aparecía en las mesas reales de Persia en el año 550 a.C. posteriormente fue descrita por autores griegos como Hipócrates, quien en el año 430 a.C. le atribuyo prioridades medicinales; Aristóteles en el año 356 a.C. y Galeno, quien en el año 164 a.C. la describió como una hortaliza popular. En roma lalechuga fue popular y se cultivaron varias formas (Davis *et al.*, 2002).

2.2 Clasificación taxonómica.

La taxonomía, entendida como la ciencia de la clasificación y de manera específica cuando se refiere a los organismos, se le denomina taxonomía

biológica, ciencia que ordena a los organismos en un sistema de clasificación compuesto por jerarquías de unidades taxonómicas y a su vez, la taxonomía biológica es una subdisciplina de la biología sistemática, que estudia las relaciones de parentesco entre los organismos y su historia evolutiva (Wikipedia, 2012).

La lechuga es una planta anual, autógena, perteneciente a la familia Asteraceae y cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L. Diploide con $2n=18$ cromosomas (USDA, NRCS.2006).

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Superdivisión: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae.

Orden: Asterales.

Familia: Asteraceae.

Género: *Lactuca*.

Especie: *Lactuca sativa*.

2.3 Morfología.

La planta de lechuga se caracteriza por la raíz que sobrepasa los 25 cm de profundidad, es pivotante y ramificada. Las hojas están dispuestas en rosetas, desplegadas al principio en unos casos siguen así durante todo el desarrollo (variedad romana) y en algunos casos acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. Su tallo es cilíndrico. Las inflorescencia presenta capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. La semilla está provista de un vilano plumoso (Chávez y Medina, 2003).

2.4 Siembra.

La siembra de lechuga se realiza principalmente en los meses de febrero, mayo, agosto, octubre y diciembre. Cuando la siembra se realiza directamente en campo, se coloca una semilla por sitio. La plántula en campo dura alrededor de tres meses y medio, lo que implica aproximadamente 105 días de cultivo hasta la producción. Además hay productores que prefieren arrojar la semilla a chorrillo y después deshija (ASERCA, 1999)

En caso de desearse una producción primaveral, la siembra se lleva a cabo entre enero y febrero, incluso en zonas con invierno benigno conveniente efectuarla bajo protección climática. En el caso de querer cubrirse un ciclo estival, la siembra se realizará en abril-mayo con variedades de verano, resistente a la

floración precoz. En zonas con invierno frío no será posible cubrir al aire libre el ciclo invernal con un mejor rendimiento, sino que hará falta la utilización de protecciones climáticas. Como labores de cultivo más frecuentes (Maroto, 1990).

Tradicionalmente la siembra se hace en semilleros, que en épocas algo frías se resguardan ligeramente. En estos casos la siembra se hace en tablas, al voleo, utilizando como máximo un gramo de semilla/m². Como el tamaño de la semilla es muy pequeño, suele cubrirse con una delgada capa de tierra, mediante un rastrillo, de modo que no quede enterrada más de 5 mm. Cuando las plantas tienen 5-7 hojas se procede al trasplante, lo que suele hacerse de los treinta a cuarenta días después la siembra (Maroto, 2002).

Los aspectos más relevantes que se deben tomar en cuenta en la producción de trasplante son la siembra, riego, fertilización, control preventivo de plagas y enfermedades. El tamaño de las cavidades, puede variar entre 3.7 y 5.6 cm³ de volumen, de acuerdo con la temporada y condiciones de siembra, recordando que las cavidades menores se ocuparán para trasplantes jóvenes y las mayores, cuando se requiera retrasar un poco la siembra. En tiempo caluroso la siembra se debe realizar al atardecer o por la mañana, recomendando mantener la temperatura adecuada de trasplante, mediante riego y ventilación durante las horas más calurosas (Productores de Hortalizas, 1999).

2.5 Condiciones agroecológicas

2.5.1 Temperatura y humedad relativa

La temperatura media óptima para el desarrollo normal de la planta de lechuga es de 15 a 18 °C con máxima de 21 °C y mínima de 7°C. La temperatura extrema induce a la emisión prematura que florece y afectan la calidad de producto de consumo, debido a la acumulación de látex en las venas (Osorio y Lobo, 1983). La humedad relativa conveniente del cultivo es de 60 a 80%. La humedad ambiental excesiva favorece el desarrollo de enfermedades (Chávez y Medina, 2003).

2.5.2 Suelo.

En general todo suelo es bueno para el cultivo de la lechuga, sin embargo se desarrolla mejor en suelo con alto contenido de materia orgánica (Osorio y Lobo, 1983). Teniendo en cuenta el sistema radicular de la lechuga en suelo con alta retención de humedad y buen drenaje es excelente, la mejor (textura es la franco-arcilloso y franco-arenosas). El pH más apropiado es de 5.2 a 5.8 en suelo orgánico y de 5.5 a 6.7 en suelo mineral, en general, si el suelo mineral tiene un pH menor de 6.0, es recomendable aplicar cal (Osorio y Lobo, 1983).

2.6 Problemas fitosanitarios en el cultivo (Siurana, 2003).

El tema fitosanitario es uno de los principales problemas que se debe afrontar tanto en producción (control de plagas, enfermedades), como en comercialización (producto limpio, fresco y libre de residuos fitosanitarios). La problemática fitosanitaria que se tiene en el cultivo de la lechuga es la siguiente:

2.6.1 Plagas.

Plagas en el suelo: gusano de alambre (*Agrioteslineatus*) y gusano gris (*A. segetum*).

- El gusano de alambre como el gusano gris realiza daños a nivel del cuello de la planta, mordiendo el tallo hasta cortarla. El control fitosanitario está basado en la aplicación al suelo de insecticidas granulados antes del trasplante, en el momento de la preparación del suelo.

Plagas en la parte aérea: pulgón (*Nasonoviaribisnigri*, *Macrosiphumeuphorbiae*, *Myzuspersicae*).

- Esta plaga es la más importante del cultivo de la lechuga. Además de los daños directos que ocasiona por las picaduras, puede ser vector de virosis, por ejemplo, virus del mosaico de la lechuga.

Pájaros: las hojas de la lechuga son muy apetitosas para los pájaros.

- Se puede recurrir al uso de medios físicos que asusten a los pájaros y los ahuyenten del cultivo: cintas reflectantes, globos con figuras de aves rapaces.

Minadores (*Liriomyzatrifolii*, *Liriomyzahuidobrensis*).

- Las larvas de esta plaga realizan galerías en las hojas de la lechuga.

Enfermedades presentes en el suelo: podredumbre del cuello (*Sclerotiniaminor*, *Sclerotinasclerotiorum*).

2.6.1 Enfermedades.

- Esta enfermedad la mancha negra afecta a la zona del cuello de la planta la parte aérea: bacterias (*Pseudomonascichorii*). Esta enfermedad es la más común afectando a las plantas cuando está cerca de la recolección. Los daños se pueden encontrar en las hojas exteriores como en las interiores, presentando lesiones alargadas y oscuras en el nervio de la hoja.

Las principales fuentes de infección la constituyen semillas contaminadas y restos vegetales contaminados. El viento, la lluvia, gotas de agua y riegos por aspersión diseminan la enfermedad. Las condiciones óptimas de desarrollo son temperaturas de 20 a 25°C y períodos húmedos y falta de luminosidad.

2.7 Nutrientes.

La lechuga contiene 95% de agua. Además contiene vitamina A que ayuda a mantener la piel sana; contribuye a la función visual y en la diferenciación de las

células; es probable que ayude a prevenir algunos tipos de cáncer y sus derivados se emplean en su tratamiento (Novelo y Valencia, 1994).

2.8 La agricultura orgánica en México.

En México la agricultura orgánica tuvo un crecimiento en superficie bastante acelerado pasando de 54,457 ha⁻¹ en 1998 hasta 143,154 ha⁻¹ en 2003. Otros países latinoamericanos que han crecido en forma importante son Perú, Paraguay Ecuador y Colombia. En Asia y África la superficie con manejo orgánico todavía es poca, sin embargo, crece en forma acelerada, basándose en las demandas de productos orgánicos por los países industrializados. Actualmente se tiene una superficie certificada de 600,000 ha⁻¹ en los países Asiáticos y 200,000 entre los países Africanos (Demarchi, 2000).

La agricultura orgánica se inició en la Región del Soconusco, en 1963, en la finca Irlanda ubicada en Tapachula, Chiapas, con la producción de café orgánico, recibió su primera certificación internacional en 1967, a partir de este año, dicha empresa produce café certificado, posteriormente la Finca San miguel y Rancho Alegre obtuvieron su correspondiente certificación de café orgánico en 1986 y 1988 respectivamente (Gómez *et al.*, 2001). La agricultura orgánica no es solo no aplicar agroquímicos sino la ciencia y el arte del manejo integrado de los recursos naturales, permitiendo la conservación sostenible de la biodiversidad. (Gómez y Gómez; *et al.* 2001).

El termino agricultura orgánica se refiere al proceso que utiliza métodos que respeten al ambiente desde las etapas de producción hasta de manipulación y procesamiento. La producción orgánica no solo se ocupa del producto, sino también de todo el sistema que se usa para producir y entregar el producto al consumidor final (Gómez *et al.*, 2001).

Los principales problemas que enfrenta la agricultura orgánica en México y en algunos países del orbe son: la comercialización, limitantes ambientales, costos de producción, insuficiencia de capacidad e investigación (Gómez *et al.*, 1999).Aunado a lo anterior, las normas previamente señaladas, establecen un periodo de tres a cinco años para la reconversión de un periodo para certificarlo como orgánico y los productores, no están dispuestos a arriesgar su capital en dicha etapa de transición, debido a que el rendimiento disminuye y la cosecha aun no es orgánica y por consiguiente no se obtiene, el precio Premium, que oscila entre el 30 y 40% más que el convencional (Gómez *et a.*, 1999).

2.8.1Objetivos de la agricultura orgánica.

Según Quintero, (2000) los objetivos de la agricultura orgánica son los siguientes:

- Producir alimento de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad

- Aprovechar racionalmente los recursos locales, reduciendo al mínimo la dependencia externa. Evitar toda contaminación.
- 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 las plantas y animales silvestres.
- Garantizar la independencia y gestión en la unidad productiva, tanto alimenticia como económica.
- Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto en calidad como cantidad.
- Generar fuentes de trabajo y fomentar la calidad de vida en el medio rural.

2.8.2 Ventajas de la agricultura orgánica.

Las ventajas de la agricultura orgánica según Quintero, (2000) son:

- Producción de alimentos sanos, libres de contaminación y de alta calidad nutritiva.
- Mantener una tasa elevada de humus en el suelo
- Cultivar el suelo respetando su textura y estructura
- Emplear técnicas agrícolas respetuosas con el ambiente y la conservación del suelo.

2.8.3 Compromisos de la Agricultura Orgánica.

La cual la agricultura orgánica está comprometida a:

- Trabajar con los sistemas naturales, más que buscar, cambiarlos
- Mantener e incrementar la fertilidad del suelo a largo plazo
- Siempre que sea posible utilizar recursos renovables

2.9 Tipos y calidad de los productos Orgánicos (FAO 2001).

La FAO en su informe del año 2001 menciona tres tipos de calidad,

- Calidad Higiénica: Ausencia de residuos de plaguicidas y de productos tóxicos de origen biológico.
- Calidad nutricional: contenido de proteínas, vitaminas, minerales, materia seca
- Calidad Organoléptica: sabor, olor, color y textura.

2.9.1 Calidad Ecológica.

Otros tipos de calidad ecológico catalogados por la FAO son los siguientes;

- Contamine menos
- Economice los recursos naturales
- Reduzca la erosión

2.9.2 Calidad Social.

Así mismo también existes la calidad que los productores deben tomar en cuenta;

- Fomenta y retiene la mano de obra ofreciendo una fuente de empleo permanente.
- Favorece la salud de los trabajadores, consumidores y el ambiente, al eliminar los riesgos asociados al uso de agroquímicos sintéticos.

2.10 Composteo y descomposición de la materia orgánica.

La descomposición de la materia orgánica del suelo es fuente principal de elementos nutritivos para la planta, especialmente en los ecosistemas con baja aplicación de insumos, como las praderas (Hodge *et al.*, 2000). En consecuencia, la disponibilidad de los elementos nutritivos en el suelo depende principalmente del proceso de descomposición de la materia orgánica (Jégouet *et al.*, 2000).

La mayoría de desechos, independientemente de que provengan de hojas caídas o de raíces incorporadas, están sujetos a la descomposición por una vasta serie de descomponedores primarios (que incluyen bacterias, hongos y fauna), cuyas poblaciones e índices de actividad están determinadas por factores físicos (principalmente temperatura y humedad) y químicos (calidad de los recursos). Por lo tanto, las velocidades de descomposición de los residuos están determinados

por una amplia gama de factores que operan en escalas espaciales y temporales tremendamente diferentes (McInerney y Bolger, 2000).

En la mineralización de los residuos orgánicos, el suelo contiene una miríada de microorganismos que se caracterizan por su capacidad para provocar la descomposición de la materia orgánica, y en consecuencia liberan elementos nutritivos en formas asimilables para las plantas. La participación de estos organismos se debe a que la mayoría de ellos son de tipo heterótrofo y requieren de compuestos orgánicos para su crecimiento. Adicionalmente, como parte de la macro-fauna del suelo, la lombriz de tierra ingiere grandes cantidades de suelo, materia orgánica y residuos de hojas. En consecuencia, también las lombriz tiene un papel destacado sobre la descomposición de la materia orgánica y la transformación de los elementos nutritivos (Zhang *et al.*, 2000). Se libera en forma disponible como NH_4^+ y NO_3^- y también se liberan otros elementos como P, S y diversos micro-elementos requeridos por las plantas superiores (Quintero-Lizaola *et al.*, 2003).

La descomposición de los residuos vegetales y animales es un proceso biológico básico en el cual el C es reciclado a la atmósfera como bióxido de carbono; el N se libera en forma disponible como NH_4^+ y NO_3^- y también se liberan otros elementos como P, S y diversos micro-elementos requeridos por las plantas superiores (Quintero-Lizaola *et al.*, 2003).

El método convencional y tradicional de composteo consiste en la biooxidación acelerada de la materia orgánica conforme pasa a través de una etapa termofílica (45 a 65°C). Sin embargo, para facilitar la descomposición y estabilización de los residuos orgánicos, diversos investigadores han optado por utilizar otro proceso biológico, el cual no incluye la etapa termofílica, sino que incluye el empleo de lombrices de tierra, el cual recibe el nombre de vermicomposteo (Atiyeh *et al.*, 2000a).

2.11 Lombrices en la composta.

La lombriz de tierra provoca diferentes efectos benéficos, físicos, químicos y biológicos, sobre el suelo y diversos investigadores han demostrado que estos efectos pueden incrementar el crecimiento de la planta y rendimiento de los cultivos tanto en ecosistemas naturales como en ecosistemas manejados. Estos efectos se han atribuido al mejoramiento de las propiedades y estructura del suelo, mayor disponibilidad de los elementos nutritivos para las plantas, y a una creciente población microbiana y metabolitos biológicamente activos, como los reguladores de crecimiento de la planta (Atiyeh *et al.*, 2002).

2.12 El humus.

La descomposición de la materia orgánica bajo condiciones ambientales variables es una característica fundamental de los ecosistemas terrestres. En el caso del vermicomposteo, las interacciones complejas entre residuos orgánicos,

microorganismos, lombriz y otros animales de la fauna del suelo provocan la bioxidación y estabilización de dichos residuos. Una gran variedad de microorganismos y organismos invertebrados del suelo proliferan e interactúan contribuyendo al "ciclo de la materia" dentro del vermicomposteo. El sistema de vermicomposteo soporta complejas cadenas alimenticias, y al mismo tiempo, modifica diferentes formas químicas de diversos elementos nutritivos contenidos en los compuestos orgánicos, los cuales son importantes para la dinámica de los elementos nutritivos (Domínguez *et al.*, 2003). En la cual cierto tipo de lombriz de tierra, e.g., *Eiseniafoetida*, *Eiseniaandrei*, *Lumbricusrubellus*, transforman los residuos orgánicos en un subproducto estable denominado "vermicompost" o "worm casting". Los residuos de la ganadería son una "fuente de alimento" común para la lombriz, pero los residuos de los supermercados, los biosólidos (lodos de aguas negras) la pulpa de papel, y de la industria de la cerveza también se han utilizado en el proceso de vermicomposteo (Atiyeh *et al.*, 2000a; McGinnis *et al.*, 2004).

La vermicompost se caracteriza por estar conformada por materiales finamente divididos como el peat con gran porosidad, aireación drenaje, capacidad de retención de humedad. Además presentan una gran área superficial, la cual le permite adsorber y retener fuertemente los elementos nutritivos, los cuales se encuentran en formas que son fácilmente asimilables para las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, potasio, calcio y magnesio solubles. En consecuencia, la vermicompost puede tener un gran potencial en la industria

hortícola y agrícola como sustrato para el crecimiento de la planta (Atiyeh *et al.*, 2000a; Atiyeh *et al.*, 2000c). Por lo tanto, sus propiedades fisicoquímicas y biológicas parecen ser de mejor calidad para el crecimiento de las plantas que las propiedades de los materiales que dan origen a la vermicompost (Atiyeh *et al.*, 2000b; Gajalakshmi *et al.*, 2001).

2.13 Asimilación de nutrientes en el crecimiento vegetal.

Los efectos de la vermicompost sobre el crecimiento de diversos cultivos incluyendo cereales y leguminosas, especies vegetales, plantas ornamentales y florales ha sido evaluado bajo condiciones de invernadero y en menor grado bajo condiciones de campo (Atiyeh *et al.*, 2002).

En ensayos de invernadero, el crecimiento de plántulas de maravillas (caléndula) y tomate se incrementó significativamente al sustituir el medio de crecimiento comercial Metro-Mix 360 con 10 o 20% de desechos de cerdo vermicomposteados o de residuos de alimentos vermicomposteados, cuando todos los requerimientos nutritivos fueron suministrados (Atiyeh *et al.*, 2000a).

La vermicompost generada a partir de estiércol de ganado vacuno, estimuló el crecimiento de las plantas de tomate y lechuga en comparación con el estiércol a partir del cual se generó la vermicompost. Esto sugiere que la lombriz incremento la maduración de los residuos orgánicos. Por lo tanto, el incremento en el crecimiento de la planta podría ser debido a las características fisicoquímicas

más favorables de los residuos procesados y el más alto contenido de N-NO_3^- , una forma de nitrógeno que es fácilmente disponible para la asimilación de las plantas (Atiyeh *et al.*, 2000b).

Los estudios con vermicompost han demostrado consistentemente que el residuo orgánico vermicomposteados tiene efectos benéficos sobre el crecimiento de la planta independientemente de las transformaciones y disponibilidad de los elementos nutritivos. Cuando la Vermicompost se han utilizado como mejoradores de suelo o como componente demateria orgánica hortícola, ésta ha mejorado consistentemente la germinación de la semilla, incremento, crecimiento y desarrollo de las plántulas, y una creciente productividad de la planta, mucho más de la que pudiera ser posible de la mera conversión de los elementos minerales en formas más accesibles para la planta (Atiyeh *et al.*, 2002).

La mayor respuesta de crecimiento y de rendimiento de las plantas se ha presentado cuando la vermicompost constituye una proporción relativamente pequeña (10 - 40%) del volumen total del medio de crecimiento de la planta dentro de los cuales estos materiales son incorporados. Generalmente, ni proporciones más grandes o más reducidas de vermicompost sustituyendo a los medios de crecimiento no han incrementado el crecimiento de las plantas (Atiyeh *et al.* 2002)

Por lo tanto, parece muy probable que las vermicompost, que consiste de una amalgama de heces de lombriz humificadas y materia orgánica estimula el

crecimiento de la planta más allá del generado por los elementos nutritivos minerales, debido a los efectos de las sustancias húmicas presentes en las vermicompost o debido a los reguladores de crecimiento de la planta asociados con los ácidos húmicos (Atiyeh *et al.*, 2002). Las respuestas de crecimiento probablemente fue debida a la actividad que como hormonas tiene los ácidos húmicos de la vermicompost o podrían haberse debido a hormonas de crecimiento de la planta adsorbidas dentro de los humates (Atiyeh *et al.*, 2002).

Existe gran número de referencias que demuestran que los reguladores de crecimiento de las plantas, tales como el ácido indol-acético (auxinas), giberelinas y citoquininas, son generados por microorganismos, y en dichas referencias se ha sugerido que la promoción de la actividad microbiana en la materia orgánica por la lombriz podría provocar la producción de cantidades significativas de reguladores de crecimiento: auxinas, giberelinas y citoquininas (Atiyeh *et al.*, 2002). Situación que se debe al papel relevante que la lombriz tiene en el proceso de formación de humus, en el cual la vermicompost contiene sustancias húmicas que pueden afectar el crecimiento de la planta a través de efectos fisiológicos (Muscolo *et al.*, 1999).

Las sustancias húmicas comprenden un gran número de compuestos orgánicos con una estructura molecular compleja, el origen de estas sustancias se debe a la descomposición química y microbiana que actúa sobre los residuos de plantas y animales (Pereira y Zezzi-Arruda, 2003).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización geográfica del campo de estudio.

La comarca lagunera tiene una extensión territorial de 500 000 ha (CNA., 2002) y está situada en la parte sureste del estado de Coahuila, noreste del estado de Durango. La comarca lagunera comprende, cinco municipios del estado de Coahuila (Torreón, Viesca, Matamoros, San Pedro y Francisco. I. Madero). Así también once municipios del estado de Durango (Gómez Palacio, Lerdo, Tlahualilo, Mapimí, Cuencamé, Nazas, Rodeo, San Pedro del Gallo, San Luis del Cordero, General Simón Bolívar y San Juan De Guadalupe).

3.1.1 Características climáticas.

En la comarca lagunera, según Kôppen la clasificación es árido o muy seco (estepario o desértico) es cálido tanto en primavera como verano, con invierno frío, de tal modo que la temperatura media anual observada a través de 41 años, varía entre 19.4°C y 20.6°C.

3.1.2 Temperatura.

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requiere temperatura entre 14-18°C por el día y 5-8°C

por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencia de temperatura entre el día y la noche. Durante el acogollado se requiere temperatura en torno a los 12 °C por el día y 3-5 °C por la noche. Este cultivo soporta peor la temperatura elevada que la baja, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperatura de hasta 6 °C.

3.1.3 Suelo.

El suelo preferido por la lechuga es el ligero, arenoso-limoso, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6,7 y 7,4.

3.2 Localización del lote experimental.

El trabajo se llevó a cabo en el campo experimental agrícola del Departamento de Riego y Drenaje ubicado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. El campo experimental se encuentra ubicado en los paralelos 24° 10" y 26°45" de la latitud Norte, y en los meridianos 101°40" y 104°45" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, con una altura sobre el nivel del mar de 1120 metros (CNA, 2002)

3.2.1 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones por parcela. Los tratamientos evaluados fueron tres dosis de lixiviado de composta (100, 150 y 200 L·ha⁻¹). En parcelas con surcos de 1.5 m de ancho y 52 m de longitud. Se delimitaron las unidades

experimentales marcando 8 m de longitud por 1.5 m de ancho obteniendo un área de 12 m². En el análisis estadístico de los datos obtenidos en campo, se usó el programa computacional SAS ver 0.10.

3.3 Practicas Agronómicas.

Se realizó un barbecho con el fin de remover el suelo e integrar materia orgánica (estiércol). Posteriormente se rastreó con la finalidad de desintegrar los terrones y levantar camas (50 cm de alto, 150 cm de ancho y 52 m de largo), más fácilmente con la finalidad de dejar el suelo óptimas condiciones para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

3.3.1 Sistema de riego.

Se colocó cintilla con emisores cada 20 cm, sobre la cama a una profundidad de 20 cm con un gasto de 0.5 L·min⁻¹, marca TORO No: EA5080667-750, Reel/Coll No: 0056773. La aplicación del riego se realizó dos veces por semana con una duración de 16 hr. Este sistema de forma lenta y frecuente deja al suelo saturado el bulbo de humedecimiento, para abastecer las 2 hileras de lechuga y poder tener un riego uniforme.

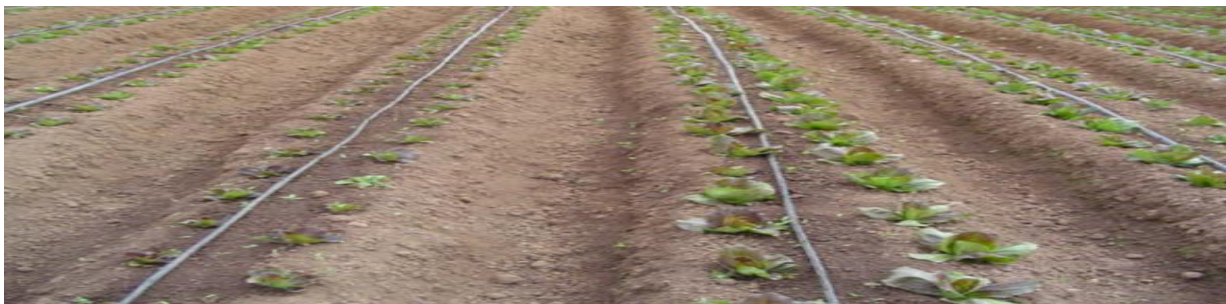


Figura 1. Diseño de del sistema de riego en la lechuga UAAAN-UL.2009

3.3.2 Primer riego.

El primer riego se realizó día 22 de noviembre un día después de la siembra con la finalidad de homogenizar el suelo y que semilla no se quemara por la temperatura del suelo y comience la etapa de germinación.

3.4 Siembra.

Se sembró el 21 de noviembre de 2009, achorrillo en dos hileras a una profundidad de 0.5 mm, una vez transcurridos 30-40 días después de la siembra se deshije que dando un espacio de 25 cm entre planta, resultando una densidad de 53,280 plantas ha⁻¹. El deshije sirvió para trasplantarlo en otras camas fuera del experimento cuando tenía 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm. desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas.

Cuadro 1. Ecuaciones para calcular la densidad de plantas UAAAN- UL. 2010

Datos	Ecuaciones
ha ⁻¹ = 100 m ²	100 m ² ÷ 1.50 m = 66.6 camas
distancia entre camas 1.50 m	100 m ² ÷ 0.25 m = 400 plantas
distancia entre plantas 0.25 m	400 x 2 hileras = 800
2 hileras por cama.	R=800 x 66.6 = 53,280 plantas· ha⁻¹

3.5 Fertilización.

La primera fertilización se llevó a cabo seis días después del deshije (30-40 aprox.) tomando como muestras tres tratamientos y la dosificación fue de 100, 150 y 200 L·ha⁻¹. La fertilización fue de manera foliar con bombas de mochila de 20 litros, esta se realizó cada 15 días, después de haber regado para una mejor asimilación de los nutrientes en la planta en horas frescas (mañana o tarde). Este

procedimiento se llevó a cabo hasta 8 días antes de la cosecha, por higiene y estética ya que el lixiviado da apariencia del producto este sucio.

3.6 Control de plagas.

Se realizaron recorridos para detectar la presencia de plagas y se observó que no hubo plaga con gran impacto económico, sin embargo el pulgón verde se hizo presente, por lo cual se realizaron aplicaciones del plaguicida orgánico conocido comercialmente como INSECT SOAP, ingrediente activo: aceite superior, comercializado por consultoría integral P.S.S.A DE C.V. con fines de control bajo la dosis recomendada de 0.8547 L·ha⁻¹. Se ajustó a 0.02 litros diluido en 12 litros agua aplicado manual en bombas de mochila con 20 litros de capacidad.

3.6 Cosecha.

Se cosecho del 5 al 21 de marzo manualmente por las mañanas donde se evaluó biomasa de fruto, realizándose 5 cortes. Después de la recolección, en el Laboratorio de Riego y Drenaje de la UAAAN-UL se pesaron utilizando una báscula marca TOR REY, EQB -100/200, capacity 100x0.02 kg. Con el follaje de la planta completo y después solamente el cogollo de la lechuga, considerando seis plantas por unidad experimental.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diámetro del fruto

En el cuadro 2, se presenta el diámetro de la lechuga bajo los diferentes tratamientos de lixiviado de vermicompost. El análisis estadístico detecto diferencia significativa entre las dosis de lixiviado evaluados. Estos resultados muestran que la dosis de 200 L·ha⁻¹ con un diámetro de cabeza de 45.70 cm fue similar con el diámetro de cabeza de lechuga obtenido con 150 L·ha⁻¹ que presento un valor de 42.43 cm. Sin embargo, fue superior al diámetro de cabeza obtenido con la dosis de 100 L·ha⁻¹ que presento 35.13 cm el cual fue estadísticamente similar al diámetro de cabeza obtenido en el tratamiento de 150 L·ha⁻¹.

Producción

La producción de lechuga (Fruto completo) bajo los diferentes tratamientos de lixiviado se presenta en el cuadro 2. El análisis estadístico realizado para este parámetro detecto diferencia significativa una las tres dosis de lixiviado evaluado. La dosis de 200 y 100L·ha⁻¹ presentaron rendimientos estadísticamente iguales con producciones de 79.59 y 78.26 T·ha⁻¹ respectivamente sin embargo, el

tratamiento de 200 L·ha⁻¹ fue superior al del tratamiento de 100 L·ha⁻¹. Siendo similares los tratamientos de 150 y 100 L·ha⁻¹ con rendimientos de 78.26 y 61.19 T·ha⁻¹ respectivamente. Estos resultados muestran una tendencia a incrementarse el rendimiento al incrementar la dosis de lixiviado de vermicompost.

Producción comercial

La producción comercial (Peso de cabeza de lechuga) bajo los diferentes tratamientos de lixiviado se presenta en el cuadro 2, el análisis estadístico para este parámetro al igual que para la producción total bajo las diferentes dosis de LVC., mostró diferencia estadística entre tratamientos. La producción comercial de la dosis de 150 y 200 L·ha⁻¹ fueron similares con 78.26 y 79.59 T·ha⁻¹ respectivamente. La dosis de 200 L·ha⁻¹ presentó una producción superior a la dosis de 150 L·ha⁻¹. La producción de 100 y 150 L·ha⁻¹ fue similar estadísticamente. La producción tendió a incrementarse al aumentar la dosis de lixiviado.

Cuadro 2. Diámetro lechuga producción total y producción comercial de lechuga bajo tres dosis de LVC. UAAAN-UL 2009 - 2010.

tratamiento	media (cm)	media(T·ha ⁻¹)	
LVC (L·ha ⁻¹)	Diámetro	producción total	producción comercial
100	35.13 b	61.19 b	57.19 b
150	42.43 ab	78.26 ab	72.59 ab
200	45.70 a	79.59 a	73.33 a
C.V=	9.31%	3.75%	3.29%

La producción obtenida bajo los diferentes tratamientos evaluados en este estudio son superiores a la media de la producción nacional de 33.17 T·ha⁻¹.

V. CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio y las condiciones en que se realizó el presente trabajo se puede concluir que:

El diámetro, producción total y comercial de la lechuga se incrementó al aumentar la dosis lixiviado de vermicompost observó una tendencia a mejor respuesta en la dosis de 200 L·ha⁻¹. Superando la media nacional.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Albiach, R., Canet, R., Pomares, F. and Ingelmo, F. 2001. Organic matter components and aggregate stability after the application of different amendments to a horticultural soil. *Bioresour. Technol.* 76: 125–129.
- ASERCA. 1999. La lechuga: dos caras de una moneda. En: *Revista Claridades Agropecuarias*. ASERCA-SAGARPA. Número 69. Talleres Gráficos de México. p. 6.
- Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C. A., Bachman, G., Metzger, J. D., and Shuster, W. 2000a. Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*. 44: 579-590.
- Atiyeh, R. M., Domínguez, J., Subler, S. and Edwards, C. A., 2000b. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth. *Pedobiologia*, 44: 709-724.
- Atiyeh, R. M., Arancon, N., Edwards, C. A. and Metzger, J. D., 2000c. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Biores. Technol.*, 75: 175-180.
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q. and Metzger, J. D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Biores. Technol.* 84: 7-14.
- Chávez. G., y Medina, I. 2003. Diseño de un clorinador eléctrico para la producción de aguas electrolizadas oxidadora y su utilización en la destrucción de microorganismos presente en lechuga (*Lectuca sativa*). Tesis de posgrado. Carrera de microbiología industrial. Facultad de ciencias pontificas universitaria Javeriana. Bogotá 17:404-413.
- CNA., 2002. Gerencia Regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón, Coahuila.
- Compagnoni, L. 1983. Cría moderna de las lombrices. El abono más económico, rentable y eficaz. De Vecchi, S.A. Barcelona.

- Davis, M., Suaddarao, K., Raid, R. y Kutz, E. 2002. plagas y enfermedades de la lechuga. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. Pag- 1-11, 14-24.
- Demarchi, c. 2000. Los productos orgánicos ganan más espacios. Gaceta mercantil latinoamericana, negocios. Semana del 2 al 8 de Octubre de 2000.
- Domínguez, J., Parmelee, R.W. and Edwards, C.A., 2003. Interactions between *Eisenia andrei* (Oligochaeta) and nematode populations during vermicomposting. *Pedobiologia*, 47: 53-60.
- ECUAQUIMICA 2009. <http://www.infoagro.com/hortalizas/lactucasativa.htm>
- Gajalakshmi, S., Ramasamy, E. V. and Abbasi, S. A., 2001. Potential of two epigeic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. *Biores. Technol.* 76: 177-181.
- Garibaldi, E.A., F. Deambrogio y E. Accati-Garibaldi. 1990. Use of alternative substrates in the cultivation of *Begonia semperflorens*. *Informatore Agrario* 46: 69-71.
- Gómez, C.M.A. y Gómez, T.L. 1999. el mercado mundial de la hortofruticultura orgánica en México, VII congreso de Horticultura, 25 al 30 de abril de 1999, Manzanillo. Colima.
- Gómez, C.M.A. y Gómez, T.L. y R. Schwentesius R. 2001. De folios de la agricultura orgánica. Certificación y comercialización, Mandí-Prensa Universidad Autónoma Chapingo, tercera edición, México. 224 p.
- Hodge, A., Stewart, J., Robinson, D., Griffiths, B.S. and Fitter, A.H., 2000. Plant N capture and microfaunal dynamics from decomposing grass and earthworm residues in soil. *Soil Biol. Biochem.*, 32: 1763-1772.
- IOBC, 2004. Integrated Production: Principles and Technical Guidelines. *IOBC/wprs Bulletin* 27 (2): 1-12.
- Jégou, D., Daniel Cluzeau, D., Hallaire, V., Balesdent, J. and Tréhen, P. 2000. Burrowing activity of the earthworms *Lumbricus terrestris* and *Aporrectodea giardi* and consequences on C transfers in soil. *Eur. J. Soil Biol.* 36: 27-34.
- Kale, R.D., B.C. Mallesh, K. Bano y D.J. Bagyaraaj. 1992. Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial populations in a paddy field. *Soil Biol. Biochem.* 22: 1317-1320.
- López, F. 2000. Tesis titulada "combate biológico de *Sclerotinia* sp. Agente causal de la pudrición del cuello de la lechuga (*Lactuca sativa*) con *trichoderma* sp en condiciones de laboratorio e invernadero"

- Maroto, B. V. J. 1990. Horticultura para aficionados. Ediciones Mundi-prensa. España. pp. 129-130.
- Maroto, B. V. J. 2002. Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi-prensa México, S. A. de C. V. Quinta edición. México.p. 251.
- McGinnis, M., Warren, S., and Bilderback, T. 2004. Vermicompost – Potential as Pine Bark Amendment for the Nursery. In: Nursery Short Course. North Carolina State University.8-10 pp.
- McInerney, M. and Bolger, T., 2000. Decomposition of *Quercuspetraea* litter: influence of burial, comminution and earthworms. *Soil Biol. Biochem.* 32: 1989-2000.
- Muscolo, A., Bovalo, F., Gionfriddo, F. and Nardi, S. 1999. Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucuscarota* cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biol. Biochem.*, 31: 1303-1311.
- Novelo, G. y P. Valencia. 1994. *Biología 2*. Ed. Sistemas técnicos de edición, S. A. de C. V. Segunda edición. México. pp. 10-25.
- Osorio, J. y Lobo, M. 1983 hortalizas. Manual de sistema de asistencia técnica No 28. Instituto Colombiano.ICA.
- Pereira, M. G. and Zezzi-Arruda, M. A. 2004.Preconcentration of Cd(II) and Pb(II) Using Humic Substances and Flow Systems Coupled to Flame Atomic Agropecuario Absorption Spectrometry. *Microchim. Acta*: 215-222.
- Productores de Hortalizas. 1999. Mayor atención a la época de siembra y la termo sensibilidad de la lechuga. En: *Revista Productores de Hortalizas*. Número 3. Ed. BPA International. México. p. 32.
- Quintero, S. R. 2000. El cultivo del aguacate orgánico en México.Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGRICOOP. Volúmen I. ExHacienda Caracha, Uruapan, Michoacán, México. Abril del 2000. Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Orgánica de Michoacán, CIECAS, Fundación Produce Michoacán y SAGAR.
- Quintero-Lizaola, R. Ferrera-Cerrato, R., Etchevers-Barra, J. D., García-Calderón, N. E., Rodríguez-Kabana, R., Alcántar-González, G., y Aguilar-Santelises, A. 2003. Enzimas que participan en el proceso de vermicompostaje. *Terra*, 21(1): 73-80.
- Servicio De Información Agroalimentaria Y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SIAP-SAGARPA). 2009. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2009. México. Disponible en: <http://siap.gob.mx>.

- Siurana, Q. J. 2003. Problemas fitosanitarios en el cultivo de la lechuga. En: Revista Rural. Ed. Eumedia, S. A. Número 166. Madrid, España. pp. 48-52.
- Suquilanda, M. 2003. Producción orgánica de cinco hortalizas en la sierra centro norte del Ecuador. Editorial universitario central. Quito, Ecuador.
- USDA, NRCS. 2006. The PLANTS Database(<http://plantas.usada.gov/>) 11 de mayo del 2010. NationalPlant data Center, Baton Rouge, LA 70874-4490 USA.
- Wikipedia. 2012.*lactuca sativa*. Fecha de consulta. Mayo del 2012 disponible en:http://es.wikipedia.org/wiki/lactuca_sativa
- Zhang, B.G., Li, G.T., Shen, T.S., Wang, J.K. and Sun, Z., 2000. Changes in microbial biomass C, N, and P and enzyme activities in soil incubated with the earthworms *Metaphireguillelmi* or *Eiseniafetida*. Soil Biol. Biochem., 32: 2055-2062.