

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**APLICACIÓN DE LIXIVIADO DE VERMICOMPOST COMPLEMENTANDO LA  
FERTILIZACIÓN DEL MELÓN CON ACOLCHADO PLÁSTICO.**

**POR**

**CESAR MARTINEZ LOPEZ**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.**

**DICIEMBRE DEL 2010.**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

APLICACIÓN DE LIXIVIADO DE VERMICOMPOST COMPLEMENTANDO LA  
FERTILIZACIÓN DEL MELÓN CON ACOLCHADO PLÁSTICO.

TESIS DEL C. CESAR MARTINEZ LOPEZ QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN  
DEL COMITÉ ASESOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR

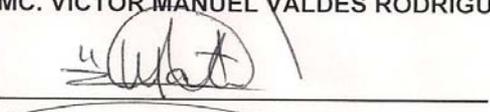
ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

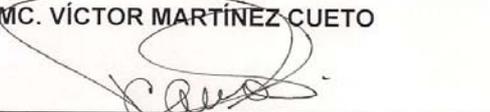
ASESOR:

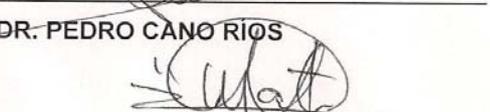
  
MC. VÍCTOR MANUEL VALDÉS RODRIGUEZ

ASESOR:

  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:

  
DR. PEDRO CANO RÍOS

  
MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

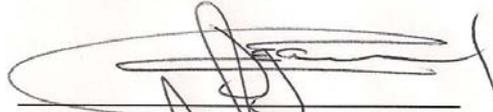
DICIEMBRE DEL 2010.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS  
TESIS QUE PRESENTA EL C. CESAR MARTINEZ LOPEZ QUE SOMETE A LA  
CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

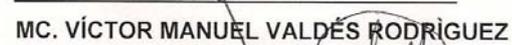
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA  
APROBADA POR

PRESIDENTE:



DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL:



MC. VÍCTOR MANUEL VALDÉS RODRÍGUEZ

VOCAL:

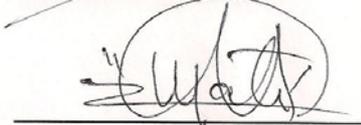


MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:



DR. PEDRO CANO RÍOS



MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

DICIEMBRE DEL 2010.

## DEDICATORIAS

**A mi Abuela:** Sra. Isabel Trinidad Santiago López, Por sus bendiciones, por su apoyo moral, y el amor que me ha brindado, porque sé que le he dado una satisfacción muy grande por haber concluido la carrera y llegar a este paso tan importante en mi vida. “Gracias abuelita”.

**A mi Abuelo:** Sr. Teodardo C. López Aquino, Por todo su apoyo brindado durante todos estos años de estudio y de vida, por esos sacrificios, por sus sabios consejos, conducirme hacia el camino del bien, sé que está muy orgulloso de mí, porque he logrado un sueño y gracias por poder compartirlo con usted.

**A mi Madre:** Sra. Francisca López Santiago, Con mucho cariño, por darme la vida, el apoyo incondicional por hacer de mi vida un sueño y de mi sueño una realidad “Gracias mami”.

**A mis Hermanos:** José Luis y Norma Angélica, gracias por estar con migo ayudándome en las buenas y en las malas a seguir adelante para llegar hasta donde estoy, y por participar de una u otra manera en mi formación social como de conocimiento.

**A mis seres queridos:** a mis tíos, amigos, primos les agradezco mucho por el apoyo incondicional hacia mi persona, por los consejos que me brindaron en su momento gracias.

**A mi Novia:** Clayre Velázquez Vázquez, gracias amorcito por apoyarme siempre, por estar conmigo, por ayudarme a ser un buen profesionalista, te agradezco por tus buenos consejos los llevare siempre conmigo y por ser parte de mi vida “Gracias amor”.

## AGRADECIMIENTOS

A mi “**Alma Terra Mater**” que me dio la oportunidad de realizarme como profesional y por haberme cobijado durante estos cuatro años y medio de mi carrera profesional.

Al MC. Víctor Manuel Valdés Rodríguez por su gran apoyo incondicional en la realización de este trabajo, en mi formación como profesional y como persona, así como la confianza y paciencia que me brindo durante todo este tiempo.

Al Dr. Alejandro Moreno Reséndez, por el apoyo brindado durante la realización de este proyecto, por compartir su conocimiento y por tenerme paciencia en este trabajo de investigación.

Al Dr. Pedro Cano Ríos, por compartir sus conocimientos, por el apoyo brindado en este trabajo de investigación y por ayudarme a ser una mejor persona.

MC. Víctor Martínez Cueto ya que de una u otra forma contribuyó en mi formación como profesional y en la culminación de este proyecto.

A Rubén García Castro por apoyarme en la realización del trabajo de campo y por los buenos consejos brindados.

A mis profesores, gracias por la amistad brindada y compartir sus conocimientos a lo largo de la carrera y darnos las herramientas para poder seguir nuestro camino.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	PÁGINA
DEDICATORIAS	i
AGRADECIMIENTOS	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
INDICE DE CUADROS	vii
INDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
1.1 Objetivo	4
1.2 Hipótesis	4
1.3 Meta	4
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA</b>	5
2.1 Generalidades del melón y origen	5
2.2 Importancia del melón	5
2.2.1 Importancia del melón a nivel internacional	6
2.2.2 Importancia del melón a nivel Nacional	6
2.3 Agricultura Orgánica en México	7
2.4 Importancia de la Agricultura Orgánica	7
2.5 La fertilización Orgánica	7
2.6 Clasificación taxonómica del melón	8
2.7 Características botánicas del melón	8
2.7.1 Ciclo vegetativo	9
2.7.2 Raíz	9
2.7.3 Tallo	9
2.7.4 Hojas	10
2.7.5 Flores	10
2.7.6 Fruto	11
2.7.7 Composición del fruto	12
2.7.8 Semilla	12

2.8 Requerimientos climáticos y edáficos del melón	13
2.8.1 Temperatura	14
2.8.2 Humedad relativa (HR)	15
2.8.3 Luminosidad	15
2.8.4 Requerimientos hídricos	16
2.8.5 Suelo	16
2.9 Manejo del cultivo	17
2.9.1 Preparación del terreno	17
2.9.2 Época de siembra	18
2.9.3 Germinación	18
2.9.4 Trasplante	19
2.9.5 Riegos	19
2.9.6 Fertilización	20
2.9.7 Polinización	20
2.9.8 Plagas y enfermedades	21
2.9.9 Daños por plaga	22
2.10 Lixiviados de vermicompost	23
2.11 El Acolchado Plástico	24
2.11.1 Efecto en las condiciones ambientales	24
2.11.2 Efecto en la precocidad	25
2.11.3 Mejora de la calidad del fruto	25
2.11.4 Efecto en el control de maleza	25
2.12 Desventajas del uso del acolchado plástico	26
2.12.1 Costo	26
2.12.2 Remoción y deshecho	26
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b>	27
3.1 Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera	27
3.2 Localización del Área experimental	27
3.3 Características climáticas	27
3.4 Preparación del terreno	28
3.4.1 Limpieza del terreno	28

3.4.2 Barbecho	28
3.4.3 Rastreo	28
3.4.4 Cruza	28
3.4.5 Nivelación con escrepa doble	29
3.4.6 Trazo de camas	29
3.4.7 Marcado de camas	29
3.4.8 Fertilización de base	29
3.4.9 Acolchado plástico	30
3.4.10 Trazo y formación de regaderas	30
3.4.11 Rastra de limpieza en la parte central de la cama	30
3.5 Siembra	30
3.6 Resiembra	31
3.7 Riegos	31
3.8 Fertilización en el riego	31
3.9 Aplicación Foliar	31
3.10 Polinización	32
3.11 Diseño experimental	32
3.12 Labores culturales	34
3.13 Control de plagas y enfermedades	34
3.14 Variables a evaluar	35
3.14.1 Sólidos solubles	35
3.14.2 Diámetro polar	35
3.14.3 Diámetro ecuatorial	35
3.14.4 Color interior	35
3.14.5 Grosor de la pulpa	36
3.14.6 Grosor de la cascara	36
3.14.7 Peso del fruto	36
3.14.8 Rendimiento total	36
3.14.9 Análisis estadístico	36
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>37</b>
4.1 Peso del fruto	37

4.2 Sólidos solubles °Brix	38
4.3 Diámetro polar	41
4.4 Diámetro ecuatorial	43
4.5 Rendimiento	44
<b>V. CONCLUSIONES</b>	<b>47</b>
<b>VI. LITERATURA CITADA</b>	<b>48</b>

## INDICE DE CUADROS

	Página
<b>Cuadro 2.1</b> Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible del fruto del melón.....	13
<b>Cuadro 2.2</b> Temperaturas críticas para el melón en distintas fases de su desarrollo.....	15
<b>Cuadro 3.1</b> Tratamientos evaluados durante el desarrollo del melón ( <i>Cucumis melo</i> L.) ciclo P.V 2010.....	33
<b>Cuadro 4.1</b> Valores promedio del peso del fruto obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional del melón.....	37
<b>Cuadro 4.2</b> Valores promedio para sólidos solubles obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional en el melón.....	39
<b>Cuadro 4.3</b> Valores promedio del diámetro polar obtenidas en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional del melón.....	41
<b>Cuadro 4.4</b> Valores promedio del diámetro ecuatorial obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional del melón.....	43
<b>Cuadro 4.5</b> Valores promedio del rendimiento total ( $t \cdot ha^{-1}$ ) obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional del melón.....	45

## INDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 3.1</b> Distribución de tratamientos en campo, para evaluar la producción del melón en condiciones de campo.....	33
<b>Figura 4.1</b> Valores promedio del peso del fruto obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional en el melón.....	38
<b>Figura 4.2</b> Valores promedio de sólidos solubles registrados en el estudio de evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional en el melón.....	40
<b>Figura 4.3</b> Valores promedio del diámetro polar obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de lixiviado de vermicompost complementando la fertilización tradicional del melón.....	42
<b>Figura 4.4</b> Valores promedio del diámetro ecuatorial obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de lixiviado de vermicompost complementando la fertilización tradicional del melón.....	44
<b>Figura 4.5</b> Valores promedio del rendimiento total ( $t \cdot ha^{-1}$ ) registrados en el estudio de la evaluación de la aplicación de lixiviados de vermicompost complementando la fertilización tradicional en el melón.....	45

## Resumen

El melón (*Cucumis melo* L.) es considerado uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia en la Comarca Lagunera, por la gran superficie destinada a este cultivo, debido a que genera divisas como producto de exportación y utiliza una gran cantidad de mano de obra durante el desarrollo de su ciclo del cultivo para el sector rural. Respecto a este cultivo, los estados de Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero, Coahuila y Durango son los más importantes por superficie sembrada. (Vargas, 2007).

En México la Región Lagunera del estado de Coahuila reúne las condiciones climáticas favorables para el cultivo del melón y su cercanía a la frontera con los Estados Unidos de Norteamérica es muy conveniente para la comercialización internacional de cualquier producto. En cuanto a la producción de melón en la Laguna en el ciclo agrícola del 2003, ésta ocupó una superficie de 4,554 hectáreas, con una producción de 112,717 toneladas y un rendimiento promedio de  $24.8 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ , producción que se destina principalmente para el consumo nacional (SAGARPA, 2003). Por lo tanto la Comarca Lagunera ha sido considerada por muchos como una de las regiones más importantes del país por el buen desarrollo de los cultivos y en especial del melón.

Ante la necesidad de buscar alternativas de fertilización y con el propósito de evaluar el efecto de los lixiviados de vermicompost como complemento a la fertilización tradicional, sobre el desarrollo del melón, se aplicaron cuatro

tratamientos que consistieron en dosificar, además de la fertilización tradicional, lixiviados de vermicompost, a razón de 100, 150 y 200 L•ha<sup>-1</sup>. Los tratamientos fueron distribuidos en el diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Para eficientar la polinización se utilizaron tres cajones de abejas (*Aphis mellífera*) por hectárea, la variedad de melón utilizado en el presente experimento fue Ovation y las variables que se evaluaron fueron: Sólidos solubles, Diámetro ecuatorial, Diámetro polar, peso del fruto y rendimiento total.

Derivado del análisis de varianza y la prueba DMS (5%), los resultados obtenidos más destacados en sólidos solubles (°Brix), diámetro polar, diámetro ecuatorial y peso del fruto se registraron en el tratamiento T4 (200 L•ha<sup>-1</sup> lixiviado de vermicompost) con un valor de 12.75 °Brix, 18.65 cm, 16.72 cm y 2.36 kg•fruto<sup>-1</sup>, respectivamente y el tratamiento T1 (testigo) con los menores valores de 11.26 °Brix, 17.22 cm, 15.46 cm y 1.91 kg•fruto<sup>-1</sup>, respectivamente.

Para el factor rendimiento en toneladas por hectárea el mejor tratamiento resultó el T3, con la aplicación de 150 L•ha<sup>-1</sup> de LVC, que obtuvo 49.90 t•ha<sup>-1</sup> y con menor rendimiento el T1 (testigo) con 46 t•ha<sup>-1</sup>.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este proyecto de investigación se pudieron cumplir con las metas planteadas, cuya finalidad fue obtener información confiable para establecer la dosis más adecuada de LVC que incremente la calidad y rendimiento del melón, presentando una mejor alternativa para el productor.

**Palabras clave: Melón, Rendimiento, Calidad, LVC (lixiviado de vermicompost).**

## I. INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) cuya parte comestible es el fruto, es uno de los principales cultivos que se explota en México y en el mundo de mayor importancia económica y social. En la Comarca Lagunera se considera de gran importancia, por la superficie destinada a este cultivo y por la mano de obra que genera al sector rural (Cano *et al.*, 2002) puesto que, además de la alta rentabilidad que se obtiene, genera gran cantidad de empleos, por lo que también cumple objetivos sociales (SAGARPA, 2003).

En los estados de Coahuila y Durango, principalmente dentro de la región conocida como la Comarca Lagunera se explotan cerca de 6,500 ha de melón, con semilla híbrida la mayoría. Debido a en esta región prevalecen condiciones de alta evaporación, se ha propuesto el uso de cobertura plástica y cintilla para reducir la proliferación de malezas, la evaporación y las pérdidas de agua y fertilizantes por escurrimiento. Tradicionalmente en la Comarca Lagunera, la fertilización del melón se realiza aplicando fertilizantes sintéticos, cuyas dosis por hectárea se han ido incrementando con el transcurrir del tiempo, por lo que se pretende evaluar alternativas de fertilización de origen orgánico, como el lixiviado de vermicompost (LVC), con el cual se reduzcan dichas dosis sin afectar el desarrollo del cultivo. Lo anterior se fundamenta en que, se ha demostrado que la aplicación de vermicompost ha incrementado el crecimiento y desarrollo de las plántulas y la productividad de una amplia gama de cultivos. Los efectos de los 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 un menor grado bajo condiciones de campo (Atiyeh *et al.*, 2000).

Uno de los usos a partir del compost es hacer una solución en forma de té, ya que los macro y micro elementos están más disponibles a las plantas cuando están disueltos en agua. El té de compost puede prepararse sumergiendo una bolsa de compost en un barril con agua, la bolsa debe ser de un material poroso para que el agua penetre y el compost se diluya (Navarro, 2004). Este té extrae del compost las sustancias nutritivas, las enzimas, los minerales etc., y una vida microbiana compuesta por hongos, bacterias, nematodos positivos y protozoos, que pasan a formar parte de los suelos y sirven para enriquecer a la planta y ayudarla en su nutrición y en sus distintos procesos biológicos (Barakan *et al.*, 1995).

Recientemente los extractos o lixiviados derivados de los procesos de vermicomposteo (Shuldt, 2006) han sido considerados como fertilizantes líquidos orgánicos, estos materiales, además de aportar elementos nutritivos, están siendo utilizados para el control de plagas y enfermedades. Por lo que se han realizado estudios para conocer los componentes responsables de su capacidad de combatir patógenos (Chaney *et al.*, 1992).

En cuanto a la terminología que se aplica a los lixiviados de compost, extractos de compost y té de compost, es necesario resaltar que los lixiviados del vermicompost se producen directamente de las pilas o canteros donde se lleva a cabo la transformación de los residuos orgánicos bajo el efecto de las lombrices de tierra, estos materiales son ricos en sustancias nutritivas y se caracterizan por una coloración negra oscura. Mientras que, los extractos de compost, provienen de la mezcla

fermentada que se obtienen al colocar en un saco el material y llevarlo a un recipiente con agua por 7 a 14 días, su primer beneficio es como fertilizante líquido. El té de compost, es una técnica moderna, donde se coloca material maduro de compost de agua y se recoge un extracto fermentado, alimentando con una fuente energética que permite un crecimiento de microorganismos benéficos (Romero, 2000).

El aprovechamiento de los residuos orgánicos cobra cada día mayor importancia como medio eficiente de reciclaje racional de diversos productos orgánicos, con lo cual se beneficia el crecimiento de las plantas y devuelve al suelo muchos de los elementos extraídos durante el proceso productivo. Los productos finales del proceso mejoran las características físicas y previenen la erosión del suelo (Martínez, 1997). Con la operación anterior, se permite mejorar la producción, reducir la dependencia de insumos externos de alto costo económico y ambiental. Se aplica muy bien a la tendencia mundial de agricultura sostenible, que entre otros contempla disminuir o eliminar el empleo de agroquímicos contribuyendo a la protección del ambiente, la salud animal y humana (García, 1996).

### **1.1 Objetivo**

Evaluar el efecto del lixiviado de vermicompost sobre el desarrollo del cultivo de melón, como complemento a la fertilización sintética tradicional.

### **1.2 Hipótesis**

Los lixiviados de vermicompost conjuntamente con la fertilización tradicional aumentan el rendimiento y la calidad del melón.

### **1.3 Metas**

Establecer las dosis más adecuadas de lixiviados de vermicompost que incrementen la calidad y el rendimiento del melón.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades del melón y origen

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta originaria de Asia occidental y África, es un cultivo anual que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, posee tallos herbáceos. El melón por su origen es de clima templado, cálido y luminoso; suele presentar, en condiciones normales de cultivo, una vegetación exuberante con tallos pocos consistentes y tiernos que adquieren su mayor desarrollo en las estaciones secas y calurosas. La planta desarrolla raíces abundantes con un crecimiento rápido entre los 30 y 40 cm de profundidad del suelo, la raíz principal alcanza hasta un metro de profundidad, siendo las raíces secundarias más largas que la principal y muy ramificadas. La región de exploración y absorción de éstas se encuentra entre los 40 y 50 cm de profundidad (Zapata *et al.*, 1989).

### 2.2 Importancia del melón

El melón es una de las frutas tropicales más conocidas y demandadas por los países desarrollados, por lo cual es necesario hacer inversiones especiales para promocionarlo. En los últimos años, además, se ha incrementado su consumo gracias al auge de las ventas de productos precortados y listos para consumir, sistema para el cual es apto el melón (Vargas, 2007).

Dada la existencia de consumidores de altos ingresos en algunos países europeos, se ha buscado diversificar el mercado del melón mexicano, aprovechando

la demanda que estos países representan; sin embargo, los altos costos de transporte y lo perecedero de este fruto, constituyen un serio obstáculo para el aprovechamiento de estos mercados (USDA, 2007).

### **2.2.1 Importancia del melón a nivel Internacional**

En los países Europeos el cultivo del melón tomo fuerza en las últimas cuatro décadas del siglo XX. Hacia inicios de la segunda mitad de este siglo, la superficie cultivada en países como España, Francia, Italia, era prácticamente reducida, siendo España el más importante con cerca de 30 mil hectáreas. A nivel mundial durante los últimos diez años (1998-2008) se han distinguido cinco países como los más importantes productores de melón: China, Turquía, Estado Unidos, España e Irán, los cuales conjuntamente representan el 60% de la producción mundial. (SAGARPA, 2003).

### **2.2.2 Importancia del melón a nivel Nacional**

En México, a nivel nacional los principales estados productores de melón son: Sonora, Michoacán, Colima, Coahuila y Durango, ocupando una superficie 2,456 ha., y un valor de la producción de \$205, 699,000 (SIAP, 2010).

Dada la existencia de consumidores de altos ingresos en algunos países europeos, se ha buscado diversificar el mercado del melón mexicano, aprovechando la demanda que estos países representan; sin embargo, los altos costos de transporte y lo perecedero de este fruto, constituyen un serio obstáculo para el aprovechamiento de estos mercados (USDA, 2007). En el 2005 México se colocó como el primer país productor y principal exportador de melón a los Estados Unidos

de América ya que lo abastece en un 99 % del total de sus importaciones (Espinoza, *et. al* ,2009).

### **2.3 Agricultura orgánica en México.**

Al interior del país, la agricultura orgánica es el subsector agrícola más dinámico, pues ha aumentado su superficie de 23,000 ha en 1996 a 103,000 ha en el 2000, estimándose que alcanzó las 216 mil hectáreas para el año 2002. Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. Los pequeños productores conforman el 98% del total de productores orgánicos, cultivan el 84% de la superficie y generan el 69% de las divisas orgánicas del país (Gómez, 2003).

### **2.4 Importancia de la Agricultura orgánica**

La agricultura orgánica es un sistema 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 y/o reguladores sintéticos en los productos transformados, que pueden causar contaminación de alimentos o del ecosistema (Ruiz, 1999).

### **2.5 La fertilización orgánica.**

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles animales, árboles y arbustos, pastos, basura y desechos naturales; su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las

propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es decir, es la forma natural de fertilizar el suelo (FIRA, 2003).

García (1996) menciona que los fertilizantes inorgánicos actúan de la misma manera que los orgánicos en términos de su asimilación por la planta, ya que ambos, tienen que ser descompuestos en formas iónicas y unirse a los coloides del suelo y luego ser liberados en el agua que rodea las raíces de las plantas, posteriormente, ocurre el intercambio iónico entre las raíces de la planta y la solución nutritiva, es decir, que fisiológicamente las plantas no difieren en el intercambio iónico entre la solución suelo o solución nutritiva, por lo tanto, si las plantas están creciendo hidropónicamente y están libres de pesticidas, se puede argumentar que realmente están creciendo orgánicamente.

## 2.6 Clasificación taxonómica del melón

Según (Valadez, 1994) el melón (*Cucumis melo* L.), está comprendido en la siguiente clasificación taxonómica.

Familia	Cucurbitácea
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>melo</i>
Nombre común	Melón
Variedad reticulatus	Chino
Variedad inodorus	Liso
Variedad cantalupensis	Gajos pronunciados

## 2.7 Características botánicas del melón

El melón (*Cucumis melo* L.) pertenece a la familia de las cucurbitáceas la cual abarca un cierto número de especies cultivadas, como son pepinos, calabazas y sandías. El melón y el pepino pertenecen al mismo género (*Cucumis*), pero no se ha

conseguido la hibridación de los mismos, es decir, son especies verdaderas (Habbletwaite, 1978).

Para diferenciar las variedades entre si es necesario emplear las características que sean relativamente fáciles de medir y que produzcan resultados consistentes de un año a otro. Las mejores características son morfológicas, que pueden clasificarse visualmente y que estén presentes, son pocas las características de este tipo y el observador debe recurrir por lo general a características contiguas (Cano y Espinoza, 2002).

### **2.7.1 Ciclo vegetativo.**

Es una planta anual, herbácea de porte rastrero o trepador, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por las temperaturas y por el cultivar que se trate. El ciclo fenológico desde la siembra hasta la fructificación varia de 90-110 días (Tiscornia, 1989).

Necesitan 1178 unidades de calor (punto crítico inferior a 10 °C y superior de 32 °C) para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calor para completar el ciclo (Cano y Gonzales, 2002).

### **2.7.2 Raíz.**

Según Marco (1969), el melón presenta raíces abundantes y rastreras; algunas raíces llegan a descender hasta un metro de profundidad y en ocasiones todavía mucho más, pero especialmente es entre los 30 y 40 cm del suelo en donde la planta desarrolla raíces abundantes y de crecimiento rápido. Por otro lado Guenkov (1974), menciona que las raíces secundarias son más largas que la principal, llegando a medir hasta 3.5 m y ramificándose abundantemente, su región de exploración y absorción se encuentra entre los 40 y 45 cm de profundidad.

### **2.7.3 Tallo.**

El melón es una planta sumamente polimorfa, con un tallo herbáceo que puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos. El tallo es trepador y está cubierto de vellos blancos y empieza a ramificarse después de que se ha formado la quinta o sexta hoja (Valadez, 1997; Hecht, 1997).

Su tallo principal está cubierto por formaciones pilosas y presentan nudos en los que se desarrollan hojas zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas; pudiendo llegar a medir de 3 a 4 m de longitud; bajo condiciones naturales. (SIAP, 2010).

### **2.7.4 Hojas.**

Las hojas exhiben tamaños y formas muy variables, pudiendo ser enteras, reniformes, pentagonales o previstas de 3 a 7 lóbulos; tanto los tallos como las hojas pueden ser más o menos vellosas y su tamaño varía de acuerdo a la variedad, con diámetros de 8 a 15 cm; son ásperas y cubiertas de vello blanco, alternas, rediformes o codiformes, anchas, y con un largo peciolo; y pueden mostrar formas tales como redondas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales. (Zapata *et al.*, 1989).

Sus hojas de limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3 a 7 lóbulos con los márgenes dentados, las hojas también son vellosas por el envés (SIAP, 2010).

### **2.7.5 Flores**

El melón puede presentar tres tipos de flores: estaminadas (macho), postiladas (hembras) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos masculinos y femeninos). De acuerdo a la presencia de estas flores en una planta, las plantas pueden ser, de acuerdo con Cano (1994):

- Monoicas. Es decir que la planta es portadora de flores estaminadas y postiladas. Este es el caso de las antiguas variedades francesas “Cantalupo Obus”, “Cantalupo de Ángel” y “Sucrin de Tours”.

- Andromonoicas. Caracterizadas por el hecho de que la planta es portadora de flores estaminadas y flores hermafroditas; a este grupo pertenece la mayoría de los híbridos de melón tipo Cantaloupe actuales.

Las plantas son generalmente andromonoicas, aunque hay ginomonoicas (flores hembras y hermafroditas en la misma planta) y trinomonoicas (los tres tipos de flores en la misma planta) a esta última categoría pertenece el híbrido primo (Cano, 1994). Las flores machos aparecen antes que las hermafroditas y en un grupo de tres a cinco flores en los nudos de las guías primarias y nunca donde se encuentra una flor femenina o flor hermafrodita. Las flores postiladas o hermafroditas aparecen solitarias en los nudos de las guías secundarias. Las postuladas se distinguen de las estaminadas en el abultamiento en su base, que es donde se encuentra el ovario. Las plantas de melón producen más flores postiladas que hermafroditas (Cano, 1994; Valadez, 1998).

Las flores masculinas aparecen primero como un racimo en las ramas principales y secundarias, pero las flores hermafroditas aparecen aisladas en las ramas secundarias (Salunkhe y Kadam, 2004).

#### **2.7.6 Fruto.**

Por lo general los frutos del melón son de forma esférica ovalada o aplanada por los polos, oblonga, provistos de abundantes semillas, y en cuanto a peso varía de 1 a 4 kg. Son de cáscara lisa, rugosa o reticulada, surcada o rugosa con costillas. Por lo general de color amarillo, anaranjados o verdes, cada fruto contiene de 200 a 600 semillas. Cuando el fruto está en plena madurez, la pulpa es jugosa más o menos azucarada de olor fuerte, blanda y acuosa. Puede tener varios colores: blanco, verde, y con más frecuencia amarillo anaranjado. Casi siempre los frutos que provienen de flores no fecundadas caen prematuramente y si la fecundación es incompleta tiene formas defectuosas (Marco, 1969). El número de frutos que se desarrolla en la mata oscila de uno a varios (Salunkhe y Kadam, 2004).

El fruto recibe el nombre botánico de pepónide y de una infrutescencia carnosa unilocular, constituida por un mesocarpio (Cano y Espinoza, 2002). La forma del fruto

es variable (esférica, elíptica, aovada, etc.); la corteza de color verde, amarillo, o blanco, puede ser lisa, reticulada o estriada. La pulpa puede ser blanca, amarilla o anaranjada. La placenta contiene las semillas y es gelatinosa o acuosa (SIAP, 2010).

#### **2.7.7 Composición del fruto.**

Tamaro (1988), cita que el melón es poco nutritivo, pero tiene abundancia en materias azucaradas y mucilaginosas; posee propiedades refrescantes y facilita las secreciones. Además indica que el fruto tiene la composición, que se presenta en el cuadro 2.1.

#### **2.7.8 Semilla**

Esparza (1988), menciona que la semilla de melón tiene una longitud de 5 a 15 mm, su peso depende de la variedad y el número de semillas varía según la especie. Además, según Tiscornia (1989) los frutos de melón presentan semillas muy numerosas, de tamaño regular, ovaladas, achatadas, y no marginadas. Son ricas en aceite, con endospermo escaso y sus cotiledones bien desarrollados.

Son muy numerosas, de tamaño regular, ovaladas, achatadas y no marginadas (Información agropecuaria, 2010). La placenta contiene las semillas y es gelatinosa o acuosa (SIAP, 2010).

**Cuadro 2.1** Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible del fruto del melón.

<b>Componente</b>	<b>Contenido de reticulado</b>	<b>Contenido de inodoro</b>	<b>Unidad</b>
<b>Agua</b>	90.00	90.00	%
<b>Carbohidratos</b>	8.20	9.30	G
<b>Proteínas</b>	0.75	0.75	G
<b>Calcio</b>	10.70	6.20	Mg
<b>Fósforo</b>	16.65	10.00	Mg
<b>Fierro</b>	0.22	0.08	Mg
<b>Potasio</b>	305.00	270.00	Mg
<b>Sodio</b>	9.80	10.00	Mg
<b>Vitamina A (valor)</b>	100.00	39.00	Ui
<b>Tiamina</b>	0.40	0.08	Mg
<b>Riboflavia</b>	0.02	0.02	Mg
<b>Niacina</b>	0.55	0.60	Mg
<b>Acido ascórbico</b>	41.80	24.60	Mg
<b>Valor energético</b>	35.60	35.60	Cal

Fuente: Tamaro 1988.

## **2.8 Requerimientos climáticos y edáficos del melón**

El melón es una hortaliza típicamente exigente a temperaturas relativamente elevadas, tanto del suelo como del aire, con medias entre 18 y 26 °C, la temperatura del suelo ejerce su influencia en la germinación mientras que la del aire actúa en el crecimiento y desarrollo de la planta (Tamaro, 1988).

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de éstos incide sobre el resto (Información Agropecuaria, 2010). La planta del melón es de clima cálidos y no excesivamente húmedos, de forma que en regiones húmedas y con escasa insolación su desarrollo se ve afectado negativamente, apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de los frutos (SIAP, 2010).

### 2.8.1 Temperatura

Siendo una planta originaria de los países cálidos, el melón precisa calor así como de una atmósfera que no sea excesivamente húmeda, para que pueda desarrollarse normalmente. En una región húmeda y con una insolación poco elevada, los frutos experimentan una maduración inadecuada; sin embargo pueden llegar a alcanzar la madurez normal durante los veranos secos y cálidos utilizando abrigos encristalizados o bien simplemente cultivados al aire libre. Parece ser que la calidad de los frutos resulta tanto mejor cuando más elevada sea la temperatura en el momento en que se aproxima la madurez (Marr *et al.*, 1998).

El melón es una planta sensible a heladas y está admitido que una temperatura situada por debajo de los 12 °C determina la detención de su crecimiento; igualmente la siembra al aire libre no debe dar comienzo más que en aquella época del año que alcanza tal temperatura. Se puede conseguir una aceleración en la germinación y crecimiento de las plántulas mediante una temperatura óptima de los 30 °C; en un crecimiento excesivamente rápido tendría por consecuencia una duración más breve de la vida de la planta (Marco, 1969).

Por otro lado Casseres (1996) señala que las cucurbitáceas crecen bien en climas cálidos con temperaturas óptimas de 18 a 25 °C, con una máxima de 32 y una mínima de 10 °C. Las semillas germinan mejor cuando tienen una temperatura entre los 21 y 32 °C, en términos generales en el cuadro 2.2 se presentan las temperaturas críticas para el desarrollo del melón.

**Cuadro 2.2** Temperaturas críticas para el melón en distintas fases de su desarrollo.

<b>Etapa</b>		<b>Temperatura (°C)</b>
<b>Helada</b>		1
<b>Detención de la vegetación</b>	Aire	13-15
	Suelo	8-10
<b>Germinación</b>	Mínima	15
	Óptima	22-28
	Máxima	39
<b>Floración</b>	Óptima	20-23
<b>Desarrollo</b>	Óptima	25-30
<b>Maduración del fruto</b>	Mínima	25

**Fuente: Sade 1998**

### **2.8.2 Humedad relativa (HR)**

Existe una relación inversa de la temperatura con la humedad relativa por lo que a elevadas temperaturas, aumenta la capacidad de contener vapor de agua y por tanto disminuye la HR; Con temperaturas bajas, el contenido en HR aumenta (Valadéz, 1998). Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65-75 %, en floración del 60-70 % y en fructificación del 55-65 % (Castaños, 1993).

### **2.8.3 Luminosidad.**

La duración de la luminosidad en relación a la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos. El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios (Infoagro, 2010).

#### **2.8.4 Requerimientos hídricos.**

Las necesidades de la planta en agua resultan importantes durante el periodo de crecimiento más activo y hasta el completo desarrollo de los frutos. Se encuentra fuertemente ligado al clima local y especial a la insolación. Una falta de agua lleva consigo la reducción en los rendimientos (Ávila, 2004).

Los déficit hídricos durante las fases de máximo crecimiento vegetativo y engorde de frutos, afectan la producción total. Desde la plantación hasta el cuajado, se restringe el riego a fin de favorecer el desarrollo radicular, a partir del cuajado se puede regar abundantemente (Cortéz, 2008).

#### **2.8.5 Suelo.**

La planta de melón no es muy exigente en suelo, pero da mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, buena aireación y pH comprendido entre 6 y 7. Si es exigente en cuando drenaje, ya que los encharcamientos son causantes de asfixia radicular y podredumbres en frutos (Turchi, 1999).

Schultheis (1998) menciona que los melones crecen en una amplia gama de tipos de suelos, sin embargo en los suelos de textura media, generalmente se obtienen rendimientos más altos y melones de una mejor calidad. En todos los casos el suelo debe tener buen drenaje interno y superficial.

El pH del suelo es importante porque influye en la disponibilidad de los elementos nutritivos, en el desarrollo de microorganismos y en el crecimiento de raíces, entre otros procesos. Es recomendable mantener el pH del suelo dentro de un rango apropiado (Cano *et al.*, 2002).

Al referirse al pH óptimo para este cultivo Valadez (1998) hace mención en que esta hortaliza está clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, ya que se desarrolla en un pH de 6.8 – 7.0. Mientras tanto según (Marco, 1969) el melón en los suelos ácidos produce plantas débiles que no maduran apropiadamente la fruta. En cuanto a salinidad se clasifica como de mediana y baja tolerancia, presentando valores de 2560 ppm (4 mmhos).

En la Comarca Lagunera los suelos son de origen aluvial, predominan los suelos arcillosos; de acuerdo con el estudio agrologico de la región, 60% de los suelos contienen 27% o más de arcilla, mientras que el 40% restante corresponden a texturas medias, sin llegar a texturas extremas arenosas (Ojeda, 1951). Por lo que, debido a su origen aluvial, los suelos de la Comarca Lagunera tienen una profundidad adecuada para el establecimiento del melón (Cano *et al.*, 2002).

## **2.9. Manejo del cultivo**

### **2.9.1. Preparación del terreno**

Para el desarrollo adecuado del melón se requiere, que la siembra se realice en suelos de textura media o en suelos ligeros para facilitar un buen drenaje, se debe efectuar un barbecho de 25 a 30 cm de profundidad, luego realizar uno o dos pasos de la rastra según lo requiera el suelo hasta comprobar que la cama quede bien mullida. Para el trazo de las camas, se recomienda que éstas se alineen de oriente a poniente (Parsons, 1981).

### **2.9.2. Época de siembra.**

En la Comarca Lagunera el melón se siembra desde el mes de enero hasta el mes de abril, las fechas de siembra temprana (enero y febrero) con alta posibilidad de sufrir daños por bajas temperaturas, pero con una mejor ventana de comercialización y las fechas de marzo y abril, para las siembras tardías, con mayor capacidad de rendimiento pero con precios de venta menores a las fechas tempranas (Ruiz, 1984; INEGI, 1991).

### **2.9.3. Germinación.**

La germinación en campo depende de la temperatura del suelo, con temperaturas menores de 25 °C (entre 15 y 20 °C), la germinación ocurre entre cinco y seis días. Con temperatura en el suelo de 10 °C la semilla se encuentra en latencia sin iniciar su proceso de germinación (Bringas, 1999).

Por su parte para la producción de plántulas la germinación se debe de llevar a cabo dentro de un invernadero, debido a que se requiere una temperatura constante de 26 a 29 °C, siendo 28 °C, la óptima, para tener una germinación satisfactoria, además de condiciones semihúmedas de crecimiento (Pantastico, 1984). Cuando se realiza la siembra de semillas de melón en charolas se debe tener cuidado con la adherencia de la cubierta de la testa de la semilla, ya que al emerger los cotiledones, se genera un problema muy inquietante, debido a que causa disturbios en la plántula y algunas veces disminuye el porcentaje de germinación; así pues, una práctica eficiente que reduce este problema es orientar la semilla a un ángulo de 45° con la radícula hacia arriba, al momento de la siembra en charolas (Marco, 1969).

#### **2.9.4. Trasplante.**

Se ha encontrado que las plántulas de melón están listas para el trasplante cuando presenten la tercera hoja verdadera; deberán ser endurecidas o adaptadas, reduciendo el riego del cultivo y bajando la temperatura del invernadero, particularmente en las noches; en algunas áreas las plántulas son colocadas fuera del invernadero varios días antes del trasplante (Mexagro, s/f). El trasplante se realiza a las 6-7 semanas, con al menos la primera hoja verdadera bien desarrollada, aunque el óptimo sería que tuviera dos hojas verdaderas bien formadas y la tercera y cuarta mostradas (Infoagro, 2010).

#### **2.9.5. Riegos.**

El riego tiene como finalidad promover el crecimiento más vigoroso de las plantas y mantener o regular la temperatura del suelo, para que las raíces realicen adecuadamente la función de absorber elementos nutritivos. Cuando la siembra se efectúa en seco, el primer riego debe realizarse por transporo, procurando que solo la humedad llegue a la semilla, para evitar que se formen costras duras que dificulten su emergencia. Los riegos posteriores deberán aplicarse oportunamente evitando castigar a las plantas por falta o exceso de humedad, ya que esto retrasa su desarrollo y consecuentemente influye en el rendimiento (Valadez, 1998).

Para el caso de la Comarca Lagunera los riegos para el melón varían de acuerdo al tipo de suelo y la periodicidad de su aplicación depende de la etapa de desarrollo del cultivo. Un criterio aceptable es aplicar los riegos cada 12 a 15 días, procurando no someter al cultivo a intervalos demasiados amplios de riego durante etapas críticas como son la floración y formación del fruto (CELALA, 1984). La planta

de melón necesita bastante agua en el periodo de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad (Castaños, 1993).

#### **2.9.6. Fertilización.**

La época de aplicación de cualquier fertilizante va a depender principalmente de las necesidades del cultivo y de la cantidad disponible de elementos nutritivos en el suelo y que puedan ser aprovechables por las plantas, la formula tradicional recomendada es 120-60-0 con la tendencia a sobre pasarse en la fertilización nitrogenada. Pero en la Comarca Lagunera es más utilizada 42.5-65-37.5 (Edmon, 1981).

#### **2.9.7. Polinización**

La polinización puede definirse como la transferencia de células sexuales masculinas - polen - desde los órganos masculinos - anteras - de una flor hasta la superficie receptora femenina- estigma- de la misma flor o a otra de la misma especie (Lord y Russell, 2002). Cuando las abejas visitan a las flores para acopiar néctar y polen transfieren este último entre las estructuras reproductivas y así inician el proceso de formación de semilla o frutos (Ollerton y Watts, 1999).

La polinización entomófila es un factor indispensable para la producción de cultivos hortícolas y frutícolas; no obstante, en los agroecosistemas los polinizadores silvestres son escasos para asegurar la adecuada polinización. Las abejas existen en forma natural en algunas regiones productoras donde las condiciones ambientales favorecen su desarrollo, pero en regiones semidesérticas, la

existencia de ellas en forma natural es muy limitada, por lo cual para asegurar una buena producción es necesario colocar colmenas domesticadas en el campo. También el número de visitas a la flor tiene efecto sobre el rendimiento y calidad del fruto, pues, entre más visitas, mayor será el número de semillas. Dado que la semilla produce las hormonas de crecimiento del fruto al menos se debe obtener 400 semillas para que el melón tenga aceptación comercial. Lo anterior es una clara simplificación de un manejo eficiente para polinizar el cultivo del melón (Cano *et al.*, 2002).

#### **2.9.8. Plagas y enfermedades.**

La lucha contra las plagas y enfermedades de las plantas se realiza mediante el empleo de productos que eliminen cada uno de los parásitos. En la mayoría de los casos, el empleo de los productos tiene que ser preventivo, es decir, antes de que aparezca la plaga; en otros casos los tratamientos pueden ser curativos, que consiste en combatir el parásito una vez que esté presente. Para conseguir mayor eficacia, y al mismo tiempo ahorro de mano de obra en los tratamientos, los productos suelen aplicarse mezclados (Serrano, 1979).

En la Comarca Lagunera, las enfermedades con respecto al cultivo del melón, los principales problemas, los ocasionan la cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*, *Sphaerotheca fuliginea*) la antracnósis (*Colletotrichum lagenarium*), las cuales dañan las hojas y los frutos respectivamente (Anaya, 1991).

Para garantizar el control de las plagas, debe revisarse el cultivo de manera permanente, sobre todo al inicio de la floración, ya que éstas se propagan rápidamente y causan serios daños, para el caso se pueden mencionar algunas de

ellas: Pulgón (*Aphis gossypii*) y sus controles es en base de los siguientes productos; Metamidofos 600 a razón de  $1.0 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Endosulfan 35 en dosis de  $1.0$  a  $1.5 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; Gusano soldado (*Spodoptera exigua*) controlado con Kevin 80 % a razón de  $2$  a  $3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Lannate 90 % a razón de  $0.3$  a  $0.4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Parathion metílico 720 a razón de  $1 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ ; Minador (*Liriomyza sp*) controlados con Diazinón 25 % a razón de  $1 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  (Ruiz, 1984).

### 2.9.9. Daños por plaga

Según Anaya (1991) los daños directos, por efectos de plaga de mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*) y pulgón (*Aphis gossypii*) se debe a que se alimentan de las plantas, y por ser transmisoras de enfermedades de tipo viral, que ocasionan son:

- Reducción de los rendimientos unitarios hasta en  $10 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ .
- Reducción de la superficie sembrada.
- Altos costos de producción por el uso excesivo de insecticidas, llegándose a realizar hasta 14 aplicaciones.

Para el control de mosquita blanca, pulgones, gusano soldado y falso medidor, principales vectores de enfermedades de tipo viral, es importante tratar la semilla con  $24.5 \text{ g}$  de ingrediente activo por libra de semilla del insecticida Imidacloprid (Gaucho). A los 30 días después de la siembra realizar una aplicación de este mismo insecticida en su presentación confidor en dosis de  $350 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$  de ingrediente activo dirigido al cuello de la planta. Después de 60 días de la siembra, si persisten las plagas, complementar el control con dos o tres aplicaciones del hongo *Paecilomyces fumosoroseus* en dosis de  $1.2 \times 10^{12}$  conidios por hectárea. Para los gusanos

soldado y falso medidor aplicar clorpirifos en dosis de  $720 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$  de ingrediente activo y *Bacillus thuringiensis* en dosis de 0.5 a  $1.0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de producto comercial, colocar un mínimo de cuatro trampas con cebo alimenticio (melaza fermentada) para la captura de adultos de estas especies y realizar ocho liberaciones de 30 mil avispidas *Trichogramma pretiosum* al detectar las primeras ovipositoras (1 por semana) (Ruiz, 1984).

## **2.10. Lixiviados de vermicompost**

Debido al incremento en el costo de los fertilizantes químicos y a la contaminación que propician en el ambiente, cuando se utilizan irracionalmente, resulta esencial encontrar alternativas de fertilización, económicas y más eficientes. Por lo anterior se ha considerado como una alternativa la utilización de las fuentes orgánicas entre las que destacan las excretas líquidas de cerdo (Soria-Fregoso *et al.*, 2001), o los lixiviados de vermicompost (LVC) que potencialmente se pueden recuperar de los canteros o cunas donde se lleva a cabo el proceso de vermicomposteo con lombrices de tierra e.g., *E. fetida*, *E. andrei*, entre otras (Soto y Muñoz, 2002). El vermicomposteo es una técnica que consiste en la utilización de lombrices para la obtención de compost a partir de restos de materia orgánica. A ese material se le denomina vermicompost o humus de lombriz o lombricompost (Schuldt, 2006).

Actualmente, Anaya (1991), señala que los lixiviados de compost o vermicompost, al igual que la enmiendas orgánicas, las bacterias epifitas (quitinolíticas y glucanolíticas), los extractos de plantas con características de fungicidas, considerados como métodos alternativos de control para enfermedades,

son una de las opciones que se están estudiando para el control de enfermedades e. g., *Sigakota negra*.

## **2.11. El Acolchado plástico.**

El uso de acolchados plásticos en la producción de hortalizas se ha incrementado considerablemente en los últimos años. Esto se debe a que el uso de las cubiertas plásticas induce una precocidad al cultivo, se incrementan los rendimientos, se mejora la calidad de las cosechas y se mejora la eficiencia del uso del agua. Estas ventajas se deben a que los acolchados plásticos reducen las incidencias de plagas y enfermedades, eliminan en gran proporción la incidencia de malezas, incrementan la temperatura del perfil superior del suelo donde se desarrollan las raíces, incrementan la concentración de CO<sub>2</sub> en el suelo, aumentan la calidad del fruto al evitar que el fruto esté en contacto directo con la humedad superficial y se reduce considerablemente la evaporación de la superficie del suelo (Lamont, 1993).

### **2.11.1 Efectos en las condiciones ambientales**

El acolchado de la cama de siembra con plástico negro modifica otras propiedades de los suelos como el pH, la evaporación y la velocidad de infiltración del agua, ya que se ha demostrado que hay una respuesta favorable de los cultivos al ambiente creado bajo el acolchado plástico (Burgueño, 1999).

### **2.11.2. Efecto en la precocidad**

El acolchado de las camas de siembra con plástico negro, antes de la siembra, calentará el suelo y promoverá un crecimiento más acelerado en las siembras tempranas, lo cual llevará a cosechas más precoces. Las primeras cosechas son de 7 a 14 días más precoces, dependiendo de las condiciones ambientales. Los acolchados transparentes calientan más el suelo que los negros y usualmente proveen cosechas más precoces. Sin embargo, la cubierta transparente permite el paso de la luz, lo cual implica que se debe controlar la maleza debajo del acolchado (McCraw y Montes, 2001).

### **2.11.3 Mejora de la calidad del fruto**

El acolchado plástico ayuda a mantener a los frutos fuera del contacto con el suelo. Esto reduce la pudrición del fruto y ayuda a mantener el producto limpio. El rajado del fruto y la pudrición apical es reducido en muchos casos. Los frutos tienden a ser más lisos con menores cicatrices. El plástico instalado apropiadamente protege a las plantas de salpicaduras de lodo durante las lluvias, lo cual puede reducir pérdida de la calidad del fruto (McCraw y Montes, 2001).

### **2.11.4. Efecto en el control de maleza**

El tipo de cubierta plástica seleccionada puede ejercer un efecto notorio en el control de malezas. La cubierta de plástico negro previene la entrada de luz a la superficie del suelo, y por lo contrario previene el crecimiento de la maleza. Los acolchados plásticos controlan esencialmente toda la maleza anual y algunas perennes tal como el zacate Johnson entre otros (McCraw y Montes, 2001).

## **2.12. Desventajas del uso del acolchado plástico**

### **2.12.1 Costo**

El costo del plástico es aproximadamente de 3398.90 a 3707.90 pesos/hectárea<sup>-1</sup> incluyendo instalación y remoción. Algún equipo adicional es también requerido, como mínimo, una maquina acolchadora. Se debe disponer de equipo para preparar y dar forma a las camas para la colocación del acolchado (McCraw y Montes, 2001).

### **2.12.2 Remoción y desecho**

El acolchado plástico no degradable, debe ser removido del campo. Los primeros usuarios frecuentemente encontraban en esto una experiencia frustrante, hasta que las técnicas individuales eran desarrolladas. Existen máquinas para levantar el plástico. Aproximadamente 8 horas de labor son necesarias para remover el plástico de una hectárea (McCraw y Montes, 2001).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera**

La comarca Lagunera se encuentra ubicada entre los paralelos 25° y 27° latitud Norte y los meridianos 103° y 104° latitud Oeste de Greenwich, teniendo una altura de 1,129 metros sobre el nivel del mar, localizada en la parte Suroeste del estado de Coahuila y Noroeste del estado de Durango (SIAP, 2010).

#### **3.2 Localización del Área Experimental**

La presente investigación se llevo a cavo durante el ciclo agrícola primavera-verano 2010, en el Ejido Congregación Hidalgo, municipio de Matamoros, Coahuila, ubicado en el costado sur de la carretera libre Torreón-Saltillo, km 30 tramo Matamoros-Congregación Hidalgo.

#### **3.3 Características climáticas**

El clima de la Comarca Lagunera, es árido o muy seco (estepario-desértico); es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco, de tal forma que la temperatura media anual observada a través de 41 años (1941-1982), oscila entre 19.4 y 20.6 °C, con un valor promedio de las temperaturas máximas y mínimas de 19.1 y 12.1 °C, respectivamente. En lo que cabe a la precipitación pluvial, en la Región Lagunera ésta es escasa, encontrándose la atmosfera desprovista de

humedad. El periodo máximo de precipitación queda comprendido entre los meses de agosto y septiembre por lo que la precipitación es generalmente nula en la época de mayor demanda de las cucurbitáceas (SIAP, 2010).

### **3.4 Preparación del terreno**

#### **3.4.1 Limpieza del terreno**

Este consistió en levantar y eliminar todos los residuos del acolchado plástico del ciclo anterior para evitar la contaminación del suelo.

#### **3.4.2 Barbecho**

Esta actividad fue realizada con arado de discos, con la finalidad de romper el terreno compactado y exponerlo a la intemperización. Realizándose a una profundidad de 30 cm, y 30 días antes de la siembra.

#### **3.4.3 Rastreo**

Consistió en destruir los terrones y tener una mejor cama de siembra para propiciar una germinación adecuada de las plantas y un desarrollo favorable de las raíces.

#### **3.4.4 Cruza**

Consistió en el paso cruzado de la rastra con la finalidad de que el suelo quedara adecuadamente mullido y tener una cama óptima de siembra, para que la raíz del melón tenga un desarrollo adecuado.

### **3.4.5 Nivelación con escrepa doble**

Este trabajo consistió en pasar el tractor con la escrepa en un sentido y repetir la operación en forma cruzada, procurando que el terreno quede lo mas nivelado posible, para darle una buena distribución del agua de riego y lograr un crecimiento uniforme del cultivo, evitar así los encharcamientos, favoreciendo así el control de enfermedades y el no desarrollo de plantas raquíticas.

### **3.4.6 Trazo de camas**

Las camas para siembra se trazaron con una distancia entre ellas de 4 metros por 55 metros de largo, donde se establecieron los tres tratamientos y el testigo de cada repetición para tener 12 metros de protección por cada lado.

### **3.4.7 Marcado de camas**

Las camas para siembra se trazaron con una distancia entre ellas de 4 metros. Primero se marcaron con un arado de vertedera y en ese mismo paso se aplicó la fertilización base, posteriormente con un arado de vertedera mayor denominado mariposa, se abrió la zanja para su tamaño definitivo con un ancho de 80-90 cm y de 40-50 cm de profundidad.

### **3.4.8 Fertilización de base**

La fertilización base fue de 52 unidades de nitrógeno, 78 unidades de fosforo por hectárea de siembra. Aplicando primero 50 kg de Map (11-52-00), 10 L de fertigro (08-24-00), 50 L de UAN-32, fue aplicada cuando el cultivo del melón

comenzó con la floración y el resto con foliares en función de la etapa fenológica del melón (cuajado y llenado de frutos).

#### **3.4.9 Acolchado plástico**

El plástico con el que se trabajó fue de color negro, calibre 80, de 2 metros de ancho y perforado a 30 cm a doble hilera, se colocó en el terreno, una vez que se terminó de hacer las zanjas, para ello se utilizó una acolchadora mecánica adaptada al tractor.

#### **3.4.10 Trazo y formación de regaderas**

Una vez que se terminó de realizar todas las operaciones dentro del terreno de siembra, se procedió a formar las regaderas que fueron las que condujeron el agua durante todo el ciclo de vida de las plantas.

#### **3.4.11 Rastra de limpieza en la parte central de la cama**

Esta actividad se realizó con una rastra y consistió en darle una pasada entre cama y cama de siembra para la eliminación de las malezas.

### **3.5 Siembra**

La siembra se realizó el 3 de febrero del 2010 de manera directa, colocando solo una semilla por cada orificio, del híbrido Ovation Rogers“®”, utilizando un total de 133 semillas por tratamiento y 33 semillas por cada repetición sembradas a doble hilera, con una distancia entre ellas de 30 cm, dando un total de 533 semillas utilizadas en el área experimental.

### **3.6 Resiembra**

Debido a que se presentaron fallas de la germinación en la superficie experimental se determinó a realizar solo una resiembra a los 10 días después de la siembra utilizando un 10 % de semillas.

### **3.7 Riegos**

El sistema de riego utilizado fue por gravedad, con un tiempo de una hora por cada riego, aplicándose éste cada 8 días.

### **3.8 Fertilización en el riego**

Para complementar el programa de fertilización recomendado para el cultivo de melón en la Comarca Lagunera, se realizó la aplicación de:

- Sulfato de amonio soluble 50 kg•ha<sup>-1</sup> (19-00-03-24 S)
- Fertigro 10 L•ha<sup>-1</sup> (08-24-00)
- Fosfonitrato 50 kg•ha<sup>-1</sup> 33-03-00
- Multi-NPK 25 kg•ha<sup>-1</sup> 13-2-44
- Magnisal 25 kg•ha<sup>-1</sup> 11-00-00 + 16 Mg

### **3.9 Aplicación foliar**

Adicionalmente, una vez desarrollado el follaje de las plantas se aplicaron de manera foliar los siguientes productos:

- Foltron líquido enriquecido 2 L•ha<sup>-1</sup> en 200 litros de agua

- K-tionic promotor de asimilación de los elementos nutritivos, líquido complejo orgánico fúlvico, 1 L•ha<sup>-1</sup> diluido en 200 litros de agua.
- Pilatos arrancador 1 L•ha<sup>-1</sup> diluido en 200 litros de agua.
- Codaphos magnesio, fosfito magnesio 1 L•ha<sup>-1</sup> diluido en 200 litros de agua
- Codafol (00-30-20) 1L• ha<sup>-1</sup> diluido en 200 litros de agua.
- 0.25 litros de surfacit como adherente, diluidos en 200 litros de agua.
- Súper K- phos (00-25-45) 2 kg•ha<sup>-1</sup> en 200 litros de agua
- 0.5 litros de Biozyme TF diluidos en 200 litros de agua.
- 0.25 litros de Cytovit diluidos en 200 litros de agua.

### 3.10 Polinización

La polinización se realizó con la participación de abejas (*Aphis mellifera*) utilizando 3 cajones por hectárea (Cano y Reyes, 2001).

### 3.11 Diseño experimental.

El experimento se realizó bajo el diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las unidades experimentales fueron camas de 5 m de largo por 4 m de ancho. La distribución de tratamientos en campo se representa en la figura 3.1. Aplicándose además el análisis de varianza y la prueba de comparación de medias DMS (5%), para determinar el efecto de los tratamientos en cada una de las variables evaluadas. Para ambos análisis se utilizó el sistema el programa estadístico SAS (2010).

Canal de riego			
T3	T2	T3	T1
T1	T4	T4	T2
T4	T1	T2	T4
T2	T3	T1	T3
I	II	III	IV

**Bloques**

**Figura 3.1.** Distribución de tratamientos en campo, para evaluar la producción del melón en condiciones de campo.

Los tratamientos evaluados consistieron en aplicar la fertilización tradicional mas los niveles exploratorios de lixiviados de vermicompost que se manejaron en el presente experimento (cuadro 3.1).

**Cuadro 3.1** Tratamientos evaluados durante el desarrollo del melón (*Cucumis melo* L.) ciclo P.V 2010.

Tratamientos	Fertilización	Dosis de LVC (L•ha <sup>-1</sup> )
T1	FT	0
T2	FT	100
T3	FT	150
T4	FT	200

FT= fertilización tradicional, consistente en 52-78-00 (N-P-K•ha<sup>-1</sup>)

Los lixiviados de vermicompost (LVC) se obtuvieron de la unidad de producción de vermicompost instalada en la Unidad Laguna de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Estos LVC se recuperaron a través del sistema de drenaje que poseen los canteros de PVC ranurados y ubicado en la parte inferior de cada cantero, donde se realiza el vermicomposteo con lombrices *Eisenia foetida*, aprovechando la gran capacidad de solubilización y del arrastre que posee el agua de riego que se aplica para mantener los niveles de humedad (70-80%) (Contreras-Ramos *et al.*, 2005) que demandan las lombrices para llevar a cabo su acción biotransformadora de los residuos orgánicos, durante un periodo de 90 días (Singh *et al.*, 2004).

### **3.12 Labores culturales**

Se realizó un deshierbe cuando la planta tenía de 2 a 3 hojas verdaderas, posteriormente se realizó un aporque para arrimar tierra a la planta. En la primera semana de abril se realizó el acomodo de las guías.

El 19 de abril cayó una granizada cuando la planta se encontraba en su etapa de cuajado de frutos. Por lo que se tuvo que realizar una poda que consistió en quitar toda aquella parte de la planta que estuviera dañada o atrofiada, por lo tanto se acordó alargar el ciclo del cultivo.

### **3.13 Control de plagas y enfermedades.**

Para evitar la presencia de enfermedades se realizó un programa preventivo en el cual se hicieron aplicaciones de fungicidas cuyos nombres comerciales son: Flonex, Sultron, Blindaje y Ridomil Gold Bravo a razón de 2 L•ha<sup>-1</sup> para los dos

primeros,  $500 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$  el tercero y  $1 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  del último producto. Para el control del pulgón (*Aphis gossypii*) se realizó una aplicación de Karate mas Thiodan en dosis de  $0.5$  y  $1.0 \text{ L} \cdot \text{ha}^{-1}$ , respectivamente. Además se realizó una segunda aplicación contra pulgón utilizando Plenum (Pymetrozine) a razón de  $200 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ , disueltos en  $200 \text{ L}$  de agua agregando  $250 \text{ mL}$  de adherente dispersante Surfacid.

### **3.14 Variables a evaluar**

#### **3.14.1 Sólidos solubles**

Esta actividad se realizó con un refractómetro. Se frotaba levemente una pequeña porción de la pulpa del fruto sobre la carátula de lectura de dicho aparato, el cual indicaba la cantidad de °Brix de cada fruto evaluado.

#### **3.14.2 Diámetro polar**

Para medir el diámetro polar se colocó el fruto en forma vertical sobre el vernier o pie de rey, tomando la distancia de polo a polo en centímetros.

#### **3.14.3 Diámetro ecuatorial**

Para medir el diámetro ecuatorial se colocó el fruto en forma transversal sobre el vernier o pie de rey graduado en centímetros.

#### **3.14.4 Color interior**

Se realizó un corte en forma triangular a cada fruto y se comparó el color de la pulpa con la escala de colores de la Real Académica de Horticultura de Londres.

#### **3.14.5 Grosor de pulpa**

Para diagnosticar el grosor de la pulpa, éste se registró con una regla desde el interior de la cascara hasta la periferia de la cavidad del centro de la fruta.

#### **3.14.6 Grosor de la cáscara**

Para obtener este dato se utilizó una regla, con la cual se de la orilla exterior de la cascara hasta donde iniciaba la pulpa.

#### **3.14.7 Peso del fruto**

Con el apoyo de una báscula, se registró el peso de cada uno de los frutos de los melones por tratamiento y repetición, en cada uno de los cortes.

#### **3.14.8 Rendimiento total**

Para el rendimiento se utilizó el peso promedio total de los frutos de los cortes realizados, por tratamiento y repetición, de la unidad experimental de parcela útil de 12 m<sup>2</sup>, el cual posteriormente fue extrapolado para estimar el rendimiento total por hectárea del cultivo del melón.

#### **3.14.9 Análisis estadístico.**

Los datos obtenidos para cada una de las variables, con el propósito de determinar el efecto de los tratamientos, fueron sometidos a un análisis de varianza y a la prueba DMS (5%), utilizando el programa estadístico del sistema SAS 2010.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Peso del fruto.

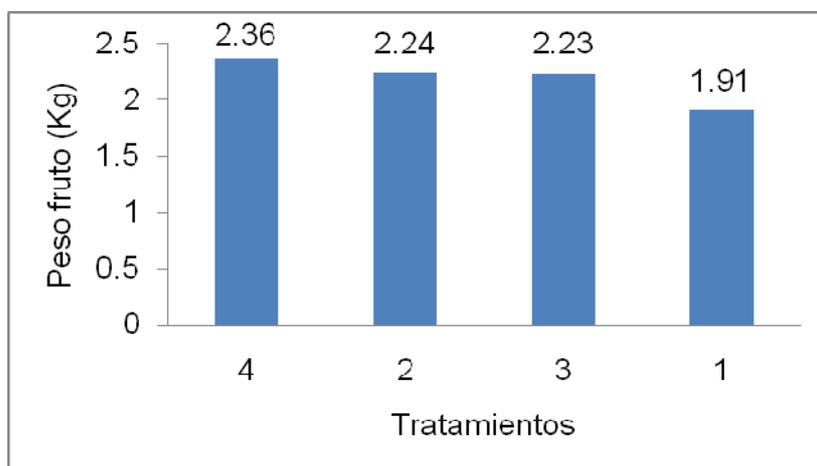
De acuerdo al análisis de varianza el peso del fruto se encontró diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) entre los tratamientos. Al aplicar la prueba de comparación DMS  $_{(5\%)}$ , se puede apreciar en el cuadro 4.1 y la figura 4.1, que el tratamiento T4, con la dosis de  $200 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  de LVC, generó un valor promedio de 2.360 kg, en los frutos del melón. Los tratamientos T2 y T3 ( $100$  y  $150 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  de LVC) se comportaron estadísticamente iguales al tratamiento T4. El tratamiento con menor peso de fruto coincidió con la fertilización tradicional (testigo).

**Cuadro 4.1** Valores promedio del peso del fruto obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional en el melón.

Tratamientos	Peso de fruto (kg)	Grupo de significancia
4	2.36	a
2	2.24	a
3	2.23	a
1	1.91	b
CV (%)	4.26	
Media	2.19	

DMS  $_{(5\%)}$  = 0.14; letras iguales son estadísticamente iguales

El peso del fruto determinado en kilogramos resultó adecuado debido a la aplicación de los LVC, se destaca lo anterior porque en los tratamientos T2-T4 se obtuvieron pesos de 2.24, 2.23 y 2.36 kg, respectivamente, los cuales recibieron el LVC, en dosis de 100, 150 y  $200 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  y superaron al peso de 1.91 kg obtenido en el tratamiento con fertilización tradicional.



**Figura 4.1** Valores promedio del peso del fruto obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional en el melón.

Los valores obtenidos en el peso del fruto en los tratamientos T2-T4: 2.24, 2.23 y 2.36 kg, respectivamente superaron al valor obtenido por Hernández (2003), el cual evaluando la caracterización de genotipos de melón reticulado Región Lagunera, que obtuvo una media de 2.07 kg•fruto<sup>-1</sup>. Cano y Espinoza (2003) mencionan que para la calidad nacional del melón un peso promedio de 1.6 kg. Por lo que la aplicación de LVC como complemento a la fertilización tradicional incrementó la calidad del melón.

#### 4.2 Sólidos solubles.

De acuerdo con el análisis de varianza para la variable de sólidos solubles se encontró diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) para tratamientos. Al aplicar la prueba de comparación DMS<sub>(5%)</sub> se puede apreciar en el cuadro 4.2 y figura 4.2, que el tratamiento T4, con la dosis de 200 L•ha<sup>-1</sup> de LVC, generó un valor de 12.75 °Brix en los frutos del melón. El tratamiento T3 (150 L•ha<sup>-1</sup> de LVC) se comportó estadísticamente igual al tratamiento T4. El tratamiento con menor valor de sólidos

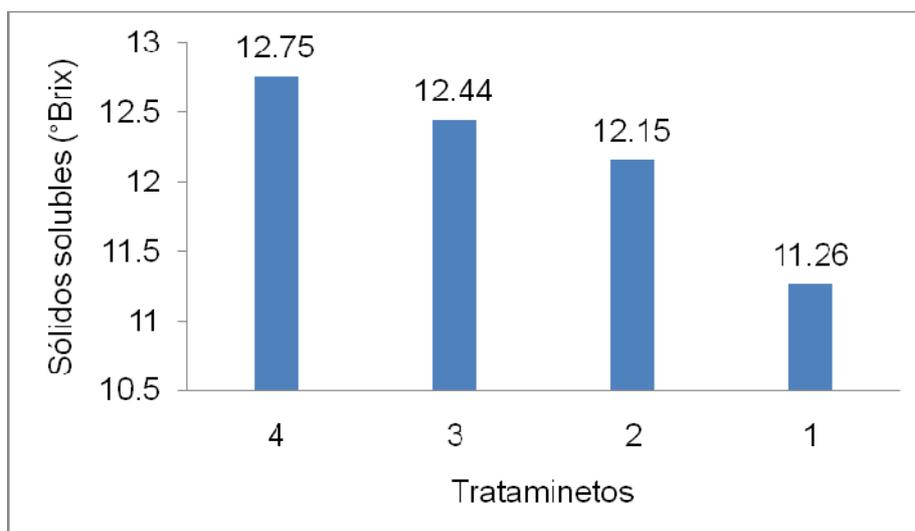
solubles coincide con el tratamiento en el cual se aplicó menor cantidad de lixiviado de vermicompost.

**Cuadro 4.2** Valores promedio para los sólidos solubles (°Brix) que se obtuvieron en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional en el melón.

Tratamientos	Sólidos solubles (°Brix)	Grupo de significancia
4	12.75	A
3	12.44	Ab
2	12.15	B
1	11.26	C
CV (%)	6.63	
Media	12.13	

DMS<sub>(5%)</sub> = 0.41; letras iguales son estadísticamente iguales.

El contenido de sólidos solubles determinado en grados °Brix resultó adecuado debido a la aplicación de los LVC, se destaca lo anterior por que los tratamientos T2-T4 con 12.15, 12.44 y 12.75 °Brix, respectivamente, que recibieron el LVC, en dosis de 100, 150 y 200 L·ha<sup>-1</sup> superaron al valor de 11.26 °Brix obtenido en el tratamiento con fertilización tradicional.



**Figura 4.2** Valores promedio de sólidos solubles registrados en el estudio de evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional en el melón.

Los valores obtenidos para los sólidos solubles en los tratamientos T2-T4: 12.15, 12.44 y 12.75 °Brix, respectivamente superaron al contenido de sólidos solubles obtenido por Hernández (2003) quien al evaluar la caracterización de genotipos de melón reculado en la Región Lagunera, obtuvo un valor de 11.82 °Brix.

En el mismo sentido las concentraciones de los sólidos solubles, de los tratamientos evaluados (T1-T4), tanto para el tratamiento testigo, como para los que recibieron las dosis de LVC (100, 150 y 200 L•ha<sup>-1</sup>) superan la media aceptable para la calidad nacional de 9.1 °Brix que mencionan, Cano y Espinoza (2003). Por lo tanto se puede afirmar que los LVC como complemento a la fertilización tradicional aumentan los sólidos solubles del melón.

### 4.3 Diámetro polar

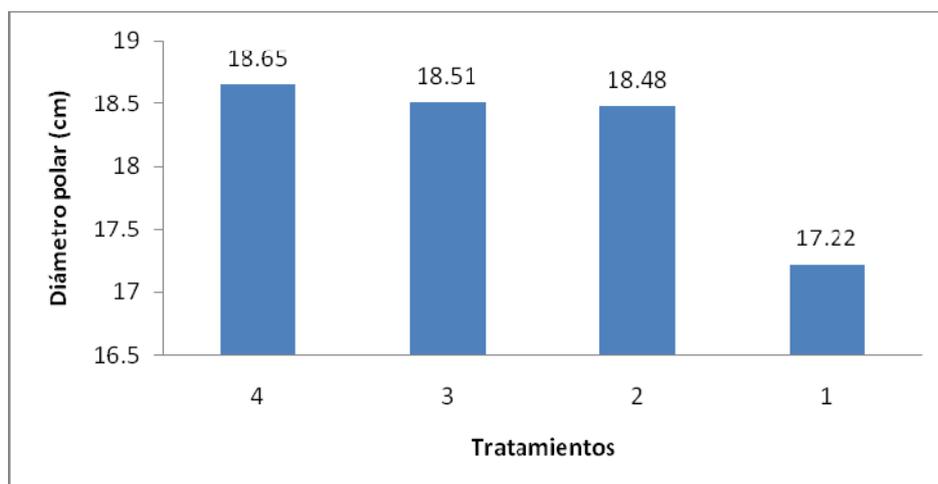
En esta variable de acuerdo al análisis de varianza se encontró diferencia significativa ( $P \leq 0.05$ ) para tratamientos. Al aplicar la prueba de comparación DMS (5%), se puede apreciar en el cuadro 4.3 y la figura 4.3 con los valores promedios del diámetro polar, se determinó que los tratamientos T2, T3 y T4 donde se aplicaron las dosis de 100, 150 y 200 L·ha<sup>-1</sup> de LVC se comportaron estadísticamente iguales, con valores promedio de 18.65, 18.51 y 18.48 cm de diámetro polar. Estos valores superaron el tratamiento testigo (fertilización tradicional) cuyo diámetro polar registró un valor de 17.22 cm.

**Cuadro 4.3** Valores promedio del diámetro polar obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional del melón.

Tratamientos	Diámetro polar (cm)	Grupo de significancia
4	18.65	A
3	18.51	A
2	18.48	A
1	17.22	B
CV (%)	6.65	
Media	18.19	

DMS (5%) = 0.62; letras iguales son estadísticamente iguales.

Los valores obtenidos para el diámetro polar resultaron adecuados debido a la aplicación de los LVC, se destaca lo anterior por que todos los tratamientos T2-T4, con valores de 18.48, 18.51 y 18.65 cm, respectivamente, que recibieron el LVC, en dosis de 100, 150 y 200 L·ha<sup>-1</sup>, superaron al valor de 17.22 cm obtenido en el tratamiento con fertilización tradicional.



**Figura 4.3** Valores promedio del diámetro polar obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de lixiviado de vermicompost complementando la fertilización tradicional del melón.

Los valores obtenidos para el diámetro polar resultaron superiores a la media aceptable nacional 15.4 cm, que mencionan Cano y Espinoza (2003). Por lo tanto se puede afirmar que la aplicación de LVC como complemento a la fertilización tradicional, incrementa notablemente la calidad del melón.

Por otro lado estos resultados son inferiores a los obtenidos por Guerrero (2003) quien evaluando genotipos de melón con acolchado plástico y riego por goteo reporta un diámetro polar de 19.22 cm; comparando nuestros resultados con los obtenidos por este autor y con el conocimiento de que el uso de acolchado y riego por goteo permite incrementar la calidad en más del 10% comparado con el método tradicional (SIAP 2010).

#### 4.4 Diámetro ecuatorial

De acuerdo al análisis de varianza del diámetro ecuatorial registró diferencia altamente significativa ( $P \leq 0.01$ ) para tratamientos. Al aplicar la prueba de comparación  $DMS_{(5\%)}$  se puede apreciar en el cuadro 4.4 y la figura 4.4, que el tratamiento T4, con la dosis de  $200 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  de LVC, generó un valor del diámetro ecuatorial de 16.72 cm, en los frutos del melón. El tratamiento T2 ( $100 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  de LVC) se comportó estadísticamente igual al T4 y el tratamiento T3 ( $150 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  de LVC) y el testigo obtuvieron los valores más bajos (16.17 y 15.46 cm respectivamente) para el diámetro ecuatorial.

**Cuadro 4.4** Valores promedio del diámetro ecuatorial obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional del melón.

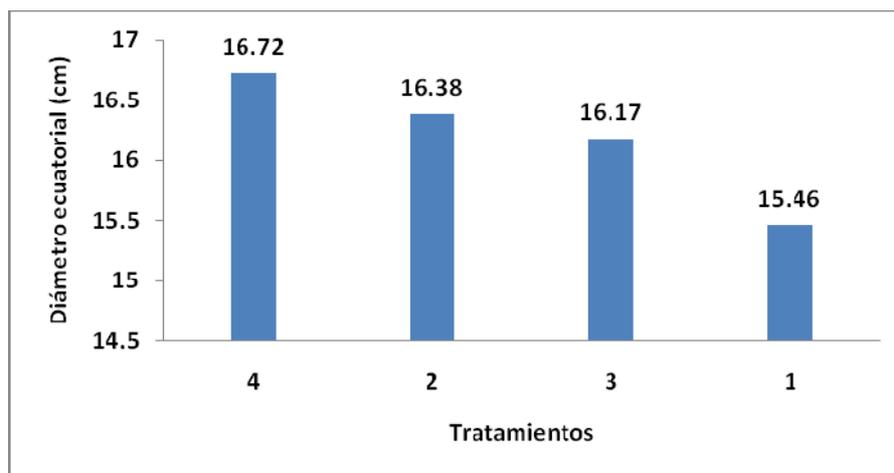
Tratamientos	Diámetro ecuatorial (cm)	Grupo de significancia
4	16.72	a
2	16.38	ab
3	16.17	b
1	15.46	c
CV (%)	5.54	
Media	16.16	

$DMS_{(5\%)} = 0.46$ ; letras iguales son estadísticamente iguales

Cano y Espinoza (2003) mencionan que una media aceptable nacional en esta variable es de 15.4 cm, los resultados obtenidos en esta variable son superiores a la media nacional por lo que se puede decir que la aplicación de LVC como complemento a la fertilización tradicional incrementan notablemente el diámetro ecuatorial del melón.

Por otro lado los resultados obtenidos son inferiores a los obtenidos por Guerrero (2003) que obtuvo un valor de 17.6 cm en la evaluación del melón bajo condiciones de fertirriego y acolchado plástico en la Comarca Lagunera.

Comparando nuestros resultados con los obtenidos por este autor y con el conocimiento de que el uso de acolchado y riego por goteo permite incrementar la calidad en más del 10% comparado con el método tradicional (SIAP, 2010).



**Figura 4.4** Valores promedio del diámetro ecuatorial obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de lixiviado de vermicompost complementando la fertilización tradicional del melón.

#### 4.5 Rendimiento.

En el análisis de varianza para el rendimiento no hubo diferencia significativa ( $P > F$ ) entre los tratamientos. Pero más sin embargo se detectó que el tratamiento T3, al cual se le aplicó una dosis de  $150 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  de LVC, superó al resto de los tratamientos, tanto a los que recibieron las otras dosis de LVC, como al tratamiento testigo, como se muestra en el cuadro 4.5 y figura 4.5.

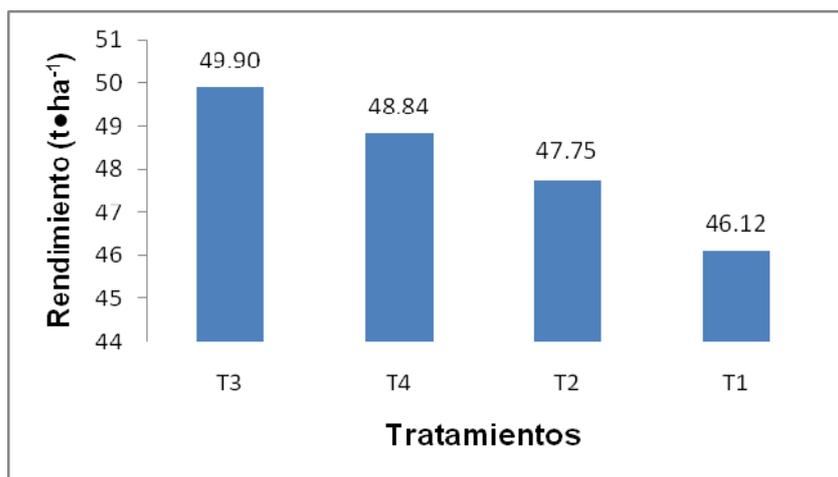
Los valores obtenidos en los tratamientos evaluados con mayor rendimiento ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) se registraron en el tratamiento T3 con dosis de  $150 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$  LVC, superaron al tratamiento de la fertilización tradicional (testigo) con 7.57% y el tratamiento T2,

(100 L·ha<sup>-1</sup> LVC), con menor cantidad de lixiviado de vermicompost, también superó al testigo en 3.41%.

**Cuadro 4.5** Valores promedio del rendimiento total (t·ha<sup>-1</sup>) obtenidos en el estudio de la evaluación de la aplicación de LVC complementando la fertilización tradicional del melón.

Tratamientos	Rendimiento (t·ha <sup>-1</sup> )	Grupo de significancia
3	49.90	a NS
4	48.84	a NS
2	47.75	a NS
1	46.12	a NS
CV (%)	7.52	
Media	48.15	

DMS<sub>(5%)</sub> = 5.79; letra iguales son estadísticamente iguales. NS = No Significativo



**Figura 4.5** Valores promedio del rendimiento total (t·ha<sup>-1</sup>) registrados en el estudio de la evaluación de la aplicación de lixiviados de vermicompost complementando la fertilización tradicional.

Los rendimientos registrados en los tratamientos (T1-T4) incluyendo el testigo, superaron a los rendimientos reportados por Hernández (2003), quien evaluando la caracterización del melón reticulado en la Región Lagunera obtuvo rendimientos de

40.24 t•ha<sup>-1</sup>, y también superaron a la media nacional y de la Región Lagunera, ya que el promedio nacional y regional corresponden a 22.68 y 24.86 t•ha<sup>-1</sup>, respectivamente (SIAP, 2004). Por lo tanto se puede afirmar que la aplicación de LVC como complemento a la fertilización tradicional incrementa notablemente el rendimiento del melón.

## V. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación arroja resultados interesantes con respecto a los °Brix el mayor fue T4 con la aplicación de 200 L•ha<sup>-1</sup> el efecto de los lixiviados de vermicompost les aumento los grados de azúcar en relación al testigo que fue de 11.26 °Brix. Así como también con respecto al rendimiento del melón con la aplicación de lixiviados de vermicompost como complemento a la fertilización tradicional se alcanzaron rendimientos a 49.90 t•ha<sup>-1</sup> con la aplicación de 150 L•ha<sup>-1</sup> LVC, lo cual supera al rendimiento promedio regional, de 24.8 t•ha<sup>-1</sup>, con un 50.3 %.

De acuerdo con los resultados de esta investigación se acepta la hipótesis de que los lixiviados de vermicompost conjuntamente con la fertilización tradicional aumentan el rendimiento y calidad del melón.

## VI. LITERATURA CITADA

- Anaya, S. R. 1991. Plagas de hortalizas y su manejo en México. Centro de Entomología y Acarología de postgraduados y Sociedad Mexicana de Entomología 250 p.
- Atiyeh, RM, Lee, SS, Edwards, CA, Arancón, NQ y Metzger, JD. 2000. La influencia de los ácidos húmicos derivados de los residuos orgánicos procesados, lombrices de tierra en el crecimiento de las plantas. *Bioresource Tecnología*, 84: 7-14.pp.
- Ávila, G. M. A. 2004. Evaluación de híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) para calidad de fruto y rendimiento en la Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura UAAAN-UL. pp. 5, 11. Torreón Coah. Méx.
- Barakan, FN, Salem, SH, Heggo, AM y Bin Sinha, MA 1995. Actividades de microorganismo rizosfera como afectados por la aplicación de enmiendas orgánicas en un suelo arcilloso calcáreos 2. Transformación del nitrógeno. *Áridas Investigación y Rehabilitación del Suelo*, 9 (4): 467 – 480. pp.
- Bringas. L. 1999. Análisis y perspectivas de las exportaciones de las hortalizas en México. *Productores de las Hortalizas (EUA)*. 8 (10): 24-30. Pp.
- Burgueño, H. 1999. La fertirrigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Volumen 2 y 3; Culiacán, Sin. Méx. Pp. 8, 20, 38.
- Cano R., P. 1994. Híbridos de melón en cama angosta cuarto día del melonero. *Publicación especial No. 47 INIFAP-CIRNOC-CELALA*.

- Cano R. P. y Espinoza A. J.J. 2002. Melón: Generalidades de su producción. In: El melón: Tecnologías de producción y comercialización. CELALA-INIFAP-SAGARPA. Pp. 1-9.
- Cano R. P. y Espinoza A. J.J. 2003. Nuevo sistema de producción de melón. In: Técnicas actualizadas para producir melón. 5<sup>o</sup> día del melonero. SAGARPA-INIFAP-CELALA. Matamoros, Coahuila, México. P. 13-25.
- Cano R. P. y Gonzales V. H. 2002. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad de fruto y producción de melón (*Cucumis melo* L). CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros, Coahuila, México. Informe de investigación.
- Cano R, P. y J. L. Reyes C. 2001 Avances de Investigación en fechas de polinización en melón. Memorias del Seminario Americano de Apicultura. 16-18 Agosto Tepic, Nayarit, México.
- Cano R. P., Reyes. Carrillo, J. J., Urbano Nava C. 2002. El Melón; técnicas de producción y comercialización. CELALA-INIFAP. Matamoros, Coahuila, México. Pp.13-25.
- Castaños. C., M. 1993. Horticultura Manejo Simplificado. 1<sup>a</sup> ed. México; 200 p.
- Campo Experimental la Laguna del INIFAP (CELALA). 1984. Guía técnica para los cultivos del área de influencia del campo experimental "La laguna". Matamoros, Coahuila, México. 28. p.
- Contreras-Ramos, S. M., Escamilla-Silva, E.M., and Dendooven, L. 2005. Vermicomposting of biosolids with cow manure and oat Straw. Biology. Fertility. Soils 41: pp.190-198.

- Cortéz, S. 2008. Requerimientos Nutricionales del Melón, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina. 185. p.
- Casseres E. 1996. Producción de hortalizas. Editorial IICA-OEA. Lima Perú. P. 215.
- Chaney, D. E., Drinkwater, L. E. and Pettygrove, G. S. 1992. Organic soil amendments and fertilizers. University of California, Division of agriculture and Natural Resources. Publication 21505. 36. P.
- Edmon. J. B. 1981. Principios de Horticultura. CIA. Ed. Continental S.A de C.V. México. Tercera edición. Pp. 496-498.
- Esparza H., R. 1988. Caracterización cualitativa de 10 genotipos de melón (*Cucumis melo* L.), en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila, México. 48. p.
- Espinoza Arellano J. J., Salinas González H., Salinas Gonzales H., Palomo Rodríguez M., 2009. Planeación de la investigación de la INIFAP en la Comarca Lagunera en base a la situación de mercado de los principales productos agrícolas de la región. *Revista Mexicana de Agronegocios, Enero-Junio, año/vol. XIII, número 024*. Torreón, México pp. 758-762.
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). 2003. Agricultura Orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano México, D. F. pp. 83-85.
- García, P. R. E. 1996. La lombricultura y el vermicompost en México Una opción sustentable para el agro mexicano Universidad Autónoma de Chapingo. Pp. 67-69.

- Gómez M. 2003. Producción, comercialización y certificación de la Agricultura orgánica en América Latina. CIESTAAM Y AUNA-Cuba, Chapingo, México, 291. p.
- Guenkov. G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del libro. 2ª ed. La Habana Cuba; pp. 184, 185.
- Guerrero, L. R. 2003. Evaluación de Híbridos de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de fertirriego y acolchado plástico en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila; México. Pp. 52-56.
- Habbletwaite P. D., 1978; Producción moderna de semillas; Editorial Agropecuaria; Hemisferio sur, S. R. L., tomo I.
- Hecht, D. 1997. Seminario Internacional sobre la Producción de Hortalizas en Diferentes Condiciones ambientales. Shefayim, Israel.
- Hernández, H. S. 2003. Caracterización de Genotipos de Melón Reticulado Región Lagunera. Tesis de Licenciatura UAAAN-UL. Torreón. Coahuila. México.
- Infoagro, 2010. El cultivo del melón. Pagina en línea [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon2.htm). Consultado el 30 de octubre de 2010.
- INEGI. 1991. Melón. Los cultivos anuales de México. VII Censo Agropecuario México, D. F. pp. 320-323.
- Lamont, W. J. 1993. Plastic mulches for the production of vegetable crops. Hort. Technology. Jar/mar. 3 (1): 35-38.
- Lord, E. M. y S. D. Russell 2002. The mechanisms of pollination and fertilization in plants. Annu Rev Cell Dev Biol 18: 81-1005.

- McCraw, D. y J.E Montes. 2001. Use of plastic mulch and row covers in Vegetable production. Oklahoma Cooperative Extension Service, Division of Agricultural Sciences and Natural resources. F-6034. Pp.1-6.
- Marco, M., H. 1969. El melón. Economía. Producción y Comercialización. Editorial Acribia. España. Pp. 245-257.
- Marr, Ch., N. Tisserat, B. Bauernfeind y K. Gast. 1998. Muskmelons. Kansas State University. Bulletin: MF-1109. P.1
- Martínez, C. C. 1997. La lombricultura, una Alternativa Viable en la Agricultura Sustentable. CONACYT 5265 – N9407. Área de Microbiología, PROEDAF–INR, Colegio de Postgraduados, Montecillo Estado de México. Pp. 3-4.
- Mexagro Internacional, S. A de C. V. s/f. Folletos de Híbridos de Melón.
- Navarro, A. R. 2004. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annum* L.) en zonas áridas. Asociación Interciencia, Caracas Venezuela pp. 417-421.
- Ojeda, O. D. 1951. Estudio agrológico detallado de Distrito de Riego No. 17 en la Región Lagunera. SAHART. Lerdo, Durango, México. Plagas Enfermedades y fisiopatías en el cultivo del melón. Pp. 145-147.
- Ollerton, J. y S. Watts 1999. Phenotype space and floral typology: towards an objective assessment of pollination syndromes. Scand Assoc pollin Ecol; 1-11
- Pantastico, E. B. 1984. Fisiología de la postrecolección, manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales 2ª ed. Continental México D. F pp. 78-98.
- Parsons, D. B. 1981. Cucurbitáceas. Editorial Trillas. Primera Edición. México, D. F. Pp. 18-25.

- Romero, MR. 2000. Lombricultura y agricultura sustentable: agricultura orgánica. Elaboración y aplicación de abonos orgánicos. México, DF, MX. pp. 125-134.
- Ruiz, F. J.F. 1999. La agricultura orgánica como una biotecnología moderada y ética en la producción de alimentos. Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica.
- Ruíz, R. J. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola de la Comarca Lagunera. pp. 96 y 97.
- Sade A., 1998; Cultivos bajo condiciones forzadas, nociones generales, Rejovot, Israel. 85. p.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación. (SAGARPA). 2003. Resumen Agrícola Región Lagunera. Delegación en la Región Lagunera, Sud-delegación de plantación y desarrollo rural. Torreón Coahuila México 32 p.
- Salunkhe D. K. y Kadam S.S.; 2004, tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas, Editorial Acribia, Zaragoza, España.64 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2010, Cierre de la producción agrícola por cultivo, año agrícola 2009. [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx).
- Serrano, C. Z. 1979. Fitopatología: El cultivo de las hortalizas en invernadero Editorial AEDOS. Biblioteca Agrícola Barcelona España. Pp. 120 y 267.
- Singh, N. B., Khare, A. K., Bhargava, D. S., and Bhattacharya, S. (2004) Optimum moisture requirement during vermicomposting using *Perionyx excavatus*. Appl. Ecol. Environ Res. 2: 53-62.

- Soria-Fregoso, M de J., Ferrera-Cerrato, R., Etchevers-Barra, J., Alcántar González, G., Trinidad-Santos, J., Borges-Gómez, L., y Pereyda-Pérez, G. 2001. Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de Cerdo. *Terra* 19(4): 353-262.
- Soto, G., y Muñoz, C. 2002. Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost, y su empleo en la agricultura orgánica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)*. 65: 123-129.
- Schultheis, J. E. 1998. Muskmelons (Cantaloupes) North Carolina Cooperative Extensión Service. NCSU. Leaflet Hil-8.
- Shuldt. M. 2006. Manual de vermicompostaje Grama. Editorial Madrid España Tomo 4 p 2989.
- Tamaro, D., 1988. Manual de Horticultura. Ed. Gustavo Pili. Buenos Aires Argentina. pp. 343, 404, 405.
- Tiscornia, J. R. 1989. Hortalizas de frutos. Ed. Albastro. Buenos Aires Argentina. Pp. 105-108.
- Turchi, A. (1999); Guía práctica de Horticultura; ediciones Ceac, S.A; Barcelona España; pp. 139-146.
- USDA. 2007. Noncitrus Fruits and Nuts 2006 Summary. Agricultural Statistics Board National Agricultural Statistic Service (NASS). Washington, D.C 84p.
- Valádez, L., A. 1994. Producción de hortalizas. Editorial. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 4ª reimpresión. México. Pp. 36-42.
- Valádez, L., A. 1997. Producción de hortalizas. Editorial. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 6ª reimpresión México. Pp. 53-57.

Valádez, L. A. 1998. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa, México, D. F. pp. 230-232.

Vargas, V. Elder. 2007. Evaluación de genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera ciclo P.V. con riego por gravedad y acolchado plástico. Tesis de licenciatura UAAAN-UL. Torreón Coah. México.

Zapata M, P. Cabrera, S. Bañón y Rooth. 1989. El melón. Ediciones Mundi prensa. España. Pp. 33, 39, 42 y 57.