

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE MELÓN CON DOS FORMAS DE
FERTILIZACIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA**

Por:

ELEANI PÉREZ MORALES

TESIS

Presentada como requisito parcial

Para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Torreón, Coahuila, México.

Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

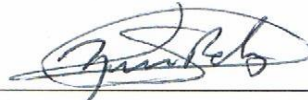
PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE MELÓN CON DOS FORMAS DE
FERTILIZACIÓN EN LA COMARCA LAGUNERA

P O R:
ELEANI PÉREZ MORALES

TESIS
QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO
REVISADA POR EL COMITÉ DE ASESOR

ASESOR PRINCIPAL:



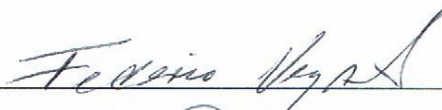
DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

ASESOR:



M.C. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

ASESOR:

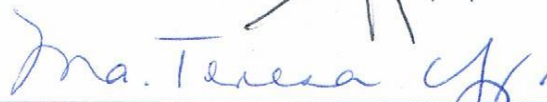


MC. FEDERICO VEGA SOTELO

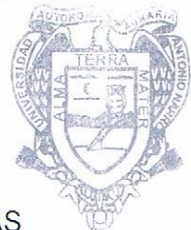
ASESOR:



ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ



DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA
COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. ELEANI PÉREZ MORALES
QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:



DRA. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

VOCAL:



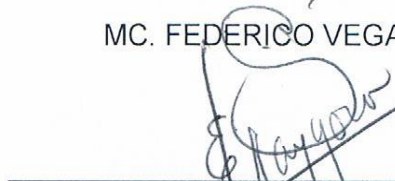
M.C. LUZ MARÍA PATRICIA GUZMÁN CEDILLO

VOCAL:

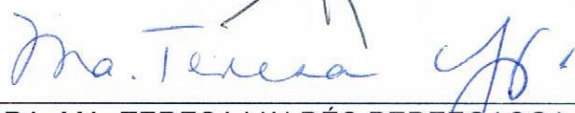


MC. FEDERICO VEGA SOTELO

VOCAL SUPLENTE:



ING. ELISEO RAYGOZA SÁNCHEZ



DRA. MA. TERESA VALDÉS PEREZGASGA

COORDINADORA INTERINA DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS
AGRONÓMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2014

AGRADECIMIENTOS

A Jehová dios:

Quiero agradecer en primer lugar a mi padre celestial por darme la oportunidad de ayudarme a lograr este sueño que siempre anhelaba obtener, por brindarme vida, salud, inteligencia, paciencia y sobre todo protección, siempre estaré agradecido contigo.

A mi "*Alma Terra Mater*", por abrirme sus puertas y darme la oportunidad de realizar mis estudios que desde niño anhelaba tener una profesión en mi vida para ser lo que ahora soy, orgullosamente siempre diré que soy "100% Narro".

En especial a la *Dra. Norma Rodríguez Dimas* por darme la oportunidad de realizar este trabajo científico que gracias con su apoyo, tiempo, consejos y paciencia pude lograr esta meta de mi vida y sobre todo por ser una gran persona que siempre admirare su talento y estaré agradecido.

A mis asesores quienes me apoyaron y colaboraron para la realización del presente trabajo.

Al *MC. Federico Vega Sotelo, MC. Luz María Patricia Guzmán Cedillo y al Ing. Eliseo Raygoza Sánchez*, por el apoyo brindado en la revisión de este trabajo si no fuera por él no hubiera sido terminada no me queda más que agradecerles.

A mis amigos del grupo y generación, por sus amistades y compañerismo durante la estancia en esta universidad: *Aquilino Aquino, Roberto López, Antonio Aguilar, Luis Antonio, José Humberto, Ambrosio, Robinson y Bernardo*.

DEDICATORIA

Sr. Herminio Pérez Bravo Y Sra. Marina morales Roblero.

Por darme la oportunidad de poder tener una profesión en mi vida, gracias por brindarme confianza, consejos, apoyo, ayuda económica, valor y amor que si no fuera por ustedes no hubiera podido cumplir esta gran meta en mi vida, a pesar de todo lo que han sufrido por verme triunfar siempre estaré en deuda con ustedes y siempre estaré sumamente agradecido por todo lo que han hecho por mí y gracias por haberme brindado la mejor herencia de la vida y le agradezco a Jehová dios por tener la dicha de tenerlos.

Con cariño, amor y respeto por lo que ha sido y será...Gracias.

A MIS HERMANOS:

Fidelino Pérez Morales (en paz descanse).

Artemio Pérez Morales

Ubaldo Pérez Morales

Floriber Pérez Morales

José Pérez Morales

Julio Pérez Morales

Cielo Pérez morales

Ermitanio Pérez Morales

A quienes quiero y aprecio con todo el corazón y el alma de mi vida, que siempre los llevo conmigo donde quiera que voy y que nunca en la vida los reprochare porque con ellos hemos vivido cosas tanto llantos, sonrisas, sufrimientos, carencias, diversiones y trabajos juntos, gracias por brindarme sus apoyos, amor, valor, confianza y consejos para poder ver el porvenir de salir a delante de mi parte, gracias que a pesar de todo esos malos y buenos ratos he cumplido esa meta que un día me propuse, aunque no estén conmigo siempre estaré muy agradecido con ustedes.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA	II
INDICE DE CONTENIDO	III
ÍNDICE DE CUADROS	VI
ÍNDICE DE APÉNDICE	VII
RESUMEN	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
I.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades del cultivo de melón	3
2.2 Origen del melón	3
2.3 Clasificación taxonómica	4
2.4 Importancia de melón a nivel mundial	4
2.5 Importancia del melón a nivel nacional	4
2.6 Importancia del melón a nivel económico y social	5
2.7 Importancia del melón a nivel regional	5
2.8 Agricultura orgánica	5
2.8.1 Definición de agricultura orgánica	6
2.8.2 Agricultura orgánica en el mundo	8
2.8.3 Agricultura orgánica en México	9
2.8.4 Ventajas de agricultura orgánica	10
2.9 Importancia de los fertilizantes orgánicos	12
2.10 Vermicompostaje	13
2.10.1 Obtención del vermicompost	13
2.10.2 Ventajas del vermicompost	14
2.11 Fertilización química en melón	15
2.12 Riego por goteo	17
2.13 Acolchados de suelo	18
2.13.1 Generalidades	18
2.13.2 Efecto en la precocidad	19
2.13.3 Mejora en la calidad de fruto	20
2.13.4 Regulación en la humedad del suelo	20
2.13.5 Reduce compactación en el suelo	20

2.13.6 Reduce la poda en el sistema radical	20
2.13.7 Mejora el crecimiento en la planta.....	20
2.14 Antecedentes	21
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1 Localización del experimento	24
3.2 Análisis de suelo	24
3.3 Superficie del experimento.....	24
3.4 Labores culturales.....	25
3.4.1 Barbecho y rastreo.....	25
3.4.2 Trazo de camas	25
3.4.3 Colocación de cintillas y acolchado plástico	25
3.5 Material genético	26
3.6 Siembra.....	26
3.7 Trasplante	26
3.8 Diseño experimental	26
3.10 Fertilización química	27
3.11 Fertilización orgánica	27
3.11.1 Aplicación de vermicompost	27
3.12 Prácticas culturales	28
3.12.1 Barrera natural y física	28
3.12.2 Control de maleza	28
3.12.3 Control de plagas y enfermedades	28
3.13 Inicio de cosecha	29
3.14 Variables evaluadas	29
3.14.1 Rendimiento.....	29
3.14.2 Número de fruto	30
3.14.3 Calidad de fruto.....	30
3.14.4 Peso de fruto.....	30
3.14.5 Diámetro polar	30
3.14.6 Diámetro ecuatorial	30
3.14.7 Espesor de pulpa	31
3.14.8 Sólidos solubles	31
3.14.9 Diámetro de cavidad	31
3.15 Análisis de resultados	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Rendimiento	32

4.2 Número de fruto	33
4.3 Peso de fruto.....	33
4.4 Diámetro polar.....	34
4.5 Diámetro ecuatorial	34
4.6 Grosor de pulpa	35
4.7 Sólidos solubles	36
4.8 Diámetro de la cavidad	36
V. CONCLUSIÓN	38
VI. LITERATURA CITADA	39
VII. APÉNDICE	49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1 Resultados análisis de suelo del lugar del experimento en la Comarca Lagunera 2013.	24
Cuadro 3.2 Productos químicos en la utilización de la fertilización química en la producción de melón con acolchado en la Comarca Lagunera 2013. ...	27
Cuadro 3.3 Concentración de elementos nutritivos de N P K contenidos en el vermicompost utilizado en la producción de melón en campo en la Comarca Lagunera 2013.	28
Cuadro 3.4 Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades en el experimento en la comarca lagunera 2013.	29
Cuadro 4.1 Rendimiento y numero de frutos de melón evaluados con dos formas de fertilización en condiciones de campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.	32
Cuadro 4.2 Peso de fruto de melón evaluados con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.....	33
Cuadro 4.3 Diámetro polar y ecuatorial de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.....	34
Cuadro 4.4 Grosor de pulpa y solidos solubles de melón evaluados con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.....	36
Cuadro 4.5 Diámetro de la cavidad de melón evaluada con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.....	37

ÍNDICE DE APÉNDICE

Cuadro. 1A Análisis de varianza para la variable de rendimiento de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.....	49
Cuadro. 2A Análisis de varianza para la variable número de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.	49
Cuadro 3A Análisis de varianza para la variable peso de fruto de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.....	50
Cuadro 4A Análisis de varianza para la variable diámetro polar de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.VIIVII más atrás	50
Cuadro 5A Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.	51
Cuadro 6A Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.	51
Cuadro 7A Análisis de varianza para la variable sólidos solubles de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN.UL, 2013.....	52
Cuadro 8A Análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.	52

RESUMEN

La materia orgánica es uno de los factores de mayor importancia para mantener la productividad del suelo en forma sostenida pues determina la fertilidad de suelo. La utilización de los abonos orgánicos, como una alternativa para la agricultura, restituye el suelo ya que reemplazan o complementan a los fertilizantes inorgánicos. El objetivo del estudio fue evaluar el comportamiento en rendimiento y calidad del cultivo de melón aplicando fertilizantes de síntesis química y orgánica. El estudio se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano 2013 en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, los tratamientos utilizados fueron: dos formas de fertilización - fertilización de síntesis química y vermicompost. Las variables evaluadas fueron: rendimiento y calidad de fruto. En los resultados, no mostraron diferencia estadísticas significativas en las dos formas de fertilización; sin embargo el rendimiento promedio de $50.74 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, superó a la media regional $26.6 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. De igual forma, las variables de calidad, no se vieron afectadas con la aplicación del vermicompost, por lo anterior se destaca que la fertilización orgánica, represento viable para fertilización del cultivo de melón.

Palabras claves: Abonos orgánicos, *Cucumis melo* L. Vermicompost, Rendimiento y Calidad.

I. INTRODUCCIÓN

El melón se cultiva prácticamente en todos los lugares del mundo que poseen un clima cálido y un poco lluvioso, entre los principales países productores se encuentran: China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán con una producción que supera el 60% del registro mundial (Botanical, 2011).

El melón (*Cucumis melo* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestro país por la superficie destinada, y por la mano de obra que genera a este sector (Cano *et al.* 2002).

En México, entre los principales productores de melón destacan los estados de Sonora, Coahuila, Guerrero, Durango, Colima y Michoacán. La participación de estos estados con respecto al total generado en 2004 fue de 13.41, 13.16, 13.0, 11.0, 9.64 y 9.3 % respectivamente (Luna, 2004).

En México la superficie cosechada de melón promedió fue 21,168.65 hectáreas con un rendimiento de 26.6 toneladas por hectárea y una producción de 564, 396 toneladas (SIAP, 2011).

La producción del melón en la Comarca Lagunera, en el ciclo Agrícola primavera-verano del 2010 ocupó una superficie de 4,294 hectáreas, con una producción de 8, 294 Mg y un rendimiento promedio de 28.08 ton•ha⁻¹, esta producción se destina principalmente para el consumo nacional (SAGARPA, 2010).

Dependiendo el precio, el valor de la producción de melón varía desde \$25000 hasta \$100000 por hectárea y genera alrededor de 120 jornales por hectárea (SAGARPA, 2010).

Por otro lado, en las últimas décadas, el uso de abonos orgánicos ha cobrado importancia por diversas razones: a) desde el punto de vista ecológico, se ha incrementado la preocupación por fomentar las prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del ambiente y b) su incorporación mejora las

condiciones de los suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y por la sobre explotación de los recursos naturales (Nieto-Garibay *et al.*, 2002, Fernández y Testezlaf 2002, López-Martínez *et al.* 2002, Chirinos *et al.* 2006, Álvarez-Solís *et al.* 2010).

En cuanto al tipo de abonos en agricultura ecológica, se obtienen a través de origen natural. Los abonos naturales conllevan numerosas ventajas en la calidad final de los alimentos y la preservación del suelo apto para la agricultura, pero es necesario conocer algunas limitaciones. La aplicación de fertilizantes orgánicos y ecológicos, requiere de un mayor proceso de adaptación de suelos para obtener réditos económicos, que suelen ser más tardíos. Los métodos ecológicos requieren alcanzar un cierto grado de estabilización para maximizar el rendimiento. El objetivo en la fertilización ecológica no consiste solamente en nutrir a la planta, sino estimular tanto el suelo como la planta en conjunto preservando el nivel de nutrimentos. La fertilización de suelos se realiza a través de la aplicación de materia orgánica (Nieto *et al.*, 2002).

1.1 Objetivo

Evaluar el comportamiento en rendimiento y calidad del cultivo de melón con fertilización química y orgánica.

1.2 Hipótesis

El rendimiento y calidad del melón con fertilización orgánica es igual que con la fertilización química.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del cultivo de melón

El periodo vegetativo es corto, de tres meses aproximadamente, desde la siembra hasta la cosecha y 45 días adicionales de cosecha. El fruto es una baya que tiene ser esférica u oblonga, la piel puede ser lisa o rugosa y la pulpa es de color anaranjado en algunas variedades y color verde en otras. Es una planta exigente en cuanto al manejo de riego y requiere una temperatura promedio entre 23 y 30 °C. La planta desarrolla raíces abundantes con un crecimiento rápido entre los 30 y 40 cm de profundidad del suelo y éstas pueden alcanzar hasta un metro de profundidad (Ferrucci, 1997).

2.2 Origen del melón

Se sabe que hay más de 40 especies de *Cucumis* nativas en los trópicos y sub-trópicos de África. Se consideran centros de origen secundarios de gran desarrollo a India, Persia, Rusia Meridional y China. Entre los numerosos países que cultivan esta especie, los principales productores mundiales son China, Irán y España (Marco, 1969).

Por otro lado, Whitaker y Bemis (1979) indican que existen dos teorías sobre el origen del melón, la primera señala que es originario del Este de África, al Sur del Sahara, dado que se encontraron los primeros testimonios en Egipto en el año 2400 A. C. La segunda teoría menciona que el melón es originario de la India, del Beluchistán y de la Guinea donde se desarrollaron diferentes formas silvestres del cultivo con frutos de diferentes tamaños desde un huevo hasta melones serpientes (*Cucumis melo* L. variedad *flexuosus*), de un metro de largo y de 7 a 10 cm. de diámetro.

2.3 Clasificación taxonómica

Según Füller y Ritchie (1967) el melón *Cucumis melo* L. Está comprendido dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Domino..... Eucaria
Phyllum..... Tracheophyta
Clase..... Angiosperma
Orden..... Campanulales
Familia..... Cucurbitacea
Genero..... *Cucumis*.
Especie..... *melo* L.

2.4 Importancia de melón a nivel mundial

La producción de melón se encuentra ampliamente distribuida en el mundo dado que las condiciones agroecológicas requeridas para el desarrollo de este cultivo se satisfacen en numerosas regiones y/ países.

Por lo interior el melón se cultiva prácticamente en todos los lugares del mundo que poseen un clima cálido y un poco lluvioso, entre los principales países productores se encuentran: la China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán con una producción que supera el 60% mundial (Botanical, 2011).

2.5 Importancia del melón a nivel nacional

En México, entre los principales productores de melón destacan los Estados de Sonora, Coahuila, Guerrero, Durango, Colima y Michoacán. La participación de estos estados con respecto al total fue de 13.41, 13.16, 13.0, 11.0, 9.64 y 9.3 % respectivamente (Luna, 2004).

En México, la superficie cosechada de melón promedio fue de 21, 168.65 hectáreas con un rendimiento de 26.6 toneladas por hectárea y una producción de 564,396 toneladas (SIAP, 2011).

2.6 Importancia del melón a nivel económico y social

El melón (*Cucumismelo* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestro país por la superficie destinada, y por la mano de obra que genera a este sector (Cano *et al.* 2002).

2.7 Importancia del melón a nivel regional

La producción del melón en la Comarca Lagunera en el ciclo Agrícola primavera-verano del 2010 ocupó una superficie de 4,294 hectáreas, con una producción de 8, 294 Mg y un rendimiento promedio de 28.08 Mg ha⁻¹, esta producción se destina principalmente para el consumo nacional (SAGARPA, 2010).

Dependiendo el precio, el valor de la producción de melón varía desde \$25000 hasta \$100000 por hectárea y genera alrededor de 120 jornales por hectárea (SAGARPA, 2010).

2.8 Agricultura orgánica

La tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco; una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, método agrícola en el que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos (Anónimo, 2003).

La modernización de la agricultura demanda una gran variedad de insumos con mayor complejidad en su composición química, así como dispositivos y nueva maquinaria, los cuales junto con la intensificación de la mecanización han impactado de forma desfavorable sobre el ambiente y la calidad de los alimentos generados. Ante esta problemática, la fertilización con abonos orgánicos ha vuelto a recibir la atención de los productores y

actualmente, sus diversas formas de uso están siendo objeto de investigación (Cruz-Rodrigues *et al.* 2003).

Lo anterior cobra relevancia en virtud de que el mayor reto de los actores involucrados en la producción agrícola, consiste en comprender cómo lidiar con la necesidad de elevar la producción de alimentos y paralelamente minimizar los impactos negativos sobre la biodiversidad, los servicios eco sistémicos y la sociedad (Pretty *et al.* 2011).

Los consumidores actuales de productos hortofrutícolas ya no solo se interesan en la apariencia de éstos, ahora lo están en el origen de los alimentos, cómo estos fueron cultivados, seguridad para consumo, contenido nutricional y ausencia de agroquímicos (Wang, 2006).

Por lo tanto ponen mayor atención a las prácticas agrícolas utilizadas en su producción. Por otro lado, los productores agrícolas están siendo presionados a modificar métodos de producción por diversas razones, como la restricción en el uso de pesticidas, la creciente preocupación por la degradación de los recursos naturales, las presiones del público sobre aspectos ambientales, ahorro e incremento de ganancias (Lichtfouse *et al.*, 2009).

Debido a los elementos descritos, una alternativa prometedora para solucionar estos problemas es el uso de sistemas de producción sustentables, los que permiten hacer un uso eficiente y adecuado de los residuos biodegradables que se derivan directa o indirectamente de diversas actividades relacionadas con la producción de alimentos como lo es el sector agropecuario (Fortis *et al.*, 2012).

2.8.1 Definición de agricultura orgánica

Existen distintas definiciones de agricultura orgánica, entre las cuales se presentan las siguientes: la agricultura orgánica proscrib el empleo total de plaguicidas y se basa en la aplicación de abonos orgánicos y prácticas

agrícolas que están diseñadas para restablecer y mantener un balance ecológico de la biodiversidad (Pérez y Landeros, 2009).

Por otro lado, Espinoza *et al.* (2007), señalan que la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional y que más que una tecnología de producción, es una estrategia de desarrollo que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, sino también en un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa.

A su vez. Gómez *et al.* (2008) destacan que la agricultura orgánica surgió como una alternativa para proteger el medio ambiente y las diferentes especies de plantas y animales de los peligros de la agricultura convencional o moderna.

Por otro lado. Félix *et al.* (2008) mencionan que la agricultura orgánica es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, los mercados, el desazolve de drenes, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos.

Mientras que, Nahed *et al.* (2009) resaltan que la agricultura orgánica fundamenta sus principios en la agroecología y en la agroforestería.

En términos generales, se describen el impacto de carácter ambiental así como la preocupación del hombre sobre la calidad de alimentos que consume, como resultados de la actividad agrícola convencional, lo cual ha dado pie a la implementación de sistemas de producción agrícolas ambientalmente amigables, cuya denominación genérica es agricultura orgánica (Moreno *et al.*, 2009).

En resumen, la agricultura orgánica se define mejor como aquellos sistemas de producción holísticos que promueven y mejoran la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiere el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, toma en cuenta las condiciones regionales que requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales, lo que se logra al utilizar en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Codex Alimentarius, 1999; Gómez, 2000).

2.8.2 Agricultura orgánica en el mundo

Con tasas de crecimiento crecientes, los productos orgánicos conquistan cada vez más rápidamente las estructuras de mercado de alimentos en el ámbito mundial. En 2002, las ventas de estos productos alcanzaron 23 000 millones de dólares, superando los 19 000 millones alcanzados en 2001 (Sahota, 2004).

El cuidado de la salud y la protección del ambiente son los principales motivos por los cuales los consumidores prefieren los productos orgánicos, que están libres de residuos tóxicos, modificaciones genéticas, aguas negras y radiaciones. El dinámico y atractivo mercado de los alimentos orgánicos está estimulando poderosamente la reconversión de la agricultura convencional a la agricultura orgánica (Lampkin, 1999).

En el mundo se registran más de 24 millones de hectáreas cultivadas orgánicamente y más de 10.7 millones de áreas de recolección silvestres. Entre los países con mayor superficie orgánica cultivada está en primer lugar Australia, con 10 millones de hectáreas, seguido por Argentina, con casi 3 millones, e Italia con 1.2 millones. A estos países les siguen en importancia Estados Unidos, Brasil, Uruguay, Gran Bretaña, Alemania, España y Francia. (Lampkin, 1999).

A más de 5.5 millones en el año 2003, lo que corresponde a 2 % de la superficie agrícola total. México ocupa el 18º lugar mundial, con casi 216 000 hectáreas. Entre los países que han experimentado un crecimiento en superficie orgánica superior a 25 % anual están Argentina, Italia, España, Brasil, México, Finlandia, Gran Bretaña, Dinamarca, Francia y Uruguay. A escala mundial ya son tres los países cuya superficie cultivada con prácticas orgánicas rebasan 10 % de su superficie agrícola total; éstos son: Liechtenstein, con 26.4 %; Austria, con 11.6 % y Suiza, con 10 %; otros cinco países que rebasan el 5 % son; Italia, con 8%; Finlandia, con 7 %; Dinamarca, con 6.6 %; Suecia, con 6.1 % y República Checa, con 5.1 % (Willer y Yussefi, 2004).

2.8.3 Agricultura orgánica en México

México está ubicado en el contexto internacional como país productor-exportador de alimentos orgánicos y como primer productor de café orgánico. En el país, el sector orgánico es el subsector agrícola más dinámico, pues ha aumentado su superficie cultivada orgánicamente de 23 000 ha en 1996 a 103 000 ha en 2000, y para 2002 se estimó que alcanzó las 216 000 ha (Gómez-Cruz *et al*, 2001).

Para el año 2000, esta agricultura fue practicada por más de 33 000 productores en 262 zonas de producción de 28 estados de la República, lo cual generó 139 millones de dólares en divisas y 16.4 millones de jornales por año. De acuerdo con las estimaciones de 2002 el número de los productores orgánicos fue de 53 000 y la generación de divisas fue de 280 millones de dólares (Gómez-Cruz *et al*, 2001).

En México, los principales Estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentran 82.8 % de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70 % del total.

En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, con 66 % del total (70 838 ha) y una producción de 47 461 ton; en segundo lugar se ubica el maíz, azul y blanco, con 4.5 % de la superficie (4 670 ha) y una producción de 7 800 ton, y en tercer lugar está el ajonjolí, con 4 % de la superficie (4 124 ha) y una producción de 2 433 ton.

A estos cultivos les siguen en importancia las hortalizas, con 3 831 ha; el agave, con 3 047 ha; las hierbas, con 2 510 ha; el mango, con 2 075 ha; la naranja, con 1 849 ha; el frijol, con 1 597 ha; la manzana, con 1 444 ha; la papaya, con 1 171 ha, y el aguacate con 911 ha. También, aunque en menor superficie, se produce soya, plátano, cacao, vainilla, cacahuate, piña, Jamaica, limón, coco, nuez, litchi, garbanzo, maracuyá y durazno. Otros tipos de productos que también se obtienen con prácticas orgánicas son: miel, leche, queso, pan, yogurt, dulces y cosméticos (Gómez-Cruz *et al*, 2001).

2.8.4 Ventajas de agricultura orgánica

A través de los años, y como resultado de las actividades realizadas por diversos investigadores a nivel mundial, se han generado innumerables evidencias respecto a los beneficios, ventajas y razones relacionadas con el empleo de los abonos orgánicos en sistemas de producción orgánica.

Nieto *et al.* (2002) resaltan que la importancia de este tipo de materiales se debe, entre otros aspectos a:

- 1) La incorporación de fertilizantes y abonos orgánicos (estiércoles y compost) con fines de bioremediación de suelos agrícolas es una práctica que ha recuperado importancia en los últimos años. El manejo de los abonos orgánicos ha sido tradicionalmente utilizado por los agricultores de pequeñas extensiones de tierra, incorporando directamente materiales orgánicos (estiércoles, desechos domésticos de frutas y verduras, desechos agrícolas verdes y secos) a su agrosistema.
- 2) Desde el punto de vista ecológico, se ha incrementado la preocupación por fomentar las prácticas agrícolas que armonicen con el cuidado del ambiente. El

uso de abonos orgánicos mejora las condiciones de suelos que han sido deteriorados por el uso excesivo de agroquímicos y su sobre-explotación. Las consecuencias directas de estos dos últimos eventos son la pérdida de la materia orgánica, pérdida de la fertilidad y la contaminación de los suelos y de los mantos freáticos, cuya producción agrícola puede también estar contaminada. Las consecuencias indirectas se reflejan en la afectación de la flora y fauna del ambiente aledaño al suelo dañado.

3) Desde el punto de vista económico, el uso de abonos y productos orgánicos se ha fomentado por la agricultura orgánica; que finalmente también es una respuesta a una mejoría en las prácticas agrícolas.

Por otro lado Nieto *et al.* (2002). Mencionan que la agricultura orgánica representa un valor agregado a los productos que se obtienen, sus precios son mayores que los de la agricultura convencional, por lo que esta práctica se hace más atractiva para el productor. La agricultura orgánica demanda el uso de abonos orgánicos para mantener sano el suelo y los productos cosechados libres de sustancias tóxicas. El uso de abonos orgánicos es atractivo por su menor costo en producción y aplicación, por lo que resulta más accesible a los productores, sobre todo en países donde la mayor parte de la producción de alimentos se logra a través de una agricultura no tecnificada tal como ocurre en América Latina.

Adicionalmente, los abonos orgánicos permiten mejorar los suelos agrícolas, incluyendo los suelos de zonas áridas y semiáridas, que en general presentan pobreza de fertilidad, materia orgánica, nutrimentos, capacidad de retención de agua y pH alcalino. (FAO, 1991; Trueba, 1996).

El uso de abonos orgánicos gana mayor importancia, ya que disminuye costos de fertilización al tiempo que incrementa la materia orgánica, aspecto fundamental relacionado a la sostenibilidad y productividad de la agricultura (Zaragoza *et al*, 2011).

La producción de hortalizas en huertos orgánicos cada día toma más auge ya que cumple con los parámetros preestablecidos en las normas de

calidad, ya que éstas pueden consumirse en forma fresca, en muchos casos directamente del huerto al consumidor (Gómez *et al*, 2001).

2.8.5 Desventajas de agricultura orgánica

En la agricultura orgánica, el manejo de plagas puede ser el reto más difícil de resolver. Se requiere aprender a administrar los recursos disponibles en bienestar de la generación presente y de las futuras. Se deben valorar y aprovechar las innumerables especies vegetales con potencial repelente o insecticida. Es importante aprovechar la guerra interna que se desarrolla en la clase insecta, encontrar y desarrollar los enemigos naturales de las plagas que amenazan los cultivos (García *et al*, 2009).

- Elevados costos de producción.
- Manejo del cultivo más complicado que el de cultivos convencionales.
- Problemas de plagas.
- Demasiados filtros en aduanas que dañan la calidad del producto.
- Solo se siembran las especies que el mercado solicita.

2.9 Importancia de los fertilizantes orgánicos

Ruiz (1996), establece que los materiales orgánicos pueden mejorar la fertilidad de los suelos de diferentes maneras que son lo siguiente:

- a) Proporcionando a las plantas elementos nutritivos,
- b) modificando las condiciones físicas y químicas del suelo,
- c) aumentando la actividad microbiológica para un mayor aporte de energía
- d) protegiendo a los cultivos de un exceso temporal de sales minerales o de sustancias tóxicas, gracias a su fuerte capacidad de absorción.

Lamas (2003) menciona que la fertilización orgánica debe cumplir tres aspectos: Mejorar la fertilidad del suelo, economizar los recursos no renovables y no introducir elementos contaminantes en los agrosistemas; de ahí que se desprenden los siguientes principios: evitar la pérdida de elementos solubles, utilizar las leguminosas como fuente de nitrógeno, no utilizar productos

obtenidos por vía de síntesis química, tomar en cuenta micro y macro organismos del suelo y luchar contra la degradación física, química y biológica del suelo.

La fertilización orgánica mediante el uso de residuos de cosechas, compostas, estiércoles, abonos verdes, polvo de rocas y subproductos de animales, tiene como objetivo aprovechar los ciclos naturales de los nutrimentos a favor de la actividad biológica y la estructura del suelo.

Las técnicas más apropiadas de fertilización son: fijación natural de nutrimentos por medio de plantas como: leguminosas, plátano, manzanilla, mostaza y otras; abonos foliares de origen natural tales como: fermentados de estiércol de ganado, gallinaza, hormigas y/o compuestos vegetales; compuestos biodinámicos en general; incorporación de materia orgánica en general; rotación de cultivos, vegetación secundaria natural y/o cultivos forestales. Técnicas que favorecen el uso del flujo energético natural sin generar residuos tóxicos y contaminantes, y que además mejoran el suelo para lograr mejores rendimientos y decrementos en los costos por la reducción de insumos (Ruiz, 1996).

2.10 Vermicompostaje

El vermicompostaje es una técnica de fertilización biológica que consiste en aprovechar la actividad metabólica de lombrices de tierra para producir humus con alto contenido de nutrientes (BERC *et al.* 2004, CHHOTU *et al.* 2008. REDDY *et al.* 2005).

2.10.1 Obtención del vermicompost

Las lombrices fragmentan los residuos orgánicos, estimulando fuertemente la actividad microbiana e incrementando los índices de mineralización, y transforman estos residuos en un material con características muy similares a las del humus, comúnmente denominado vermicompost (VC),

el cual posee una estructura más fina que los compost, pero con una actividad microbiana más grande y más diversa (Atiyeh *et al.* 2002, Durán-Umaña y Henríquez-Henríquez 2007).

Las lombrices durante su alimentación, consumen los residuos, aceleran la descomposición de la materia orgánica, modifican las propiedades físicas y químicas de los materiales consumidos, favoreciéndose el proceso de compostaje de estos residuos, a través del cual la materia orgánica es oxidada y estabilizada (Atiyeh *et al.* 2002a).

2.10.2 Ventajas del vermicompost

La utilización del vermicompost como una alternativa de fertilización orgánica podría ayudar a reducir algunos problemas asociados con el uso de fertilizantes inorgánicos tradicionales, tales como las pérdidas excesivas de nutrientes por lavado, además del estrés a las plantas inducido por la salinidad del suelo. Además, el vermicompost puede mejorar la porosidad del suelo en aquellos de textura gruesa, y por consiguiente suministrar un mejor medio de crecimiento para las raíces (Chaouiet *et al.* 2003).

El vermicompost posee características que permiten lograr una buena producción de melón, ya que de acuerdo con De La Cruz *et al.* (2009), Tringovska y Dintcheva, (2012), el vermicompost es un abono que presenta un gran potencial como componente de los medios que utilicen sustrato en los sistemas de producción de cultivos sin suelo.

De acuerdo con Ndegwa y Thompson (2000) el vermicompost, comparados con las materias primas que las generan, tienen reducidas cantidades de sales solubles, mayor capacidad de intercambio catiónico, y un elevado contenido de ácidos húmicos totales. Debido a estas características, los residuos orgánicos procesados con lombrices tienen un potencial comercial muy grande en la industria hortícola, ya que se pueden utilizar como sustrato en los almácigos y en macetas donde se promueve el crecimiento de diferentes especies vegetales.

En el mismo sentido, Brown *et al.* (2000) y Durán-Umaña y Henríquez-Henríquez (2007) señalan que el vermicompost, por sus características físicas, químicas y biológicas, se ha utilizado como abono orgánico con efectos favorables sobre el desarrollo de diversas especies hortícolas y ornamentales bajo condiciones de invernadero.

Moreno *et al.* (2005), afirman que pequeñas cantidades de vermicompost, mezcladas con arena (12.5/87.5 v: v) mejoran el desarrollo de las plantas y se obtienen los mismos rendimientos.

Algunas investigaciones señalan que el mejor desarrollo del cultivo ocurre con proporciones de vermicompost, en el sustrato, entre 10 y 20% (Moreno *et al.* 2005) y al utilizar más del 20% de composta en el sustrato se provoca un decremento en el rendimiento del debido a la salinidad del sustrato.

Rodríguez *et al.* (2007) mencionan al vermicompost como fuente importante de nutrimentos para utilizarse en el sistema orgánico.

2.11 Fertilización química en melón

La selección adecuada de un fertilizante bajo esta práctica agronómica, debe considerar aquellas características que influyen sobre el suelo, la planta y el manejo del sistema de riego (Torres, 1999), además los aspectos económicos ligados a la producción (De Santiago, 1998), así como la calidad (Ludwick, 1997) y la solubilidad (Arciniega, 1999) son determinantes en la elección de los productos a emplear.

Pinales y Arellano (2001), indican que en el cultivo del melón, el fertilizante debe aplicarse en bandas al centro de la cama de preferencia con máquina fertilizadora. La aplicación básica se hace antes de la siembra con 100 kg ha⁻¹ de 18-46-00 ajustando el programa de fertilización con frecuencia, de acuerdo al análisis del cultivo y de la solución del suelo.

Pérez y Cigales (2001), recomiendan aplicar al cultivo de melón el fertilizante en banda a 5 cm del centro y a 5 cm de la semilla. El pH apropiado del suelo para la producción de melón es de 6.0 a 6.5. Si se requiere aplicar algún producto mejorador de la reacción del suelo, se debe incorporar bien con el suelo de dos a tres meses antes de la siembra. Terrenos con pH de 6.5 a más pueden ser deficientes de elementos en algunos suelos del Valle de Apatzingán como es el caso de Fe, Zn, N, B, K, entre otros. Los requerimientos de nutrimentos del melón varían con el tipo del suelo y prácticas previas de fertilización.

Nicklów y Gómez (1965) efectuaron un trabajo de fertilización en melón y argumentan que el suelo en cuanto a pH, P y K disponibles, son variables importantes para la aplicación de fertilizantes. Estos mismos autores, indican que la aplicación de estiércol al suelo, puede reducir la cantidad de N y P a aplicar (una tonelada de estiércol equivale a 24 kg de N y 18 de P por hectárea) y para complementar la nutrición se puede aplicar de 40 a 50 kg de N por hectárea, a un lado de las plantas cuando empiezan a formar guías y antes del riego que se efectuado los 35-40 días obteniéndose rendimientos de 25 ton•ha.

Whitaker y Mondragón (1970) mencionan que el melón crece mejor en suelos ricos en materia orgánica pudiendo agregarse abonos animales que en cantidades de 10 ton•ha⁻¹, han dado buen resultado.

En este caso, Pérez *et al* (1995), mencionan que altos rendimientos de melón pueden obtenerse con bajas cantidades de fertilizante (45 kg ha⁻¹ de N) pero combinados con abonos verdes, en caso contrario pueden ser necesarios hasta 500 kg de nitrógeno para obtener los mismos rendimientos (45 a 80 ton•ha⁻¹ de fruta).

Los fertilizantes, según Whitaker y Mondragón (1970), debe aplicarse antes de barbechar y cruzar; debe hacerse antes de dar un primer riego (en temporada de secas de febrero a abril). También se puede proporcionar materia orgánica como alfalfa, trébol, soya, frijol y ajonjolí. La mayor parte del

melón se produce sin abonos, pero los fertilizantes químicos siempre son necesarios. La evidencia Experimental ha demostrado que el melón debe recibir de 60 a 120 kg por hectárea de nitrógeno y 25 a 50 kg ha⁻¹ de P. El N generalmente se aplica la mitad antes o al principio de la siembra y la otra mitad cuando las plantas comienzan a formar guías.

2.12 Riego por goteo

El riego por goteo tuvo sus comienzos en Inglaterra en la década de 1940, pero hasta la introducción del polietileno (después de los 60's), se desarrolló en forma de tecnología y comercial en los Estados Unidos e Israel (Roberts y Stuart, 1997).

Los sistemas de riego por goteo aplican el agua con un caudal no superior a 20 L/h, por punto de emisión o metro lineal de manguera de goteo; el agua es llevada a los cultivos por una red de tuberías, de tal manera que se aplica directamente en el sistema radical de las plantas a través de los emisores o goteros (Pantoja, 1999). Los beneficios del sistema de riego por goteo incluyen una disminución en el consumo de agua de un 50 a 70 % y una disminución de un 20 a 50 % en insumos químicos (Berigan, 1998).

Éste sistema es particularmente ventajoso en cultivos con espaciamientos amplios, porque las pérdidas por filtración lateral y evaporación son pequeñas y como la mayor parte de la superficie del suelo permanece seca, las malas hierbas no se desarrollan (Tapia *et al.* 2006).

Llic (1991) menciona que el riego por goteo, es un método para aplicar agua a los cultivos, con alta eficiencia, tanto en su conducción como en su distribución. Algunas de sus ventajas son: se pueden utilizar caudales pequeños de agua; no se requiere nivelación del terreno; reduce la mano de obra, en la mayoría de los casos; se puede fertilizar a través del sistema y además se pueden realizar diversas labores con el riego funcionando. El riego es más eficiente cuando se hace por goteo.

El goteo es un sistema relativamente caro, pero rentable en muchas ocasiones, siempre y cuando sea bien manejado. El riego debe ajustarse al consumo de agua diario del cultivo. El riego por goteo ofrece muchas ventajas sobre el riego tradicional. Mayor productividad total, mejor calidad, menor gasto de agua y mejor distribución del agua a través del ciclo de crecimiento del cultivo (son algunas de las más importantes). Por otra parte, el riego por goteo requiere mantenimiento para un funcionamiento adecuado y ciertos conocimientos del consumo diario de agua del cultivo en producción (Llic1991).

Las ventajas antes descritas, el método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla. El riego por goteo, debe aplicarse cada tercer día. En época de cosecha se debe reducir la humedad del suelo para favorecer una mejor calidad del fruto en relación con el contenido de azúcar.

2.13 Acolchados de suelo

2.13.1 Generalidades

Consiste en cubrir el suelo generalmente con una película de polietileno negro de aproximadamente 200 galgas, con objeto de aumentar la temperatura del suelo, disminuir la evaporación de agua, impedir la emergencia de malas hierbas, aumentar la concentración de CO² en el suelo, aumentar la calidad del fruto y eludir el contacto directo del fruto con la humedad del suelo. Puede realizarse antes de la plantación, o después para evitar quemaduras en el tallo (Infoagro, 2007).

El uso de acolchados plásticos en la producción de hortalizas se ha incrementado considerablemente en los últimos años. Esto se debe a que con el uso de las cubiertas plásticas se induce precocidad al cultivo, se incrementan los rendimientos, se mejora la calidad de la cosecha y la eficiencia

del uso del agua. Estas ventajas se deben a que los acolchados plásticos reducen la incidencia de plagas y enfermedades, eliminan en gran proporción la incidencia de maleza, incrementan la temperatura de perfil superior del suelo donde se desarrollan las raíces, y se reduce considerablemente la evaporación de la superficie del suelo (Lamont, 1995).

También con el acolchado plástico se modifica otras propiedades de los suelos como 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 este material; el color del plástico puede influenciar al cultivo modificando la cantidad y calidad de luz reflejada por la superficie acolchada, ya que esta luz puede afectar el crecimiento del cultivo, así como también la incidencia de insectos sobre éste (Burgueño, 1999).

El acolchado plástico puede ser usado efectivamente para modificar la temperatura del suelo. La cubierta negra o clara intercepta la luz solar, la cual calienta el suelo. Las cubiertas blancas o aluminio reflejan el calor de la luz y mantienen el suelo fresco. (Ibarra, 2001).

2.13.2 Efecto en la precocidad

Daza (1997) menciona que como consecuencia de los efectos producidos por el acolchamiento de los suelos se tienen: mejor y más rápida germinación, mayor éxito en la supervivencia de plántulas, esquejes trasplantes e injertos, mejor y más rápido crecimiento y desarrollo, mayor precocidad en las cosechas, mayor rendimiento y mayor calidad de los productos.

Por otro lado, Villa (1983) señala que el acolchado plástico tiene las siguientes ventajas: aumenta la temperatura del suelo, elimina las malas hierbas con plásticos opacos, mejora la estructura del suelo, da mayor desarrollo de raíces en sentido horizontal por la distribución de humedad y conservación de la fertilidad del suelo, dado que hay mayor temperatura y humedad, los cuales favorecen la nitrificación y como consecuencia la disponibilidad del nitrógeno.

2.13.3 Mejora en la calidad de fruto

El acolchado plástico ayuda a mantener 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 calidad del fruto (Ibarra, 2001). Vigoroso debido al ambiente favorable que existe debajo del plástico (Lamont, 1995).

2.13.4 Regulación en la humedad del suelo

La cubierta plástica ayuda a prevenir la pérdida de agua del suelo durante años secos y cubre la zona radical del cultivo de excesos de agua durante periodos de lluvia excesiva. Esto puede reducir la cantidad y frecuencia del riego y ayuda a reducir la incidencia de desórdenes fisiológicos relacionados con la humedad (Lamont, 1995)

2.13.5 Reduce compactación en el suelo

El suelo bajo el acolchado permanece suelto y quebradizo. La aireación y la actividad microbial del suelo son incrementadas (Ibarra, 2001).

2.13.6 Reduce la poda en el sistema radical

Las tiras de acolchado efectivamente previenen que la cultivadora dañe las raíces del cultivo. Cultivar y/o controlar químicamente la maleza puede aún ser realizado en los surcos de las camas (Lamont, 1995).

2.13.7 Mejora el crecimiento en la planta

La combinación de los factores arriba señalados y quizás otros factores, resulte en plantas más vigorosas y sanas, las cuales pueden ser más resistentes a daño por organismos dañinos (Ibarra, 2001).

2.14 Antecedentes

Moreno-Reséndez *et al.* (2014). Quienes evaluaron melón con vermicompost bajo condiciones de invernadero determinaron que el análisis de varianza mostró que con 40 % de VC, independientemente del VC usado, se registraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para rendimiento, peso de fruto, diámetros ecuatorial y polar, espesor de pulpa, cavidad de la placenta y días a cosecha, con $96.386 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, 1.688 kg fruto, 14.55 , 16.73 , 3.77 , 5.57 cm y 89 d respectivamente. El contenido promedio de sólidos solubles en los frutos resultó estadísticamente igual en cualquier nivel y tipo de VC empleado. Permite suponer que la VC logró satisfacer la demanda nutritiva del melón.

Tapia *et al.* (2013). Evaluaron complementos nutricionales para el rendimiento y nutrición del cultivo de melón con fertirriego y acolchado, Se determinaron las características: rendimiento de fruto calidad bruce y nacional; °Bx en frutos, N-NO_3 y K^+ (mg L^{-1}) en extracto celular de pecíolo (ECP); N, P y K foliar total (g L^{-1}); longitud de guía (m); biomasa foliar y radical (g planta^{-1}). Los resultados que se obtuvieron fueron; rendimiento $66.6 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$, y determinaron que la utilización de foliares en melón fertirrigado si tiene efecto en incremento de rendimiento de fruto calidad bruce y en la nutrición, pero no en la biomasa del cultivo.

Padilla *et al.* (2006). Que evaluaron efectos de biofertilizantes en cultivo de melón con acolchado plástico, el peso, grados brix, así como rendimiento no variaron significativamente entre el testigo y los tratamientos con los tres biofertilizantes, los resultados que se obtuvieron fueron; rendimiento $25.5 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, peso 1.5 kg , grados brix 10.1 °Brix.

Preciado *et al.* (2013). determinaron efecto de diferentes mezclas de vermicompost: arena en la producción de melón, Los resultados obtenidos confirman que el vermicompost: posee características que permiten lograr una buena producción de melón, ya que afectó positivamente las variables evaluadas (peso de fruto 1.071 kg, diámetro polar 13.20 cm, ecuatorial 11.10 cm, grosor de pulpa 3.14 cm y sólidos solubles totales 6.86 ° Brix), relaciones altas de vermicompost: arena presentan una alta concentración de sales solubles en la solución que rodea las raíces, lo anterior se vio reflejado en la obtención de menores rendimientos ya que la alta concentración salina que rodeaba la rizósfera, inhiben la absorción de nutrientes y agua por las raíces del cultivo. En general los mayores valores en estos parámetros correspondieron a la mezcla vermicompost: arena de 45:55.

Antonio (2011). Hizo evaluación de melón, en tres formas de fertilización en campo en la Comarca Lagunera, los tratamientos utilizados fueron: fertilización de síntesis química industrial y fertilización ecológica: compost y vermicompost. Las variables evaluadas fueron: rendimiento y calidad de fruto, determinó que no se registraron diferencias estadísticas significativas en las formas de fertilización, ni en las variables de calidad, los resultados del análisis de varianza fueron; rendimiento 26.8 ha⁻¹, peso de fruto 1.27 kg, diámetro polar 14.3 cm, diámetro ecuatorial 13.3 cm, espesor de pula 4 cm, solidos solubles 10.2 °Brix, diámetro de la cavidad 4.9 cm, grosor de cascara 0.5 cm y número de lóculos 3.

Martínez (2013).Realizó la evaluación de mezclas vermicompost-arena en la producción de melón en invernadero obteniendo, en relación a los tratamientos evaluados los resultados indican que la relación que obtuvo un mejor comportamiento es el tratamiento 45/55 ya que para las variables de calidad: son peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial y solidos solubles obtuvo diferencia altamente, seguido por el tratamiento 60/40 quien también presentó frutos similares a los obtenidos por el 45/55 ambos tratamientos con mayor contenido de vermicompost. Los resultados obtenidos del análisis de varianza fueron; 3.51 m, peso de fruto 1.06 kg, diámetro polar

12.39 cm, diámetro ecuatorial 10.46 cm, sólidos solubles 5.92 °Brix, grosor de pulpa 3.10 cm, firmeza de fruto 4.302.

Sánchez (2011). Con la evaluación de melón en diferentes sustrato bajo condiciones de invernadero en la Laguna, Los tratamientos que se evaluaron fueron compost 1 con yeso con fertilización orgánica con todos los híbridos y 2 de arena con fertilización orgánica con todos los híbridos, los resultados que se obtuvieron del análisis de varianza fueron; peso de fruto 1.367 kg, diámetro polar 14.65 cm, diámetro ecuatorial 13.08 cm, grosor de cascara 0.65 cm, grosor de pulpa 3.08 cm, sólidos solubles 6.80, rendimiento 56.96 ton•ha⁻¹.

Alexander (2000). Quien evaluó el efecto de diferentes estrategias de riego en el rendimiento y la calidad de dos cultivares de, el mayor rendimiento se obtuvo con el cultivar Edisto y el tratamiento T1 (28.146ton•ha⁻¹). La mayor longitud y grosor del fruto se alcanzó en promedio, con el cultivar Honey Dew con 16,75 y 14,08 cm respectivamente y con 10.4 °Brix. No se detectaron diferencias para SST entre los cultivares o tratamientos de riego.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

Esta investigación se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano del año 2013 en el campo de experimentación de la UAAAN-UL, ubicado en Carretera a Santa Fe Torreón Coahuila, México.

La Comarca Lagunera se encuentra ubicado al suroeste del estado de Coahuila y al noroeste del estado de Durango, localizándose entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' longitud oeste del meridiano de Greenwich y los paralelos 24° 10' y 26° 45' de latitud norte, teniendo además una altura promedio de 1,100 metros sobre el nivel del mar (Santibáñez, 1992).

3.2 Análisis de suelo

El 23 de febrero de 2013 se tomaron muestras de suelo para analizar sus propiedades físico-químico, los resultados de dichos análisis fueron los siguientes:

Cuadro 3.1 Resultados análisis de suelo del lugar del experimento en la Comarca Lagunera 2013.

Muestra	N	P	K	C.E	pH	M.O
	%	%	%	(mScm-1)		%
Suelo	21.7	22.20	210-0	2.0	8.88	1,28

3.3 Superficie del experimento

Para la realización de este experimento se utilizó una superficie de 225 m².

3.4 Labores culturales

3.4.1 Barbecho y rastreo

Es importante resaltar que el terreno fue utilizado en un ciclo anterior en el cultivo de melón, pepino y tomate, que estaba lleno de maleza. La preparación del terreno consistió en darle un barbecho con un tractor, de 30 cm de profundidad permitiendo una buena aireación, retención de humedad, eliminación de todas las malezas, un mejor desarrollo a las raíces, así como también incorporar residuos de cosechas anteriores y un mejor desarrollo a las raíces, esto se realizó el 26 de febrero de 2013

El 28 de febrero de 2013 una vez sometida el barbecho se llevó acabo el rastreo con el tractor, con la finalidad de eliminar los terrones para beneficiar el crecimiento y desarrollo de la planta.

3.4.2 Trazo de camas

El 2 de marzo de 2013 se levantaron camas meloneras quedando de 1.2 m de ancho por 50 m de largo y 1.5 m de distancia entre cama y cama; esto se hizo con una bordeadora.

3.4.3 Colocación de cintillas y acolchado plástico

El 22 de marzo de 2013 se instaló el sistema de riego, se instaló la cintilla al centro de la cama a una profundidad de 10 a 15 cm de calibre 6000 con un flujo de gasto de 1 L/ha, después se colocó el acolchado plástico de color negro calibre 150 micras, el cual tenía una perforación cada 40 cm, lo anterior se realizó manualmente.

3.5 Material genético

Para este trabajo de investigación se utilizó semillas de melón: Cruiser. De la empresa Harris Moran.

3.6 Siembra

Para facilitar la germinación de las semillas se utilizó Peatmoss en charolas de unicel de 200 cavidades. Se realizó la siembra, el día 27 de febrero de 2013, colocándose una semilla por cavidad en las charolas. Las charolas fueron colocadas dentro de un invernadero tapados con un plástico negro, para acelerar la germinación de las semillas.

3.7 Trasplante

El trasplante se realizó el 27 de marzo de 2013, se colocaron 44 plantas por bloque, y se seleccionaron 6 plantas por repetición para su evaluación, la distancia entre plantas fueron de 40 cm y de 1.2 m entre bloque y bloque.

3.8 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, con dos tratamientos de fertilización química y orgánica (químico y vermicompost) y con tres repeticiones con el cultivar Cruiser.

3.9 Riego

Se utilizó un sistema de riego de cintilla por goteo, colocando una planta en cada gotero con una separación de 40 cm es por eso que las plantas tenían una separación de 40 cm entre planta y planta. Antes de la siembra se aplicó un riego pesado, posteriormente se aplicaron riegos durante la mañana, utilizando 2 litros de agua por planta en cada uno de los riegos, durante 2 horas.

3.10 Fertilización química

En el cuadro 3.2 se presentan la forma y las cantidades aplicadas del fertilizante de síntesis químico empleadas que se empleó para el desarrollo del cultivo.

Cuadro 3.2 Productos químicos en la utilización de la fertilización química en la producción de melón con acolchado en la Comarca Lagunera 2013.

Producto	Primera etapa	Segunda etapa	Tercera etapa
Ácido fosfórico (H ₂ PO ₄) (ml)	920	241.06	113.3
KNO ₃ (g)	72gr	111.7	220
MgNO ₃ (g)	27g	60.8	135
Ca (NO ₃) ₂ (g)	138	351.5	600
Urea (g)	3.42	23.9	270

Aporte de fertilizante químico en ml en 70 litros.

3.11 Fertilización orgánica

3.11.1 Aplicación de vermicompost

El vermicompost se preparó a partir de estiércol de bobino el cual se obtuvo en un periodo de tres meses con la lombriz californiana, las características químicas y composición nutrimental de vermicompost se presentan en el cuadro 3.3. La aplicación del vermicompost se aplicó a los 7 días después de la siembra que constó de 2 kg•m².

Cuadro 3.3 Concentración de elementos nutritivos de N P K contenidos en el vermicompost utilizado en la producción de melón en campo en la Comarca Lagunera 2013.

Abono	N	P	K	C.E	pH	M.O
	%	%	%	(mScm-1)	(disolución 1:1)	%
Vermicompost	294.2	42.6	611.80	7.11	7.85	10.26

3.12 Prácticas culturales

3.12.1 Barrera natural y física

El 25 de marzo de 2013, alrededor del experimento se sembró maíz antes del trasplante de las plántulas de melón, como barrera natural para tener un mayor control de plagas y enfermedades.

El 27 de marzo de 2013 se colocó una barrera física de 1.20 m de altura, colocándose alrededor de la barrera natural, esto consistió en colocar nylon alrededor del cultivo, para controlar topos y ardillas.

3.12.2 Control de maleza

El deshierbe se realizaban solo donde se encontraba la planta, ya que hubo un mayor control de malezas con el acolchado plástico y también alrededor del experimento para tener un mayor control de plagas y enfermedades. Para realizar dicha práctica se utilizaron azadones, machetes y rastrillos para limpiar el área del experimento.

3.12.3 Control de plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo presentaron las plagas y enfermedades, en el cuadro 3.4 se describen los productos y dosis para su control.

Cuadro 3.4 Productos utilizados para el control de plagas y enfermedades en el experimento en la comarca lagunera 2013.

productos	plagas y enfermedades	Dosis
Endocil (Endosulfán)	Mosquita blanca (<i>Bemisiatabaco</i> L).	40 ml/20 L de agua
Polvo de avión (Metilparatión)	Hormigas (<i>Camponotusmus</i> L).	10 g/ormiguero
Versoato 400 (Dimetoato)	Minador de la hoja (<i>Liriomyzasativae</i> L).	40 ml/20 L de agua.
Bravo 720 (Clorotalonil)	<i>Fusarium</i> sp (<i>Cladosporium cucumerinum</i> L).	40 ml/20 L de agua.

3.13 Inicio de cosecha

Esta labor se inició el 5 de junio del 2013, El criterio que se empleó para realizar la cosecha fue el cambio de color de los frutos, al alcanzar un color entre naranja y amarillo, otro criterio fue cuando los frutos se desprendían del pedúnculo de la planta.

3.14 Variables evaluadas

De acuerdo a los datos obtenidos del experimento se evaluaron 6 plantas por tratamiento.

3.14.1 Rendimiento

Para determinar esta variable se tomó en cuenta el peso de los frutos cosechados por planta, se evaluaron seis plantas se consideró la distribución

de las camas, se realizó la extrapolación para así obtener el rendimiento por hectárea, el peso por planta, luego se sacó por metro cuadrado y posteriormente por hectárea y se evaluaron el número de frutos por planta.

3.14.2 Número de fruto

Se cosecharon y se contaron los números de frutos que tenían las 6 plantas seleccionados, una vez maduras.

3.14.3 Calidad de fruto

Es la Características requeridas del fruto. Se seleccionaron 6 plantas y a Cada planta un fruto, para determinar esta variable se tomó en consideración las siguientes variables

3.14.4 Peso de fruto

Cada fruto recolectado se registraba su peso en una báscula digital, reportando su peso en gramos con un solo decimal.

3.14.5 Diámetro polar

Para medir el diámetro polar se colocó el fruto en forma vertical sobre una cinta métrica tomando la distancia de polo a polo en cm. No se pudo utilizar el vernier porque el fruto era demasiado grande.

3.14.6 Diámetro ecuatorial

Para medir el diámetro ecuatorial se colocó el fruto sobre el vernier de madera en una mesa colocando en forma transversal el fruto y se sacó la medida en cm.

3.14.7 Espesor de pulpa

Se determinó con la ayuda de una regla métrica, midiendo la parte interior de la cáscara, hasta donde inicia la cavidad.

3.14.8 Sólidos solubles

Para esta variable se utilizó el refractómetro en el cual se colocaban dos gotas de jugo del fruto sobre el cristal de lectura del refractómetro y se determinaron los sólidos solubles expresados en grados Brix.

3.14.9 Diámetro de cavidad

Para determinar esta variable se realizaron cortes transversales en cada fruto que se recolectó por cada tratamiento, se midió la cavidad de cada fruto en cm. utilizando una regla milimétrica.

3.15 Análisis de resultados

Para el análisis de resultados se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System) para Windows, Version 6.12 Institute Inc., desarrollado por Barr y Goodnight, en la Universidad Estatal de Carolina del Norte (SAS, 1998).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Rendimiento

El análisis de varianza para rendimiento no mostró diferencia significativa (Cuadro 1A). Se obtuvo un rendimiento promedio de 50.74 ton•ha⁻¹, con un coeficiente de variación de 27.8 % (Cuadro 4.1).

Lo que indica que el tratamiento de vermicompost rindió estadísticamente iguales a la fertilización química (cuadro 4.1), estos resultados difiere a los resultados por Moreno-Reséndez *et al.* (2014), quien evaluó melón con vermicompost bajo condiciones de invernadero reporta un rendimiento medio de 96.386 ton•ha⁻¹ y por Sánchez (2011), con la evaluación de melón en diferentes sustrato bajo condiciones de invernadero en la Laguna, reporta un rendimiento promedio 56.96 ton•ha⁻¹ y Tapia *et al.* (2013), evaluó complementos nutricionales para el rendimiento y nutrición del cultivo de melón con fertirriego y acolchado reporta un rendimiento promedio de 66.6 ton•ha⁻¹.

Cuadro 4.1 Rendimiento y numero de frutos de melón evaluados con dos formas de fertilización en condiciones de campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fertilización	Rendimiento (t ha ⁻¹)	Número de fruto
Química	54.40	3
Vermicompost	47.07	3
C.V.	27.8	2.4
Media	50.74	3
DMS	13.74 NS	0.47 NS

NS = no significativo

4.2 Número de fruto

El análisis de varianza para número de fruto no mostró diferencia significativa (Cuadro 2A). Se encontró un rendimiento promedio de 3 frutos, con un coeficiente de variación de 2.4 % (Cuadro 4.1).

4.3 Peso de fruto

El análisis de varianza para rendimiento no mostró diferencia significativa (Cuadro 3A). Presentando una media de 1.14 kg. Con un coeficiente de variación de 38.30 % (Cuadro 4.2).

Los resultados obtenidos no concuerdan con los resultados de Moreno-Reséndez *et al.* (2014), quien evaluó el desarrollo del cultivo de melón con vermicompost bajo condiciones de invernadero, obteniendo un promedio de 1.688 kg en los frutos y Padilla *et al.* (2006), evaluaron efectos de biofertilizantes en cultivo de melón con acolchado plástico reportaron una media de 1.5 kg en los frutos y nuestros resultados fueron superiores a lo reportado por Preciado *et al.* (2013), que determinó efecto de diferentes mezclas de vermicompost: arena en la producción de melón que obtuvo una media de 1.071 kg.

Cuadro 4.2 Peso de fruto de melón evaluados con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fertilización	Peso de fruto (kg)
Química	1.21
Vermicompost	1.06
C.V.	38.30
Media	1.14
DMS	0.21 NS

NS = no significativo

4.4 Diámetro polar

El análisis de varianza para diámetro polar no mostró diferencia significativa (Cuadro 4A). Presentando una media de 14.44 cm., con un coeficiente de variación de 7.03 % (Cuadro 4.3).

Los resultados obtenidos son iguales a los obtenidos por Antonio (2011), evaluó el cultivo de melón, con tres formas de fertilización en campo en la Comarca Lagunera, reporta una media de 14.3 cm y difiere a lo obtenido por Moreno-Resendez *et a.* (2014), quien evaluó el desarrollo del cultivo de melón con vermicompost bajo condiciones de invernadero reportan un diámetro de 16.73 cm. Y superan a los obtenidos por Martínez (2013), realizó la evaluación de mezclas vermicompost-arena en la producción de melón en invernadero obteniendo una media general de 12.39 cm.

Cuadro 4.3 Diámetro polar y ecuatorial de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fertilización	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
Química	14.10	12.09
Vermicompost	15	13
C.V.	7.03	6.40
Media	14.44	12.30
DMS	0.82 NS	1.68 NS

NS = no significativo

4.5 Diámetro ecuatorial

El análisis de varianza para diámetro ecuatorial no mostró diferencia significativa (Cuadro 5A) solo se encontró diferencia significativa entre bloques. Presentando una media de 12.30 cm, con un coeficiente de variación de 6.40 % (Cuadro 4.3).

Los resultados obtenidos son diferente a los obtenidos por Sánchez (2011), con la evaluación de melón en diferentes sustrato bajo condiciones de invernadero en la Laguna, con una media de 13.08 cm y superan a los obtenidos por Preciado (2013), realizó la evaluación de efectos de diferentes mezclas de vermicompost-arena en la producción de melón obteniendo una media general de 11.10 cm y fueron inferiores a lo obtenido por Moreno-Resendez *et al.* (2014), quien evaluó el desarrollo del cultivo d melón con vermicompost bajo condiciones de invernadero, con una media de 14.54 cm.

4.6 Grosor de pulpa

El análisis de varianza para espesor de pulpa mostró diferencia significativa (Cuadro 6A). Presentando una media de 3.19 cm, con un coeficiente de variación de 10.21 % (Cuadro 4.4) en el cuadro 4.4 se puede apreciar el tratamiento vermicompost mostró el mayor valor con 3.30 cm de espesor de pulpa.

Los resultados obtenidos son inferiores lo resultados por Moreno-Resendez *et al.* (2014), quien evaluó el desarrollo del cultivo de melón con vermicompost bajo condiciones de invernadero, con una media de 3.76 cm y a los resultados por Antonio (2011), quien hizo la evaluación de melón en tres formas de fertilización en campo en la Comarca Lagunera con una media de 4 cm y similares a los obtenidos por Martínez (2013), realizo la evaluación de mezclas vermicompost-arena en la producción de melón en invernadero obteniendo una media general de 3.5 cm.

Cuadro 4.4 Grosor de pulpa y solidos solubles de melón evaluados con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fertilización	Grosor de pulpa (cm)	Solidos solubles (°Brix)
Química	3.06	14.22
Vermicompost	3.30	14
C.V.	10.21	7
Media	3.19	14.01
DMS	0.63 *	0.87 NS

*= significativo NS = no significativo

4.7 Solidos solubles

El análisis de varianza para solido soluble no mostró diferencia significativa (Cuadro 7A). Presentando una media de 14.01 °Brix, con un coeficiente de variación de 7 % (Cuadro 4.4).

Los resultados obtenidos superaron en mucho a los obtenidos por Alexander (2000), quien evaluó el efecto de diferentes estrategias de riego en el rendimiento y la calidad de dos cultivares de melón registrando una media de 10.4°brix y Preciado (2013), determinó el efecto de diferentes mezclas de vermicompost: arena en la producción de melón obteniendo una media general de 6.86 °Brix y Moreno-Resendez *et al.* (2014), quien evaluó el desarrollo del cultivo d melón con vermicompost bajo condiciones de invernadero, con una media de 8.2 °Brix.

4.8 Diámetro de la cavidad

El análisis de varianza para diámetro de la cavidad no mostró diferencia significativa (Cuadro 8A). Presentando una media de 4.62 cm, con un coeficiente de variación de 12.31 % (Cuadro 4.5).

Los resultados obtenidos coinciden a los resultados por Antonio (2011), quien hizo la evaluación de melón en tres formas de fertilización en campo en la Comarca Lagunera con una media de 4.9 cm y difiere a los resultados por Moreno-Resendez *et al.* (2014), quien evaluó el desarrollo del cultivo de melón con vermicompost bajo condiciones de invernadero, con una media de 5.61 cm.

Cuadro 4.5 Diámetro de la cavidad de melón evaluada con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fertilización	Diámetro de la cavidad (cm)
Química	5
Vermicompost	5
C.V.	12.31
Media	4.62
DMS	0.71 NS

NS = no significativo

V. CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos del análisis de varianza en el desarrollo del presente estudio, puede concluirse lo siguiente:

Para rendimiento no presentaron diferencia significativas en las formas de fertilización; el tratamiento de vermicompost y de síntesis industrial rindieron en promedio $50.74 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$. Estos resultados se consideran aceptables ya que la media nacional es de $26.6 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$, sin embargo el valor agregado de ser productos orgánicos, aumenta su precio en el mercado.

Para las variables de calidad no se presentó diferencia significativa en dos formas de fertilización solo se encontró diferencia significativa en espesor de pulpa destacando la fertilización con vermicompost, por lo que no se vio afectada la calidad de fruto con la aplicación de abonos orgánicos.

Se acepta la hipótesis, que el rendimiento y calidad del melón con fertilización orgánica es igual que con la fertilización química.

VI. LITERATURA CITADA

- Alexander G. J, Nelson M, Luis K, Alexander J, Gamboa y Enrique J. Narvaez, (2000). Efecto de diferentes estrategias de riego en el rendimiento y calidad de dos cultivares de melón (*Cucumismelo* L.).
- Álvarez S. J. D, Gómez V. D. A, León M. N. S, Gutiérrez M. F. A. (2010) Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia* 44(5): 575-586.
- Anónimo, 2003. Resumen económico de la comarca Lagunera, El Siglo de Torreón. Edición especial; Torreón, Coah. Pág. 28.
- Antonio O. E. (2011). Evaluación de melón (*Cucumismelo*L.), en tres formas de fertilización en campo en la Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL. Torreón Coahuila Méx. 44P.
- Arciniega, R. J. 1999. Fertilizantes usados en fertiriego. Memoria del segundo curso Nacional de Fertigación, Culiacán, Sinaloa. 180 p.
- Atiyeh RM, Arancon N, Edwards CA, Metzger JD (2002) Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *BioresourceTechnology* 75: 175-180.
- Botanical, 2011, El melón. Página web: <http://www.botanical-online.com/melones.htm>.
- BERC, Jeri; MUÑIZ, Olegario y CALERO, Bernardo. Vermiculture offers a new agricultural paradigm. En: *Biocycle*. 2004. Vol. 45, no. 6, p. 57.
- Berigan, A. 1998. Claras ventajas de la adaptación de tecnologías. *Productores de Hortalizas*. 7(5):7-8

- Brown GG, Barois I, Lavelle P (2000) Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. *European Journal of Soil Biology*. 36:177-198.
- Burgueño.H. 1999. La fertirrigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico Vol 3, 3ª ed. Culiacan Sinaloa. Mex. Bursag. S. C. 76.P.
- Cano R. P 2002. El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. 1ª edición. Libro Técnico No. 4. Campo Experimental La Laguna. Matamoros. Coahuila. México. CELALA-CIRNOC-INIFAP. 245 p.
- Cruz R. V, De Almeida-Theodoro V. C, De Andrade IF, Neto AI, Do Nascimento-Rodrigues V, Villa- Alves F (2003) Produção de minhocas e composição mineral do vermicomposto e das fezes procedentes de bubalinos e bovinos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras 27: 1409-1418.
- CNA. 2001. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón Coahuila.
- CNA. 2002. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón Coahuila.
- Codex Alimentarius. 1999. Guidelines for the production, processing, labeling and marketing of organic produced products. GL-32 – 1999. Rev. 2001.
- Chirinos J, Leal Á, Montilla J. (2006) Uso de Insumos Biológicos como Alternativa para la Agricultura Sostenible en la Zona Sur del Estado Anzoátegui.
- CHHOTU J y FULEKAR, M. Vermicomposting of vegetal waste: a bio-physicochemical process based on hydro-operating reactor. En: *African Journal of Biotechnology*. 2008. Vol. 7, no. 20, p.3723-3730.

- Chaoui H.I., L.M. Zibilske y T. Ohno. 2003. Effects of earthworm cast and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. *Soil Biol. Biochem.* 35:295-302.
- Daza H., G. 1997. Producción de melón (*Cucumis melo*) con acolchado y microtúneles en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. URUZA. UACH. Bermejillo, Durango. México.
- De La Cruz L. E; Estrada BMA; Robledo TV; Osorio OR; Márquez HC; Sánchez HR (2009). Producción de tomate en invernadero con composta y vermicomposta como sustrato. *Universidad y Ciencia* 25: 59-67.
- De Santiago T. B. Condiciones generales para el manejo de una fertilización eficiente, 1998. *Productores de hortalizas*. Año 8 No 4. México.
- Durán U. L, Henríquez H. C. (2007) Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. *Agronomía Costarricense* 31(1): 41-51.
- Espinoza V. J. L., Palacios E. A., Ávila S. N., Guillén T. A., De Luna P de la R., Ortega P. R. y Murillo A. B. 2007. La ganadería orgánica, una alternativa de desarrollo pecuario para algunas regiones de México. Una revisión. *INCI* 32 (6): 385-390.
- FAO. 1991. Manejo del suelo producción y uso de composta en ambientes tropicales. *Boletín de Suelos*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 178 pp.
- Fernandes A. L. T, Testezlaf R. (2002) Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizándose fertilizantes organominerais e químicos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 6: 45-50.

- Ferrucci, P. Francisco. 1997. Estudio global para identificar oportunidades de mercado de frutas y hortalizas de la región andina. PROCIANDINO. P. 117.
- Félix H. J. A., Sañudo T. R. R. Rojo M. G. E., Martínez R. R. y Olalde P. V. 2008. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai* 4 (1): 57-67.
- Fuller, H., J. y D. D. Ritchie.1967. *General Botany*; ed. Barnes y Noble; New York,USA.
- Fortis H. M, Preciado R.P, García H. J. L, Navarro B. A, Gonzales J. A, Omaña S. J. M. (2012) Sustratos orgánicos en la producción de chile pimiento morrón. *Rev. MexCiencAgric.* 3:1203-1216.
- García H. J. L., Valdez C. R.D., Servín V. R., Murillo A. B., Rueda P. E.O., Salazar S. E., Vázquez V. C. y Troyo D. E. 2009a. Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10 (1): 15-28
- Garg P; Gupta A; Satya S (2006). Vermicomposting of different types of waste using *Eiseniafoetida*: A comparative study. *BioresourceTechnology*, 97: 391-395.
- Gómez T.L. y Gómez C.M.A. Gómez-Cruz, M. *et al.* 2008. *Agricultura orgánica de México. Datos básicos.*
- Gómez, A. 2000. Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius. Seminario Protección del Consumidor desde las ONG"s y el Codex Alimentarius. CEADU. Montevideo.
<http://internet.com.uy/rusinek/tf/04agroecologia/agr01.htm>
- Gómez-Cruz, M. *et al.* 2001. *Agricultura orgánica de México. Datos básicos.* CIESTAM-SAGARPA, Chapingo, 44 pp.

- Ibarra, J. L. Y M. Rodríguez M. 2001. Respuesta del acolchado y rendimiento del cultivo de melón en Invernadero, túnel y cielo abierto. *En: XII Congreso Internacional de Plásticos en Agricultura, Granada, España.*
- Infoagro. 2007. El cultivo de melón. Pagina Web: www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas-tradicionales/melon7.htm
- Lampkin, Nicolas. 1999. *Organic farming in the European Union. Overview, policies and perspectives.* Ponenciapresentadaen la conferencia“Farming in the European Union.Perspectives for the 21st century”.Baden, Austria, 6 pp.
- Lamont, W. J. 1995. Plastic mulches for the production of vegetable crops.Hort. Technology. Jar/mar. 3(1) pp. 35-38.
- Lamas, N. M. 2003. FIRA. Boletín Informativo. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano.
- Luna, Á. G. A. 2004. Rendimiento y calidad de melón (*Cucumismelo* l.) bajo condiciones de invernadero en la comarca lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAANUL. Torreón Coahuila Méx. 58P.
- Ludwick, A. 1997. El manejo de fertilizantes a través de los sistemas de riego: Fertigación (Parte I), *Informaciones Agronómicas* 2(1):5-8
- López M. J. D, Gallegos R. M, Serrato C. J. S, Valdez C. R. D, Martínez R. E. (2002) Producción de algodonerotransgénico fertilizado con abonosorgánicos y control de plagas. *Terra* 20: 321-327.
- Llic P. 1991. Los plásticos revolucionan la hortifruticultura. *Revista Hortalizas Frutos y Flores.*

- Lichtfouse E; Navarrete M; Debaeke P; Souchère V; Alberola C; Ménassieu J (2009) Agronomyforsustainableagriculture. A review. AgronSustainDev. 29:1-6.
- Marco, M.H. 1969. El melón: Economía, producción y comercialización. Ed. Acriba. España; p. 42.
- Martínez M. E, 2013. Evaluación de mezclas vermicomposta-arena en la producción de melón (*Cucumismelo* L). Tesis de Licenciatura. UAAANUL. Torreón Coahuila Méx. 38P.
- Mendoza M., J.A. Vargas A., L. Moreno D. (2000). Producción de melón (*Cucumismelo* L.) mediante acolchado plástico y riego por cintilla. Revista Chapingo Serie Zona Aridas, Volumen 1, Número 2
- Moreno R. A, Lino G. G, Pedro C. R, Víctor M. C, Cándido M. H, Norma R. D. 2014, desarrollo del cultivo de melón (*cucumismelo*) con vermicompos bajo condiciones de invernadero.
- Moreno R. A, Gómez F. L, Cano R. P, Martínez C. V, Reyes C. J. L, Puente M. J. L, Rodríguez D. N. (2008) Genotipos de tomate en mezclas de vermicom-post: arena en invernadero. Terra Latinoamericana 26: 103-109.
- Moreno R. A., Cano R. P. y Rodríguez D. N. 2009. Producción orgánica de melón bajo condiciones de invernadero. En: Cano R. P., Orona C.I. y Reyes J. I. Simposio nacional sobre producción moderna de melón y tomate. XIII Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas. 17 – 21 agosto. Torreón, Coah..Mex.
- Moreno R. A, Valdés P. M. T. (2005). Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. Agricultura Técnica 65: 26-34.

- Nahed T. J., Calderón P. J., Aguilar J. R., Sánchez M. B., Ruiz R. J. L., Mena Y., Castel J. M., Ruiz F. A., Jiménez F. G., López M. J., Sánchez M. G. y Salvatierra I. B. 2009. Aproximación de los sistemas agrosilvopastoriles de tres microrregiones de Chiapas, México, al modelo de producción orgánica. *Avances en Investigación Agropecuaria* 13 (1): 45-58
- Nicklow, C., W. Gomez. 1965. Fertilizer practices, in commercial musk melon production in Michigan. *Extension Bulletin E – 418*. Cooperative Extension Service Michigan State University. pp. 2-6.
- Nieto G. A, Murillo A. B, Troyo D. E, Larrinaga M. J. A, García H. J. L. (2002) El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible de Chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia* 27: 417-421.
- Nieto G. A., Murillo A. B., Troyo D. E. 2002. El uso de compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *INCI* 27 (8): 417-421
- Ndegwa P. M, Thompson S. A, Das K. E. (2000) Effects of stocking density and feeding rate on vermicomposting of biosolids. *Bioresource Technology* 71: 5-12.
- Pantoja R. G.E. 1999. La fertirrigación. *Productores de Hortalizas*. 8(6):12-15
- Padilla E, Martin E, Alfonso S, Rosalba T. R. y Alberto S. (2006), efecto de biofertilizantes en el cultivo de melón con acolchado plástico.
- Pérez Z., O., O. López, y M. Orozco. 1995. Efecto de la incorporación de abonos verdes en la producción de melón en Colima. *Terra* 13:360-367.
- Pérez Z., O., R.M. Cigales. 2001. Tensión de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón Cantaloupe. *Agrociencia* 35:479-488.

- Pérez V. A. y Landeros S. C. 2009. Agricultura y deterioro ambiental. Elementos: Ciencia y cultura 16 (73): 19-25
- Pinales Q.J.F. y M.A. Arellano G. 2001. Producción de melón fertirrigado y acolchado. Folleto Técnico 2. INIFAP. Cd. Anáhuac, N.L. 38 p.
- Pretty J, Sutherland WJ, Ashby J, Auburn J, Baulcombe D, Bell M, et al. (2011) Las cien preguntas más importantes para el futuro de la agricultura global. International Journal of Agricultural Sustainability 9(1): 1-20.
- Preciado R. P, Domingo j. S. H, Pedro C. R, Manuel F. H, Miguel Á. S. C, Jorge Arnaldo O. V. (2013). Efecto de diferentes mezclas de vermicomposta: arena en la producción de melón.
- REDDY, K. y SHANTARAM, M. Potentiality of earthworms in composting of sugarcane byproducts. En: Asian Journal of Microbiology Biotechnology and Environmental Sciences. 2005. Vol. 7, no. 3, p.483-487.
- Rodríguez D. N., Cano R. P., Favela CH. E., Figueroa V. U., Paul de, A.V., Palomo G. A., Márquez H. C., Moreno R. A. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. Revista horticultura Chapingo Serie Horticultura 13 (2): 185-192.
- Roberts, J. C. y Stuart W. S. 1997. Tecnología del riego por goteo. Productores de hortalizas. 6(10):7-10.
- Romero F. E. 1983. El uso de los plásticos en la agricultura. Memorias CENAMAR, Gómez Palacio, Durango. México.
- Ruiz F. J. F. 1996. Los fertilizantes y la fertilización orgánica bajo la óptica de un sistema de producción orgánica. En: Zapata Altamirano, Calderón Arózqueta (Eds.) Memorias Primer Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. 149 pp.

- SAGARPA 2010. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). México, D. F. Internet: consultado en agosto de 2011
- Sanchez H. D. J, (2011). Evaluacion de melon (*Cucumis melo* L.) en diferentes sustratos bajo condiciones de invernadero en la Laguna. Tesis licenciatura. Torreon Coahuila. Mex. P 31-32.
- Santibáñez, E., 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. Primera edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México. P. 14.
- SAS. 1998. El paquete estadístico StatisticalAnalysisSystem (SAS) versión 6.12 (SAS, 1998). Edition Cary N:C: United States of America.
- Sahota Amarjit. 2004. Overview of the global market for organic food and drink. En: *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM, FIBL, SÖL, Alemania, pp. 21-26.
- SIAP, SAGARPA 2011. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). México, D. F. Internet: consultado en agosto de 2011
- Tapia V.L.M., H. Rico P., P. Sanchez G., J. A. Vidales F., I. Vidales F., S. Aguirre P., X. Chavez C., J. Z. Castellanos R. 2006. Fertilización Tecnología práctica para aplicaciones en agricultura intensiva. Folleto Técnico 6. INIFAP SEDAGRO. Uruapan, Mich. 70 p.
- Tapia V. L. M, Héctor R. R. P, Ignacio V. F, Antonio L. G, Martha Elena P. S y Jesús H. B. 2013, complementos nutricionales para el rendimiento y nutrición del cultivo de melón con fertirriego y acolchado.
- Torres, Q. R. 1999. Dinámica nutrimental, producción y calidad en cebolla cv. Contessa, bajo condiciones de fertirriego por goteo. Tesis de maestría en ciencias. Montecillo, Texcoco, México.

- Trueba CS (1996) Fertilizantes Orgánicos y Compostas. En *Memorias Agricultura Orgánica: Una Opción Sustentable para el Agro Mexicano*. UACH. Texcoco, México. 163 pp.
- Tringovska I; T Dintcheva (2012). Vermicompost as Substrate Amendment for Tomato Transplant Production. *Sustainable Agriculture Research*. 1:115-122.
- Villa C. M. 1983. El uso de los plásticos en la agricultura. Memoria CENAMAR, Gómez Palacio, Durango. México.
- Willer y Yussefi. 2004. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM, FIBL, SÖL, Alemania, 16 pp.
- Whitaker, M. D. Mondragón, F. H. 1970. Influencias de la distancia entre camas, entre plantas y número de plantas por mata, sobre el rendimiento y calidad del melón en La Comarca Lagunera. Folleto Técnico 3. INIA-SAG Matamoros, Coah. 33 p.
- Whitaker, T. W. y W. Bemis, 1979. Cucurbits In: N.W. Simmons (ed) *Evolution of crop plants*. Editorial Long man. New York, U.S. A.
- Wang SY (2006). Effect of Pre-harvest Conditions on Antioxidant Capacity in Fruits. *Acta Horticulturae*. 712: 299-306.
- Zaragoza L. M. M, Preciado R. P, Figueroa V. U, García H. J. L, Fortis H. M, Segura C. M. Á, Madero T. E. (2011). Aplicación de composta en la producción del nogal pecanero. *Revista Chapingo. Serie horticultura* 17: 33-37.

VII. APÉNDICE

Cuadro. 1A Análisis de varianza para la variable de rendimiento de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Frecuen.	Pr>F	Signifi.
Fertilización	1	483.78	483.78	5.27	0.1486	NS
Bloque	2	316.93	158.46	1.73	0.3668	NS
Error	30	5967.08	198.86			
Total	35	6951.4				
C.V.	27.8					
Media	50.74					

Cuadro. 2A Análisis de varianza para la variable número de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Frecuen.	Pr>F	Signifi.
Fertilización	1	0.11	0.11	1.0	0.4226	NS
Bloque	2	0.66	0.33	3	0.2500	NS
Error	30	10	0.33			
Total	35	11				
C.V.	20.4					
Media	3					

Cuadro. 3A Análisis de varianza para la variable peso de fruto de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Frecuen.	Pr>F	Signifi.
Fertilización	1	0.18	0.18	0.95	0.3372	NS
Bloque	2	0.30	0.15	0.78	0.4689	NS
Error	30	5.73	0.19			
Total	35	6.25				
C.V.	38.30					
Media	1.14					

Cuadro. 4A Análisis de varianza para la variable diámetro polar de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Frecuen.	Pr>F	Signifi.
Fertilización	1	4.18	4.17	4.04	0.0535	NS
Bloque	2	3	1.33	1.30	0.2902	NS
Error	30	31	1.03			
Total	35	39				
C.V.	7.03					
Media	14.44					

Cuadro. 5A Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Frecuen.	Pr>F	Signifi.
Fertilización	1	1.49	1.48	2.40	0.1321	NS
Bloque	2	4.46	2.23	3.61	0.0391	*
Error	30	19	0.62			
Total	35	27.23				
C.V.	6.40					
Media	12.30					

Cuadro. 6A Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Frecuen.	Pr>F	Signifi.
Fertilización	1	0.52	0.51	5	0.0347	*
Bloque	2	0.80	0.40	4	0.0358	*
Error	30	3.17	0.11			
Total	35	5				
C.V.	10.21					
Media	3.19					

Cuadro. 7A Análisis de varianza para la variable solidos solubles de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN.UL, 2013.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Frecuen.	Pr>F	Signifi.
Fertilización	1	1.60	1.60	1.77	0.1929	NS
Bloque	2	4.35	2.17	2.40	0.1075	NS
Error	30	27.13	0.90			
Total	35	34				
C.V.	6.78					
Media	14.01					

Cuadro. 8A Análisis de varianza para la variable diámetro de la cavidad de frutos de melón con dos formas de fertilización en campo y acolchado plástico en la Comarca Lagunera; UAAAN-UL, 2013.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	frecuencia	Pr>F	Signific.
Fertilización	1	0.78	0.78	2.41	0.1310	NS
Bloque	2	1.11	0.55	1.73	0.1952	NS
Error	30	9.70	0.32			
Total	35	12.09				
C.V.	12.31					
Media	4.62					