

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



Producción de melón (*Cucumis melo L.*) con Vermicompost y acolchado a campo abierto

POR

BERNABE VILLARREAL ALBAREZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

MAYO DE 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de melón (*Cucumis melo L.*) con Vermicompost y acolchado a
campo abierto

TESIS DEL C. **BERNABE VILLARREAL ALBAREZ** SOMETE A LA
CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ ASESOR, COMO REQUISITO PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL: DR. ALEJANDRO MORENO RESENDEZ

ASESOR: DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

ASESOR: MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR: MC. LUCIO LEOS ESCOBEDO

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Mayo del 2011



Coordinación de la División
Carreras Agronómicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción de melón (*Cucumis melo L.*) con Vermicompost y acolchado a
campo abierto

TESIS QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARA

OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

DR. ALEJANDRO MORENO RESÉNDEZ

VOCAL:

DR. ARMANDO ESPINOZA BANDA

VOCAL:

MC. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL SUPLENTE:

DR. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

COORDINACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México

Mayo del 2011

AGRADECIMIENTOS.

Primeramente a Dios por la vida que me ha prestado y por mi salud y por permitirme llegar a esta etapa de mi vida para ser lo que ahora soy.

A mi “**ALMA MATER**” por abrirme sus puertas y realizar mi estudio como universitario y sobre todo por permitir realizarme como profesionalista.

Al DR. Alejandro Moreno Reséndez: Por haber depositado la confianza en mi para hacer posible la realización del presente trabajo, mas aun por enseñarme alguno de sus conocimientos de su vida profesional, como también por las criticas y aclaraciones en la revisión del mismo para poder presentar mi examen como persona profesional.

A MIS ASESORES: DR. Armando Espinosa Banda, MC. Víctor Martínez Cueto y MC. Lucio Leos Escobedo quienes me apoyaron y colaboraron para la realización del presente trabajo.

A todos mis compañero de salón Roselín, Michael, Jehú, Gonzalo, Calixto, Omar, Jorge, Medinael, Arturo, Patricio, Francisco y Miguel. Por haber compartido con ellos los momentos agradables y difíciles de mi carrera y porque en alguna ocasión me apoyaron para hacer posible la formación en mi persona como profesionalista. A todos ellos siempre los recordare.

Por último como agradecimiento muy especial a mis mejores amigos, hermanos, tíos, primos y compañeros de salón, por estar siempre en las malas y en las buenas, por ayudarme a levantar las veces que tropezaba, por darme su amistad incondicional, por darme ánimos cuando más lo necesitaba, por que

cuando más los necesite nunca se escondieron, siempre estuvieron para dar la cara con orgullo, por eso y millones de cosas más los recordare por todo el resto de mi vida, gracias por ser como son y ojala nunca cambien.

DEDICATORIA.

Este esfuerzo se lo dedico principalmente a mis padres: Salomón Villarreal Cruz, Amalia Álvarez Villarreal: Por haberme dado más que la vida y educarme de la manera correcta. En especial por el enorme esfuerzo incondicional que brindaron hacia mí para ser lo que ahora soy, y sobre todo por confiar en mí y por darme fuerzas para seguir adelante.

A mis hermanos(a) Joel, Raúl, David, Saúl, Paulina, Petronila, Elena, Dalila, Esther, Rosita y Lila: por apoyarme de alguna manera en el transcurso de mi carrera y por ser parte de mi infancia y adolescencia al compartir tantas cosas juntas.

A mi primo David Estrada Pérez por haberme apoyado de algunas maneras en el transcurso de mis estudios.

Esta tesis, se la dedico a las personas que más quiero a ustedes padres, hermanos, sobrinos, primos y tíos que han estado ahí apoyándome en todo momento.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.	II
RESUMEN	VII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo:	2
1.2 Hipótesis:	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Generalidades del melón y origen	4
2.2. Clasificación taxonómica	6
2.3. Descripción botánica	6
2.4. Las cucurbitáceas	9
2.4.1. Producción Mundial	9
2.4.2. Producción Nacional	10
2.4.3. Producción Regional	11
2.5. Polinización	12
2.6. Requerimientos climáticos edáficos e hídricos	12
2.6.1. Suelo	13
2.6.2. Temperatura	13
2.6.3. Hídricos	13
2.6.4. Luz	14
2.7. Manejo de cultivo	14
2.7.1. Acolchado	14
2.8. Fertilización sintética	15
2.9. Fertilización orgánica	15
2.10. Abonos orgánicos	17
2.11. Vermicompost (humus de lombriz)	20
2.12. Generalidades del Vermicompost	21
2.13. Principales plagas y enfermedades	22
2.13.1. Plagas más importantes del cultivo	23
2.14. Cosecha de melón	23

III. MATERIALES Y MÉTODOS -----	25
3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera -----	25
3.2. Condiciones climáticas y ambientales -----	25
3.3. Localización del sitio experimental -----	26
3.4. Material genético utilizado -----	26
3.5. Diseño y análisis experimental -----	26
3.6. Preparación de terreno -----	26
3.6.1. Barbecho -----	26
3.6.2. Rastreo -----	26
3.6.3. Formación de camas -----	27
3.6.4. Instalación del sistema de riego por cintilla -----	27
3.6.5. Acolchado plástico -----	27
3.6.6. Siembra directa en el terreno. -----	28
3.6.7. Fórmula de fertilización al cultivo -----	28
3.6.8. Fertilización al cultivo -----	28
3.6.9. Riegos al cultivo -----	28
3.6.10. Labores culturales al cultivo-----	28
3.6.10.1 Control de malezas -----	29
3.6.11. Control de plagas y enfermedades -----	29
3.6.11.1. Plagas presentada en el cultivo -----	29
3.6.12. Polinización -----	29
3.7. Cosecha -----	30
3.8. Variables evaluadas -----	30
3.8.1. Peso del fruto -----	30
3.8.2. Diámetro polar -----	30
3.8.3. Diámetro ecuatorial -----	31
3.8.4. Espesor de cascara -----	31
3.8.5. Espesor de pulpa -----	31
3.8.6. Sólidos solubles -----	31
3.8.7. Rendimiento total -----	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----	32

4.1. Peso de fruto -----	34
4.2. Diámetro polar -----	34
4.3. Diámetro ecuatorial -----	34
4.4. Espesor de cascara -----	35
4.5. Espesor de pulpa -----	35
4.6. Sólidos solubles -----	35
V. CONCLUSIONES -----	37
VI. LITERATURA CITADA -----	38
VII. APENDICE -----	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Cuadrados medios para las variables evaluadas durante el desarrollo del cultivo del melón aplicando fertilización sintética y dos niveles de Vermicompost UAAAN.-UL 2009 -----	32
Cuadro A1 Análisis de varianza para la variable peso del fruto en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha ⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL. -----	455
Cuadro A2 Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha ⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.-----	46
Cuadro A3 Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha ⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL. -----	46
Cuadro A5 Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha ⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL. -----	47
Cuadro A6 Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha ⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.-----	47
Cuadro A7 Análisis de varianza para la variable rendimiento por hectárea en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha ⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL. -----	48

RESUMEN

Derivado del efecto del uso y abono de los agroquímicos sobre la contaminación del ambiente, se ha vuelto necesario aplicar elementos nutritivos en forma racional, ya que con el paso de los años, se han hecho evidentes los riesgos que implica el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas sobre la salud humana. La agricultura orgánica es una alternativa para la producción sostenida de alimentos limpios y sanos, puesto que es un sistema de producción, en el cual no se utilizan insumos contaminantes para plantas, hombre, agua, suelo y ambiente. Los abonos derivados de los residuos orgánicos son una alternativa para satisfacer la demanda nutritiva de los cultivos en invernaderos y campo abierto y así reducir el uso de fertilizantes sintéticos.

Ante la necesidad de buscar alternativas de fertilización y con el propósito de evaluar los efectos del vermicompost contra la fertilización tradicional sobre el desarrollo de melón, se aplicaron tres tratamientos que consistieron en: vermicompost a razón de 15 y 30 t·ha⁻¹, y 200-80-00 (N-P-K) por hectáreas, de la fertilización tradicional. El material vegetal que se utilizó para este experimento fue el híbrido Cruiser, en siembra directa en el campo experimental de la UAAAN-UL, en el ciclo primavera-verano en el año 2009. El objetivo principal fue producir melón con vermicopost a campo abierto.

La siembra se realizó el día 14 de abril de 2009. El marco de plantación fue a una hilera con 30 cm entre plantas y dos metros de ancho de cama. El diseño experimental que se utilizó fue un diseño de bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones por cada tratamiento, cada unidad experimental constó de cinco plantas sobre en las cuales se realizó la evaluación. Las variables evaluadas fueron peso de fruto (PF), diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE), espesor de cáscara (EC), espesor de pulpa (EP), sólidos solubles (SS) y rendimiento total (R).

Al comparar las medias de tratamientos con la prueba DMS (5%) se determinó que el tratamiento (T3) con vermicompost ($30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$) superó al resto de los tratamientos (T1) y (T2), respectivamente.

Entre las variables evaluadas se presentó diferencias estadísticas significativas. Rendimiento con una producción promedio de $31.362 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Para diámetro polar (DP); diámetro ecuatorial (DE), espesor de pulpa (EP) se presentó diferencia alta significativa, mientras que peso de fruto (PF), espesor de cáscara (EC) y sólidos solubles (SS) resultaron estadísticamente iguales.

Palabras clave: *Cucumis melo L*, abonos orgánicos, melón, vermicompost, humus de lombriz

I. INTRODUCCIÓN

Los melones (*Cucumis melo L.*) son frutos tropicales perecederos, que presentan una serie de características físicas, organolépticas, nutricionales y terapéuticas, que los hacen atractivos al consumidor, siendo esta la principal razón de su demanda en distintos mercados a nivel mundial. Sin embargo, la tendencia de la población actual, es buscar productos listos para el consumo y envasados en presentaciones que aseguren su calidad (García-Méndez, 2008). El melón al igual que otras hortalizas, tiene una alta demanda de nutrimentos en un periodo corto, por lo que las concentraciones en el follaje durante las etapas de desarrollo vegetativo y producción de fruto deben ser superiores a las observadas en otros cultivos (Cigales-Rivero *et al.*, 2006).

Entre las hortalizas, las cucurbitáceas ocupan los primeros lugares de producción y exportación. El melón (*Cucumis melo L.*) tiene gran demanda a nivel mundial por su sabor y dulzura. En México se sitúa en el cuarto lugar dentro de los productos hortícolas para exportación con respecto el área sembrada (Román-Moreno y Gutiérrez-Coronado, 1998).

La producción hortofrutícola en México se ha mantenido como una industria competitiva a nivel mundial durante los últimos años. La superficie nacional dedicada a cultivos agrícolas asciende a más de 20 millones de hectáreas, de la

cual 3 % se destina a hortalizas. Entre ellas, las cucurbitáceas ocupan los primeros lugares de producción y exportación. Los productos que componen 60 % de la oferta exportable son tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) (30.2 %), pepino (*Cucumis sativus* L.) (11.2 %), sandía (*Citrillus vulgaris* Schrad.) (9.7 %) y melón (*Cucumis melo* L.) (9.7 %) (Padilla *et al.*, 2006).

La Comarca Lagunera, que comprende parte de los estados de Coahuila y Durango, es la región melonera más importante del país en término de superficie y producción. En el análisis de desarrollo de este cultivo en la región en los últimos 20 años, se observan, desde el punto de vista tecnológico, dos cambios importantes. Uno de ellos, referido a la semilla de siembra, cambio de variedades a híbridos, y el otro el de la utilización de acolchados en lugar de siembra a suelo desnudo (Espinoza-Arellano *et al.*, 2003).

El melón es un producto que se consume durante todo el año, como postre, en repostería, helados, en algunos países de Europa es típico servirlo como primer plato, en otros países se utiliza como "recipiente" para cóctel de macedonia, sus semillas se consumen comúnmente en África y su aceite se usa en la iluminación. Esta característica permite segmentar el mercado de consumo (Catalá *et al.*, 2008).

1.1. Objetivo:

Evaluar la producción de melón con vermicompost, bajo condiciones en campo abierto.

1.2. Hipótesis:

El empleo de vermicompost en melón puede sustituir la fertilización sintética bajo condiciones de campo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del melón y origen

La importancia económica, especialmente en zonas tropicales y sub tropicales, la mejora genética del cultivo de melón está orientada a aumentar la calidad de los frutos y controlar algunos caracteres reproductivos útiles para la obtención de semilla híbrida (Cardine y Barroso, 2006).

Lemus-Isla y Hernández-Salgado (2003) afirman que el melón es nativo del continente africano ya que en la actualidad se pueden encontrar en el este de Africa Tropical y en el sur del desierto de Sahara plantas silvestres de *Cucumis melo*. Por lo antes expuesto se considera a África como el centro genético primario de esta especie. Además señalan que la diversificación de esta especie ocurrió en el suroeste y centro de Asia, extendiéndose hacia Turkia, Irán, Iraq, Arabia Saudita, Afganistán, así como Pakistán y el norte y centro de la India, todas estas regiones son consideradas centros primarios de diversificación. Como centro de diversificación secundaria se hace especial referencia a las Antillas.

La importancia del melón procedente de México en el mercado estadounidense está relacionada con la cercanía geográfica, su competitividad en precio y calidad, y con la coyuntura de descenso de su producción en los Estados Unidos en invierno. En 2002 el melón y la sandía (*Cucumis sativa L.*) aportaron

4.4% del valor de las exportaciones de frutas y hortalizas frescas de México, que fue 176.4 millones de dólares (Hernández-Martínez *et al.*, 2006).

Las principales características del sistema de producción de melón fertirrigado con acolchado plástico en México son: alta inversión económica, uso intensivo de agroquímicos y prácticas culturales intensivas. En áreas cálidas de Michoacán, el cultivo de melón se ha convertido en una atractiva opción durante el ciclo otoño-invierno de cada año, llegando a más de 2, 000 ha de superficie cultivada; donde el sistema de producción predominante es con fertirrigación, el cual necesita una inversión económica de \$56, 000.00 ha⁻¹, sin considerar el cabezal de bombeo, filtración e inyector de fertilizante (Tapia-Vargas *et al.*, 2010 b).

El cultivo del melón Cantaloupe en Michoacán tiene alto potencial de rendimiento, aunque esta actividad poco se ha fomentado debido a razones fitosanitarias y de manejo; sin embargo, el sistema de producción con acolchado plástico y fertirriego, provee un medio protector contra organismos dañinos. (Tapia-Vargas *et al.*, 2010 a).

El melón ocupa el tercer lugar en importancia de las hortalizas de México; 90% de la producción se destina a la exportación. La Comarca Lagunera (Durango y Coahuila) tiene la mayor superficie de cultivo, en el ciclo primavera-verano (Preciado-Rangel *et al.*, 2004). El melón es uno de los principales cultivos que se explotan en México y el mundo, puesto que, además de la alta rentabilidad que se obtiene cuando los diferentes factores agronómicos se manejan adecuadamente, genera gran cantidad de empleos, por lo que también cumple objetivos sociales

(Borrego *et al.*, 2001). En los estados de Coahuila y Durango, se explotan cerca de 6,500 ha de melón, con semilla híbrida la mayoría. Debido a que son condiciones de alta evaporación, se ha propuesto el uso de cobertura plástica y cintilla para reducir la proliferación de maleza, evaporación y pérdida de agua y fertilizantes por escurrimiento (Borrego *et al.*, 2001).

2.2. Clasificación taxonómica

Según Lemus-Isla y Hernández-Salgado (2003), la clasificación botánica del melón es la siguiente:

División.....Embriophyta, Asiphonograma, Criptógamas vasculares.

Subdivisión.....Angiosperma

Clase.....Dicotiledóneas

Subclase.....Metaclamídias

Orden.....Cucurbitales

Familia.....Cucurbitaceae

Género.....*Cucumis*

Especie.....*Melo*

2.3. Descripción botánica

El melón pertenece a la familia de las cucurbitáceas, la cual comprende unas 750 especies distribuidas en 90 géneros, la mayoría de ellas de zonas cálidas, sobre todo de regiones tropicales y subtropicales. De esas 750 especies hay

aproximadamente unas 30 que son especies cultivadas, entre ellas la sandía (género *Citrullus*), el pepino (género *Cucumis*), la calabaza y el calabacín (género *Cucúrbita*) (Morales-Germán, 2005).

Tradicionalmente, el melón se siembra directamente en el campo. Sin embargo, el alto costo de la semilla y un ciclo vegetativo que se ajusta con dificultad, por su duración, a una época de siembra restringida por las condiciones climáticas, hacen cada vez más común la utilización del trasplante, ya que de esta manera el tiempo a cosecha es más corto que el de las plantas sembradas directamente en campo; además, existe la posibilidad de adelantar la época de la cosecha. Los factores que afectan el desarrollo vegetativo y el crecimiento de las plántulas al ser establecidas en campo son: el tamaño del contenedor de la raíz, la nutrición de las plántulas antes y después del trasplante, la edad de la planta y las condiciones de manejo de las mismas. El desarrollo de plántulas vigorosas con un crecimiento radical profuso es un requisito para el trasplante, ya que les permite reponerse sin síntomas aparentes del estrés probocado al ser establecidas en campo y reanudar su desarrollo normal. La nutrición apropiada a partir de la siembra contribuye, en gran medida, al desarrollo de plántulas vigorosas y es uno de los factores más importantes en la producción de plántulas, en donde el nitrógeno y el potasio son los nutrimentos requeridos en mayor cantidad, especialmente en las etapas tempranas de crecimiento (Preciado-Rangel *et al.*, 2002).

De acuerdo con Reche Mármol (2000) la característica vegetativa del melón son:

- Planta. El melón es una planta herbácea, anual, rastrera o trepadora si se le facilita un tutorado apropiado mediante zarcillos sencillos de 20-30 cm de longitud que nacen en las axilas de las hojas, junto a los brotes en formación.
- Raíz. La raíz adulta de la planta de melón es pivotante con un sistema radicular secundario extenso que puede alcanzar hasta 1.5 metros de profundidad, aunque superficial en cultivos enarenados.
- Tallos. Los tallos son sarmentosos de color verde, flexibles y ramificados, de sección pentagonal, cuadrangular o cilíndrica en plantas jóvenes, blando y recubierto de débiles formaciones pelosas, Por su crecimiento rastreros se desarrolla a ras del suelo, pero también trepador y con zarcillos caulinares que se aprovecha en algunas variedades para el cultivo en tutorado.
- Hojas. Las hojas son pecioladas, con pecíolo largo de 10-15 cm, palminervias, alternas, más o menos reniformes, redondeadas en plantas jóvenes y lobuladas, divididos en 3-5 lóbulos, con los bordes dentados pero no pronunciados, cubiertas de pelosidad y de tacto áspero.
- Flores. En las axilas de las hojas nacen yemas que están protegidas por hojitas colocadas en forma imbricada. Estas yemas son floríferas y dan lugar a flores gamopétalas amarillas, solitarias, masculinas y femeninas, principalmente, dependiendo su aparición del ambiente y de la variedad cultivada.
- Fruto. La planta de melón se caracteriza por producir frutos de forma, tamaño, color de la piel y de la pulpa diversos. El fruto del melón es una baya grande con placenta carnosa y epicarpio quebradizo, con rasgos muy diversos dependiendo de la variedad cultivada.

➤ Semilla. La semilla de melón se compone de los tegumentos que protegen a la semilla, de las sustancias nutritivas y el embrión. Este último es la parte más importante ya que de él depende la germinación, crecimiento y desarrollo de la nueva planta. Las semillas de melón son de tamaño y peso variable, oscilando entre 2 5 y 30 semillas por gramo. Su facultad germinativa es 5 a 6 años, conservando las semillas en condiciones adecuadas.

2.4. Las cucurbitáceas

La familia *Cucurbitaceae*, comprende un gran número de especies cultivadas desde la antigüedad, principalmente, por su interés alimentario, medicinal, ornamental y por otras propuestas minoritarias que incluyen aplicaciones industriales, artesanales, asociadas al folklore y a prácticas ancestrales. Esta familia incluye, aproximadamente, 825 especies clasificadas en dos subfamilias, *Zanonioideae* y *cucurbitoideae*, y 118 géneros. Dentro de la familia de *cucurbitoideae*, se encuentran las especies cultivadas más importantes: Sandía (*Citrullus lanatus*), pepino (*Cucumis sativus L.*), melón (*Cucumis melo L.*), calabaza (*Cucurbita máxima L.*), entre otras (Rodrigo-Villar, 2002).

2.4.1. Producción Mundial

La producción de melón a nivel mundial es de aproximadamente 26 millones de toneladas anuales, teniendo a China como el principal país productor al participar con el 51% de la producción total. Estados Unidos produce 1.15 millones de toneladas anuales y ocupa el tercer lugar en importancia. México se ubica en el

octavo lugar mundial, con una producción de 575,000 toneladas anuales participando con el 2.2% del total, (Espinoza-Arellano *et al.*, 2010).

En 2004 la producción mundial de melón fue de cerca de 27, 000,000 t y el área cultivada de 1, 300,000 ha, proviniendo la mayor parte de la producción de Asia y Europa. El mayor productor mundial fue china con 17×10^5 t. España es el mayor productor europeo, con 110,000 t (Cardine y Barroso, 2006).

El melón (*Cucumis melo* L.) es un fruto de mucha importancia en Venezuela, ya que tiene una alta demanda tanto en el mercado nacional como de exportación, constituyéndose este aspecto en un fuerte incentivo para la expansión de este importante rubro hortícola. En este país se ha alcanzado una producción de 191.810 toneladas métricasTM, distribuidas en 9.933 ha con un rendimiento promedio de $19.310 \text{ kg.ha}^{-1}$, siendo el estado Lara en uno de los mayores productores con 10.400 TM, cuyo potencial se origina de su gran área con un clima semiárido (García *et al.*, 2006).

2.4.2. Producción Nacional

La producción de melón en el ámbito nacional durante el periodo 1990-1998 mostró una tendencia a la alza, logrando un incremento de 5.78%, que en números absolutos es de 30 256 toneladas. Su comportamiento ha sido similar al de la superficie cosechada, con excepción de 1996 cuando ésta disminuyó y aumentó la producción, al mostrar altibajos con porcentajes de +23.33, -23.17, -20.48, +13.31, -5.08, +11.34, +25.04, y -6.23, de 1991 a 1998 respectivamente. La mayor producción obtenida en el periodo 1990-1998, fue de 645 254 toneladas, registrada en 1991 y la menor en 1993 con 394 216 toneladas (Yoldy, 2000).

En la república mexicana, el melón es una de las hortalizas de mayor importancia. La superficie ocupada por este cultivo a nivel nacional fue en promedio de 1991 al 2002 de 32 048 hectáreas con una media nacional de 17.6 toneladas por hectárea, siendo los estados más importantes por su superficie sembrada Sonora, Durango, Coahuila, Oaxaca, Nayarit, Guerrero y Colima (Reyes-Carrillo *et al.*, 2009).

Actualmente, México es uno de los países productores de melón más importantes a nivel mundial, con una superficie anual de 35 mil hectáreas y una producción total de 490 mil toneladas. (Ruiz-Sánchez *et al.*, 2008).

2.4.3. Producción Regional

El melón es uno de los cultivos más remunerativos y que más mano de obra ocupa durante el ciclo agrícola de primavera-verano en la Comarca Lagunera, es por consiguiente la hortaliza de mayor importancia social y económica, en esta área agrícola. En esta región se siembran alrededor de 5 mil hectáreas anuales con este cultivo, con un rendimiento promedio regional aproximado 20 toneladas por hectárea, siendo los municipios con mayor superficie Tlahualilo, Gómez Palacio, Viesca y Lerdo (Reyes-Carrillo *et al.*, 2009).

En México, la Comarca Lagunera es una importante región productora de melón, donde se cultiva predominantemente el híbrido del melón Cruiser, de alto rendimiento, precoz y con fruto de color excelente; se está tratando de promover el híbrido del melón Gold Eagle, debido a su alta tolerancia a enfermedades en

particular a la cenicilla (*Erysiphe polygoni*); la duración de su ciclo vegetativo es intermedia (Harris Moran Seed Co.) (Preciado-Rangel *et al.*, 2003).

De las hortalizas que se producen en la Región Lagunera (Coahuila y Durango.) México, el melón es la que tiene la mayor superficie de siembra con 5,369 ha y un valor de la producción de \$200, 568,180 (Chew-madinaveitía *et al.*, 2009).

2.5. Polinización

Para lograr una buena polinización en el cultivo de las cucurbitáceas se deben cubrir cuatro puntos básicos: 1) realizar las aplicaciones de plaguicidas durante la noche para evitar daños a las abejas, 2) colocar las abejas al inicio de la floración masculina, o ligeramente antes de la floración femenina y no es recomendable colocarlas con mucha anticipación, ya que buscarán otros cultivos para mantenerse y cuando se necesiten será difícil regresarlas, 3) colocar los cajones en sentido favorable a las corrientes de aire, para que les sirva de ayuda en el vuelo y 4) colocar las colmenas en sentido contrario a la fuente de abastecimiento de agua, para forzarlas a sobrevolar el cultivo (Reyes-Carrillo *et al.*, 2009).

2.6. Requerimientos climáticos edáficos e hídricos

La planta de melón necesita periodos cálidos para su crecimiento y desarrollo, además de tiempo seco y mucha luz sobre todo durante la maduración de los frutos. El melón necesita calor y si las temperaturas no son las Idóneas es imprescindible la protección térmica (IICA, 2006).

2.6.1. Suelo

La planta del melón no tiene mucha exigencia en cuanto a suelos, pero da mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aireación y fértiles, con alto contenido de tierra negra y de nitrógeno. Se recomienda suelos, Franco Arenoso, con buen contenido de materia orgánica: pH de 5.0 a 6.8 (IICA, 2006). No le van bien los suelos muy húmedos ni tampoco los suelos arcillosos que presentan problemas de drenaje y encharcamiento (Reche-Mármol, 2000).

2.6.2. Temperatura

El melón se cultiva prácticamente en todos lugar que posea un clima cálido y poco lluvioso, 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 (IICA, 2006).

La temperatura ideal para la germinación de melón se encuentra entre 28 y 32°C, para la floración entre 20 y 23°C, y para el desarrollo entre 25 y 30°C. La temperatura inferior a 13°C provoca el estancamiento del desarrollo vegetativo y a 1 °C la planta se hiela (Yoldy, 2000).

2.6.3. Hídricos

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 elementos nutritivos en función del estado fenológico de la planta, así como del

ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad de agua de riego (Rincón, 2002)

Diversos estudios han demostrado que la aportación de fertilizantes a través de los riegos localizados de alta frecuencia, mejora la eficiencia del uso de los elementos nutritivos por la planta y la producción del melón (Rincón-Sánchez *et al.*, 1998).

Las ventajas de la fertirrigación se basan en la posibilidad de aplicar los elementos nutritivos directamente a la zona radicular, permitiendo controlar la concentración en la solución del suelo y la dosificación según demanda de la planta. Para ello, es necesario conocer las curvas de absorción de elementos nutritivos en función del tiempo en condiciones de producción óptima (Rincón-Sánchez *et al.*, 1998).

2.6.4. Luz

La luminosidad influye no sólo en el crecimiento de la planta sino en todo el proceso de apertura de la flor, fecundación y desarrollo del fruto. La luz sólo perjudica a la planta cuando va acompañada con exceso de calor (Reche-Mármol, 2000).

2.7. Manejo de cultivo

2.7.1. Acolchado

El uso de acolchado plástico para cubrir total o parcialmente la cama de siembra o trasplante, es una técnica que contribuye a efficientar el uso de agua de riego, reducir la evaporación, incrementar el rendimiento del fruto de un 64 a un

108% y adelantar la cosecha de siete a nueve días, la eficiencia de los cultivos en el uso de los insumos de producción, como elementos nutritivos, y agroquímicos, principalmente. Esto porque incrementa la temperatura máxima del suelo de 1.9 a 6.4°C, y además es una buena opción para el control de malezas y como repelentes de insectos. El plástico negro, con espesor de 150 micras, permite disminuir la evaporación del suelo a demás de incrementar la temperatura de 1.9 a 6.4°C con respecto a un sistema de riego sin cobertura plástica, lo que hace que el cultivo sea mas eficiente en utilizar el agua (Cenobio-Pedro *et al.*, 2006).

2.8. Fertilización sintética

En México las investigaciones iniciales sobre fertilización de melón cantaloupe se orientaron a su respuesta a las aplicaciones de N, P y K en la laguna, Coahuila, y en el estado de Michoacán se recomienda aplicaciones de 60 a 120 kg de N, de 60 a 80 de P y o a 120 de K aplicándolos en banda a suelo a 5 cm a cualquier lados y 5 cm por de bajo de la semilla; la fuente de nitrógeno más utilizada es $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ (Pérez-Zamora y Cigales-Rivero *et al.*, 2001).

2.9. Fertilización orgánica

La agricultura orgánica desapueba el empleo de pesticidas y fertilizantes sintéticos, confía en cambio en métodos de cultivo, biológicos, o naturales de control de plagas y de fertilidad. Un creciente número de estudios demuestran que la agricultura orgánica genera un suelo de alta calidad y una mayor actividad

biológica del suelo que en los sistemas de producción convencionales (Carpenter-Boggs *et al.*, 2000).

En general a la agricultura orgánica se le conoce por el uso de técnicas que en principio evitan el uso de fertilizantes sintéticos y de plaguicidas obteniendo productos de calidad, sanos, libres de contaminantes y con un respeto infinito a la naturaleza. Los abonos orgánicos ejercen efectos positivos al ser agregados al suelo, como por ejemplo básicamente elevan la fertilidad, mejoran las propiedades tanto físicas como químicas, aumentan la población de la macro y la micro fauna (Mendoza-Guevara, 2009).

El uso excesivo de fertilizantes químicos y la poca utilización de abonos orgánicos ha producido el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Se ha generado poca tecnología para utilizar este valioso desecho de la actividad pecuaria (Salazar-Sosa *et al.*, 2004).

Ante el incremento del precio de los fertilizantes sintéticos y al efecto que se atribuye su utilización excesiva sobre la contaminación del ambiente, se ha vuelto necesario aplicar los elementos nutritivos en forma racional, ya que con el paso de los años, se han hecho evidentes los riesgos que implica el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas sobre la salud humana. La agricultura orgánica es una alternativa para la producción sostenida de alimentos limpios y sanos, puesto que es un sistema de producción, en el cual no se utilizan insumos contaminantes para las plantas, el hombre, agua, suelo y ambiente. Los abonos generados a partir de diversos residuos orgánicos son una alternativa para satisfacer la demanda

nutritiva de los cultivos en invernaderos y campo abierto y así reducir el uso de fertilizantes sintéticos (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2007).

La agricultura orgánica representa una alternativa y una visión holística de la agricultura y de la producción de alimentos, los cuales dirigen directamente los problemas enfrentados en muchas áreas de la práctica de la agricultura convencional. Las preocupaciones sobre el ambiente y la naturaleza, la salud animal, y la calidad de los alimentos son en consecuencia elementos esenciales de la filosofía detrás de la agricultura orgánica (Alroe y Kristensen, 2004).

Por lo anteriormente señalado es necesario encontrar nuevas alternativas de fertilización, económicas y más eficientes. Se considera como una alternativa viable la utilización de las fuentes orgánicas locales y regionales que tradicionalmente se han subutilizado (Soria-Fregoso *et al.*, 2001).

2.10. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son importantes en la agricultura orgánica por la fuente de elementos nutritivos que éstos contienen, materia orgánica, sustancias húmicas y otros compuestos de naturaleza enzimática y proteica. Influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo, como estructura, porosidad, aireación, capacidad de retención de agua. La aplicación de los abonos orgánicos mantiene y mejoran la disponibilidad de elementos nutritivos en el suelo obteniendo mejores rendimientos en las cosechas de los cultivos (Gutiérrez-Montes, 2008).

La conservación de la humedad, el incremento de la permeabilidad, la lenta liberación y la solubilización de los elementos nutritivos para las plantas, el mejoramiento de la estructura, el poder de amortiguamiento (tampon) y la actividad biológica del suelo y el control natural de plagas y enfermedades de las plantas son algunos de los beneficios promovidos por la presencia de la materia orgánica en los suelos (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2003).

Los abonos orgánicos se han utilizado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos ha sido demostrada, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo, varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Los abonos orgánicos pueden prevenir, controlar e influir en la severidad de patógenos del suelo; además, sirven como mejoradores del suelo. El uso de abonos orgánicos constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de suelos degradados. La adición de residuos vegetales o estiércoles incrementa la actividad y cantidad de la biomasa microbiana del suelo, El compostaje y el lombricompostaje del estiércol, son procesos aeróbicos de transformación de residuos para incrementar su rendimiento y calidad, y como una alternativa para reducir el uso de los fertilizantes químicos (Fortis-Hernández *et al.*, 2009).

La modernización de la agricultura demanda una gran variedad de insumos, fertilizantes, pesticidas, nuevos equipos y maquinaria y la intensificación de la mecanización que viene afectando de manera peligrosa al ambiente y la calidad de los alimentos producidos. En este contexto, la fertilización orgánica ha vuelto a

recibir la atención de los productores y actualmente, sus diversas formas de uso están siendo objeto de investigación (Cruz-Rodríguez *et al.*, 2003).

Por otra parte, en años recientes, la demanda de productos desarrollados orgánicamente se ha incrementado, debido a que los abonos orgánicos permiten como medios de crecimiento mejorar las características cualitativas de los vegetales consumidos por el hombre. Entre los sistemas de producción orgánica bajo condiciones controladas, la producción de hortalizas con aplicación de enmiendas orgánicas, es una práctica que se ha extendido a escala mundial, por la mínima contaminación del ambiente que conlleva y los resultados satisfactorios que se han encontrado; lo anterior ha revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los residuos orgánicos generados en la actividad agropecuaria, así como el uso de los abonos orgánicos, de tal manera que se reduzca al mínimo imprescindible el uso de los fertilizantes sintéticos como vía de nutrición de las plantas (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2009).

Dentro de los abonos orgánicos empleados en diversos sistemas de producción destaca el vermicompost, producido por la ingestión de compuestos orgánicos por lombrices. El vermicompost o humus de lombriz se utiliza como mejorador de suelo en cultivos hortícolas y como sustrato no contaminante. El vermicompost contiene sustancias activas que actúan como reguladoras de crecimiento, posee gran CIC, así como un alto contenido de ácidos húmicos, además de gran capacidad de retención de humedad, porosidad elevada que facilita la aireación y drenaje del suelo y de los medios de crecimiento (Rodríguez-Dimas *et al.*, 2007).

2.11. Vermicompost (humus de lombriz)

El vermicompost tiene una participación decisiva en la conservación de los suelos también en las buenas condiciones biológicas, o aun en la recuperación de los suelos empobrecidos por el uso continuo de agroquímicos y fertilizantes sintéticos. Su participación es necesaria para la formación del humus natural, el cual es un componente principal de los suelos fértiles (Valadares-Vera y Povinelli, 2004).

Las recientes preocupaciones mundiales relacionadas con la preservación del ambiente y con la recuperación de los suelos degradados han fomentado en las últimas décadas un desarrollo técnico notable de la lombricultura. Su producto principal es el vermicompost o humus de lombriz, un excelente acondicionador del suelo y de más fácil almacenamiento con respecto a otros abonos orgánicos (Lino-Vieira *et al.*, 2004).

La producción de basura en las grandes ciudades de México al día es en promedio de un kilogramo per cápita, de la cual el 40% pertenece a residuos sólidos orgánicos, que son foco de enfermedades, malos olores y contaminación de agua, suelo y atmósfera. Para evitar esto y procesar dicho residuos se puede emplear la lombriz roja Californiana (*Eisenia fetida*) con la cual se obtiene el vermicompost, producto orgánico que aporta fitohormonas a las plantas, favorece la retención y penetración del agua en el suelo y ayuda a aumentar su perfil al influir en el proceso de mineralización. El vermicompost se emplea en la agricultura y su contenido de elementos mayores es más balanceado y eficiente

comparado con los abonos verdes, estiércoles, lodos, residuos de cosecha y residuos agroindustriales (Aguirre-Bortoni *et al.*, 2007).

Los vermicompost son materiales finamente divididos como el Peat (la turba) con elevada porosidad, aireación, drenaje, y capacidad de retención de humedad. Estos materiales poseen una gran área superficial, proporcionan una fuerte capacidad de adsorción y de retención de elementos nutritivos. Contienen elementos nutritivos en formas que son fácilmente asimilables por las plantas tales como los nitratos, el fósforo intercambiable, y el potasio, calcio y magnesio en formas solubles (Atiyeh *et al.*, 2000).

2.12. Generalidades del Vermicompost

El lombricompost o humus de lombriz se genera en el tubo digestor de la lombriz, y de acuerdo al uso que se destine, se puede clasificar como: fertilizante orgánico, mejorador del suelo y medio de crecimiento para especies vegetales desarrolladas en invernaderos (Moreno-Reséndez y Cano-Ríos, 2004).

Con respecto a la reutilización de los residuos, se destaca que, desde tiempos inmemorables, la lombriz de tierra se consideró como un animal ecológico por definición. El papel de las lombrices en el mejoramiento de las tierras de cultivo fue ampliamente conocido en Egipto, ya que gran parte de la fertilidad del Valle del Nilo dependía de su actividad. Las lombrices de tierra utilizan residuos, de origen animal, vegetal, industrial y humano, como fuente de energía para su metabolismo y generan deyecciones, mismas que por sus características fisicoquímicas y biológicas se convierten en un abono orgánico y ecológico de alta calidad, denominado vermicompost (Moreno-Reséndez y Cano-Ríos, 2004)

2.13. Principales plagas y enfermedades en melón

Uno de los factores que afectan la producción de melón, son las plagas, las cuales ocasionan daños directos por alimentación, y daños indirectos al incrementar los costos por concepto de su combate y por los virus que transmiten a las plantas (Ramírez-Delgado y Nava-camberos, 2009).

Los problemas que limitan la producción de frutales de ciclo corto de melón y sandía, entre otros es la ocurrencia de enfermedades fungosas, bacterianas virales. Existen microorganismos en el suelo representado por hongos nematodos que son perjudiciales al cultivo. Entre estos se pueden encontrar. *Rhizoctina sp*, *Fusarium spp*, *Phytophthora spp* *Sclerotium sp*, *Macrophomina sp*; y nemátodos de los géneros *Meloidogyne* y *Rotylenchulus* (Mendoza-Guevara, 2009).

El mildiu Belloso, causado por *pseudoperonospora cubensis* (Berk. & Curt.) Rost., ha causado estragos severos en la producción de esta hortaliza en diferentes regiones del mundo. *P. cubensis* se reportó inicialmente en Cuba en 1868, y 20 años más tarde en Japón; en la actualidad está presente en todos los países donde se cultivan comercialmente cucurbitáceas, una de las características más importantes de este hongo es su capacidad de infectar de un amplio rango de hospedantes, afecta a 40 especies de aproximadamente 20 géneros de la familia cucurbitácea, además, este patógeno presenta especialización fisiológica en los diferentes hospedantes (Ruiz-Sánchez *et al.*, 2008).

2.13.1. Plagas más importante del cultivo

En los melones de la Comarca Lagunera, las plagas se pueden agrupar en plagas de importancia primaria, como la mosquita blanca de la hoja plateada, pulgón del melón, minador de la hoja y gusano barrenador del fruto; un segundo grupo incluye plagas de importancia secundaria, como chicharrita verde, diabrotica, gusano soldado, gusano falso medidor y araña roja (Ramírez-Delgado y Nava-camberos, 2009).

La mosquita blanca *bemisia tabaci* (*gennadius*), la mosquita de la hoja plateada (*B. argentifolii*(*bellows* y *perring*)(*hemiptera: aleyrodidae*) y varias especies de afidos(*hemiptera: aphididae*) son plagas importante de diferentes cultivos a lo largo de la costa del pacifico de México. *Bemisia argentifolii* también es una plaga destructiva de varios cultivos en el suroeste de Estados Unidos de América en el noroeste de México causa daños directo por consumo de savia en varios cultivos, entre ellas las cucurbitáceas como el melón (*cucumis melo* L.), sandia (*citrillus vulgaris* Schrad) y calabaza (*cucúrbita pepo* L.) el daño principal es porque actúa como vectores virus causante de diversas enfermedades (Urias-López *et al.*, 2005).

2.14. Cosecha de melón

La cosecha de melón para exportación debe hacerse cuando la red del fruto está completamente cerrada al adquirir una coloración grisácea, y la base del pedúnculo se torna amarillenta sin despegarse, practicando además algunos muestreos para verificar el color de la pulpa y el contenido de azúcar. Para el

mercado nacional, el fruto se debe cortar cuando la base del pedúnculo empieza a desprenderse. Cuando la cosecha se realiza con desprendimiento total, el fruto se destina al mercado local. Sin embargo esto depende del clima, pues en temporada de frío la red no cierra bien, o de las variedades, que pueden ser de red delgada o gruesa, o bien pueden cerrar completamente pero la red es muy fina. Por ejemplo, la Gold Rush hace una red muy fina muy uniforme, y en el genotipo Hi Lite es muy gruesa (Yoldy, 2000)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera se encuentra localizada en los Estados de Coahuila y meridianos $101^{\circ} 51' 36''$ y $104^{\circ} 48' 36''$ al Oeste de Greenwich. Los municipios que comprenden esta región son: Lerdo, Gómez Palacio, Mapimí, Nazas, Rodeo, Tlahualilo, Simón Bolívar, San Juan de Guadalupe, San Luis del Cordero y San Pedro del Gallo en el Estado de Durango y Torreón, Matamoros, San Pedro de las Colonias, Viesca y Francisco I Madero en el estado de Coahuila (Santamaría *et al.*,2006).

3.2. Condiciones climáticas y ambientales

El clima de la región, se caracteriza por ser muy seco o desértico, semicálido con lluvias en verano, invierno fresco, temperatura media anual entre 18 y 22 °C y la del mes más frío menor de 18 °C, con una precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de $2,500$ mm anuales, es decir, diez veces mayor a la precipitación pluvial. Los vientos predominantes circulan en dirección sur con velocidad de 27 a 44 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$; La frecuencia anual de heladas es de 0 a 20 días y granizadas de 0 a 1 días, ubicados en los meses de diciembre a febrero (Cháirez y Palerm, 2004).

3.3. Localización del sitio experimental

El experimento se llevó a cabo durante el ciclo agrícola Primavera-Verano 2009, en el campo experimental de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL), localizada en Periférico y Carretera a Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

3.4. Material genético utilizado

Respecto el híbrido de melón que se utilizó en el presente trabajo de investigación fue el "Cruiser"

3.5. Diseño y análisis experimental

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones, con acolchado y riego por goteo. La distancia entre cama fue de 2 metros, con una distancia entre plantas de 30 cm.

3.6. Preparación de terreno

3.6.1. Barbecho

El barbecho se llevó a cabo el día 10 de marzo del 2009, con el fin de incorporar los esquilmos que existían en el terreno.

3.6.2. Rastreo

El rastreo se llevó a cabo el día 10 de Marzo del 2009, realizándolo con una rastra doble, para eliminar los residuos del cultivo anterior y la maleza presente.

3.6.3. Formación de camas

El día 20 de marzo se llevó a cabo el levantamiento de camas mediante una bordeadora.

3.6.4. Instalación del sistema de riego por cintilla

El día 03 de abril se instaló la cintilla de riego sobre la superficie de la cama para abastecer de agua suficiente a las plantas, esto se realizó con la finalidad de eficientar el uso del agua. Al respecto, el riego por cintilla es una opción viable para tratar de equilibrar la extracción y la recarga de los acuíferos y evitar colapsos en estas regiones. Los goteros estaban espaciados 20 cm (Mendoza-Moreno *et al.*, 2005). Una vez instalado el sistema se conectaron a una manguera de plástico que a su vez estaba conectada a la toma de agua de la línea principal.

3.6.5. Acolchado plástico

Se realizó la colocación del plástico sobre la superficie de la cama, esto fue el día 03 de abril. Esta actividad se realizó de forma manual, por lo tanto, al momento del acolchado se cubrió con tierra ambas laterales del plástico, posteriormente se perforó la película plástica a una distancia de 30 cm. El plástico utilizado fue de color negro de 150 micras. La implementación de nuevas tecnologías aplicables a la producción agrícola, como es el uso de acolchados plásticos y el fertirriego, hace posible el incremento en la producción, precocidad, calidad del producto y la eficiencia en el uso del agua, principalmente, en las regiones donde este recurso están limitado (Cenobio-Pedro *et al.*, 2006).

3.6.6. Siembra directa en el terreno.

La siembra se realizó en forma directa el día 14 de abril del 2009. Se colocó una semilla por cada 30 cm posteriormente se hicieron etiquetas por cada parcela, con los siguientes datos: número de plantas, número de parcela.

3.6.7. Fórmula de fertilización al cultivo

La dosis de fertilización inorgánico fue de 200 de unidades de nitrógeno (N), 80 de unidades de fosforo (P), y 0 de unidades de potasio (K). Fertilización orgánica 15 y 30 ton ha⁻¹

3.6.8. Fertilización al cultivo

La fertilización que se aplicó para el tratamiento inorgánico en melón fue de 200-80-00 Kg ha⁻¹ de fertilizante antes de la siembra, la recomendación en la dosis de fertilización fue obtenida del INIFAP en Matamoros Coahuila. El Vermicompost se aplicó en dosis de 15 y 30 ton ha⁻¹ antes de la siembra.

3.6.9. Riegos al cultivo

Se realizaron 16 riegos de auxilios al cultivo cada semana o según como la planta lo requería y uno de aniego antes de la siembra.

3.6.10. Labores culturales al cultivo

3.6.10.1 Control de malezas

Esta actividad, se realizó de forma manual en el momento en que emergieron las malezas en el orificio del plástico. La maleza que se presentaron en los pasillos se controlaron con azadón a lo largo del ciclo del cultivo.

3.6.11. Control de plagas y enfermedades

3.6.11.1. Plagas presentada en el cultivo

Durante el ciclo del cultivo se presentaron plagas y enfermedades como son: pulgones (*Aphys sp; Myzus sp.*) y mosquita blanca (*Trialeurodes sp; Bemisia tabaci*). En cuanto a enfermedades lo único que se presentó fue el Damping off y Rizhoctonia.

Para controlar las plagas antes mencionadas se utilizó el producto orgánico NEEM y agua de jabón con una dosis de 20 mL.5L⁻¹ de agua, se aplicó Previcur para el control de Damping off y Rizhoctonia con una dosis de 21 mL.4L⁻¹ de agua.

3.6.12. Polinización

Se colocó una caja de abejas a una distancia aproximada de 25 metros de la parcela experimental. La Introducción de las abejas se realizó al inicio de la floración, de acuerdo a las recomendaciones de (Reyes-Carrillo *et al.*, 2009).

3.7. Cosecha

La cosecha se realizó a partir de los 71 días después de la siembra, el criterio de la cosecha fue determinado por el cambio de color, cuando el fruto empezaba a tomar un color amarillo con la red bien formada. Otro de los criterios que se tomó en cuenta para la cosecha es cuando los frutos se desprendían de la planta.

3.8. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: peso del fruto (kg), diámetro polar (cm), diámetro ecuatorial (cm), grosor de la cascara (mm), grosor de pulpa (mm), sólidos solubles (% azúcares) y rendimiento total $\cdot \text{ha}^{-1}$.

Los materiales de trabajo que se utilizaron fueron: báscula digital, vernier, regla milimétrica y refractómetro, Ocular.

3.8.1. Peso del fruto

Para esta variable se registró el peso del fruto con el apoyo de una báscula digital reportando su peso en kilogramos.

3.8.2. Diámetro polar

Esta variable fue determinado con un vernier, el cual se colocó en el fruto de manera vertical tomando la distancia de una extremidad polar a la otra.

3.8.3. Diámetro ecuatorial

Fue determinado con el vernier, se colocó el fruto en forma transversal en la parte mas ancha, registrando los datos en cm.

3.8.4. Espesor de cascara

Esta variable se obtuvo midiendo con un instrumento llamado Vernier en donde la lectura se obtuvo en milímetros.

3.8.5. Espesor de pulpa

Del mismo corte realizado para el color de la pulpa se midió la parte carnosa del fruto desde el interior de la cáscara hasta la cavidad del fruto con una regla milimétrica, tomando el dato en milímetros.

3.8.6 Sólidos solubles

Esta variable se determinó al colocar el jugo del fruto directamente en la base del refractómetro y tomando la lectura en grados Brix.

3.8.7 Rendimiento total

Esta variable se midió por cada corte, los datos se tomaron inicialmente por planta y después por parcelas. Con una báscula con base se pesaron cada uno de los frutos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Continuación se describen los resultados del presente trabajo de investigación A.

Tres de las variables de calidad evaluadas en los frutos de melón: diámetro polar (DP), diámetro ecuatorial (DE), espesor de pulpa (EP) presentaron diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$), mientras que el rendimiento (R) presentó diferencia significativa ($P \leq 0.05$) y las variables peso del fruto (PF), espesor de cáscara (EC) y sólidos solubles (SS) fueron no significativas. Al comparar las medias de tratamientos con la prueba DMS (5%) se determinó que el tratamiento (T3) con vermicompost ($30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) superó al resto de los tratamientos (T1) y (T2), respectivamente (cuadro 1).

Cuadro 1 Cuadrados medios para las variables evaluadas durante el desarrollo del cultivo del melón aplicando fertilización sintética y dos niveles de vermicompost UAAAN.-UL 2009

Tratamientos	<u>PF</u> (kg)	<u>DP</u> (cm)	<u>DE</u> (cm)	<u>EC</u> (mm)	<u>EP</u> (mm)	<u>SS</u> (°Brix)	<u>R.</u> ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$)
T1	1.82 a	16.48 b	13.62 b	0.50 a	13.13 b	8.77 a	27.172 ab
T2	1.57 a	16.14 b	13.74 ab	0.49 a	13.23 ab	9.00 a	26.441 b
T3	1.88 a	17.41 a	14.27 a	0.49 a	13.77 a	9.03 a	31.632 a
CV	26.40	6.74	6.19	2.89	6.30	12.40	19.70
ME	1.75	16.68	13.88	0.49	13.38	8.93	28.32

PF= Peso del fruto, DP= Diámetro polar, DE= Diámetro ecuatorial, EC= Espesor de cascara, EP= espesor de pulpa, SS= sólidos solubles, R.= rendimiento toneladas por hectárea, Valores con la misma letra en una misma columna son estadísticamente iguales entre si ($P \leq 0.05$)

Respecto al rendimiento en la prueba DMS_{5%} se determinó que el tratamiento T3 con 30 t•ha⁻¹ de VC produjo 31.362 t•ha⁻¹, el cual superó a los tratamientos T1 (fertilización sintética) y T2 (15 t•ha⁻¹ de VC) en 86.63% para el tratamiento T1 y en 84.30% para el tratamiento T2 respectivamente (cuadro 1). Por lo anterior, y en concordancia con lo establecido por Ramesh *et al.* (2005) es factible señalar que el vermicompost tiene la capacidad de satisfacer, adecuadamente, la demanda nutritiva de los cultivos, sin la necesidad de aplicar fertilizantes sintéticos.

Los rendimientos obtenidos, tanto por la aplicación de los dos niveles de vermicompost, como por la fertilización sintética, superaron ampliamente al rendimiento reportado por Espinoza-Arellano *et al.* (2010), en México la superficie cosechada de melón durante los años 2008 y 2009 promedio de 22,245 ha de melón, y una producción de 562.396 t, para un rendimiento promedio de 25.34 t•ha⁻¹, por lo cual es posible suponer que con el empleo del Vermicompost se lograron satisfacer las necesidades nutritivas, que en este caso demanda el cultivo, de melón.

Por otro lado, para todos los tratamientos el rendimiento obtenido resultó inferior a las 40.1 y 41.25 t•ha⁻¹ reportadas por Nava-Camberos y Cano-Ríos (2000) y Reyes-Carrillo *et al.* (2009), respectivamente. Lo anterior coincide con lo establecido por Reyes-Carrillo *et al.* (2009).

4.1. Peso de fruto

En el cuadro 1, se presenta el análisis de varianza (ANVA), de la variable peso de fruto expresado en kg, donde no se encontró significancia estadística al 0.05 de probabilidad para tratamientos. Sin embargo se muestran las medias, donde el valor medio más alto es el que corresponde al tratamiento tres de fertilización orgánica ($30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ VC), con un valor medio igual a 1.88 kg. El peso de fruto, está entre los intervalo de 1.010 a 1.120 kg, reportado por Laínez y Krarup (2008), durante el desarrollo de dos cultivares de melón reticulado de tipo oriental: Emerald y Glamour.

4.2. Diámetro polar

El análisis de varianza (ANVA) para la variable diámetro polar, expresada en cm, muestra que encontró alta significancia estadística (**) al 0.05%. El mayor valor se presentó en el tratamiento T3 ($30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de VC) con 17.41 cm. Este valor resultó ligeramente inferior al intervalo de diámetro polar promedio de 18.01 cm. Reportado por Román-Moreno y Gutiérrez-Coronado (1998) quienes evaluaron la aplicación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón, Honey Dew. Tam Dew, Cataloupe y Crenshaw.

4.3. Diámetro ecuatorial

Al igual que el comportamiento observado por Román-Moreno y Gutiérrez-Coronado (1998) el diámetro ecuatorial presentó diferencias estadísticas para las fuentes de variación evaluadas. El valor promedio más alto para el DE se registró en el tratamiento T3 ($30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de VC), con 14.27 cm y los menores promedios

correspondieron a los tratamientos que incluyeron la fertilización inorgánica de 200-80-00 kg ha⁻¹. Sin embargo es posible destacar que en los tratamientos evaluados el DE osciló entre 13.62 y 14.27 cm, el cual resultó ligeramente inferior al intervalo de DE reportado por los mismos autores, cuyo valor osciló entre 12.78 y 13.94 cm, cuando fueron desarrollados con ácido carboxílico y nitrato de calcio.

4.4. Espesor de cascara

En el cuadro 1, se presenta el análisis de varianza (ANVA), de la variable espesor de cáscara expresado en milímetros, y se aprecia que no se encontró significancia estadística al 0.05 de probabilidad para tratamientos. Sin embargo se muestran las medias, donde el valor medio más alto es el que corresponde al tratamiento uno de fertilización inorgánica (200-80-00), con 0.50 mm. Este valor resultó ligeramente inferior a espesor de cáscara, de 0.54 mm, reportado por Ribas *et al.*, (2003), durante el desarrollo de un cultivo de melón, calidad.

4.5. Espesor de pulpa

Para la variable de espesor de pulpa el análisis de varianza (ANVA) mostró diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para esta variable debida al T3 de vermicompost. El mayor valor, 13.77 mm, fue registrado por el tratamiento T3 (30 t•ha⁻¹ de VC) superando al tratamiento T2 y T1 (cuadro 1). Los resultados obtenidos fueron ampliamente superados por los valores reportados Ribas *et al* (2003) durante la producción de melón, calidad.

4.6. Sólidos solubles

Para la variable Sólidos solubles el análisis de varianza (ANVA) no presentó diferencias significativa ($P < 0.01$) entre los tratamientos con un coeficiente de

variación (cv) de 12.40% y una media de 8.93 °Brix. De la comparación de medias se puede apreciar que el tratamiento T3 (30 t•ha⁻¹ de VC) registró el valor más alto con 9.03 °Brix seguido por el T2 (15 t•ha⁻¹ de VC) con 9.00 °Brix. Por su parte el tratamiento T1 (200-80-00 kg ha⁻¹) mostró menor cantidad de sólidos solubles con un valor de 8.77 °Brix.

La concentración de sólidos solubles registrada en el presente trabajo, que osciló de 8.77 a 9.03 °Brix, fue ligeramente igual al valor de 8.44 °Brix reportado por Nava-Camberos y Cano-Ríos., (2000) al evaluar el rendimiento y calidad de fruto del melón, usando la variedad cruiser, en el Campo Experimental de la Laguna.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico se puede establecer que entre las variables evaluadas se presentó altamente significativa en diámetro polar (DP) diámetro ecuatorial (DE) y espesor de pulpa (EP) a demás en cuanto a rendimiento presentó significancia y en peso de fruto (PF) espesor de cáscara (EC) y sólidos solubles (SS) no se encontró diferencia significativa. De acuerdo a los resultados de esta investigación el mejor tratamiento fue el T3 con $30 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de VC superó a los otros tratamientos, por lo tanto con esta tratamiento es posible producir melón bajo un sistema orgánico en campo.

Por lo tanto el vermicompost resultó adecuado para la fertilización de cultivos hortícolas, con estos resultados se está en posibilidad de evitar la contaminación del suelo y contribuyendo al mejoramiento de las propiedades de éste, así como la producción de productos hortícolas para el consumo de alta calidad y disminuyendo el costo de producción de este cultivo.

VI. LITERATURA CITADA

- Aguirre-Bortoni, M.J., Macías-Hernández B.A., Andrade-Limas E. 2007. Lombricultura como alternativa para el aprovechamiento de desechos orgánicos, 2 (1): 1-7. Disponible en: <http://www.turevista.uat.edu.mx/Vol.%202%20Num%201/2-1%20lombrices%201.htm> Fecha de consulta: (20 de septiembre de 2010).
- Alroe H.F., Kristensen, E.S. 2004. Basic principles for organic agriculture: Why? And what kind of principles? ECOLOGY & FARMING, 1-8.
- Atiyeh, R.M., Domínguez, J., Subler, S., Edwards, C.A. 2000. Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth, PEDOBIOLOGIA 44: 709-724
- Borrego, F., López, A., Fernández, J. M., Murrillo, M., Rodríguez, S. A., Reyes, A., Martínez, J. M. 2001. Evaluación agronómica de melón (*Cucumis melo L.*) bajo condiciones de campo, AGRONOMÍA MESOAMERICANA 12 (001): 57-64. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=43712108&iCveNum=8678> . Fecha de consulta: (13 de noviembre de 2010).
- Cardine, V. y Barroso M. R. 2006. Las cucurbitáceas: Bases para su mejora genética, HORTICULTURA INTERNACIONAL 1-6. Disponible en: http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rhi53/16_21.pdf. Fecha de consulta: (13 de septiembre de 2010).
- Carpenter-Boggs, L., Kennedy, A.C., Reganold, J.P. 2000. Organic and Biodynamic Management: Effects on Soil Biology Soil Sei. Soc. Am.J 64(5): 1651-1659.
- Catalá, MS., Gomariz, j., Martin, C., Sánchez, E., Melgaleres de Aguilar, J., González, D., Costa, J. 2008. Valoración de la calidad en tipos de melón tradicionales de la región de Murcia, 1-7. Disponible en: http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/posters/5%20P.%20CALIDAD/6.pdf . Fecha de consulta: (10 de marzo de 2011)
- Cenobio-Pedro, G., Inzunza-Ibarra M. A., Mendoza-Moreno S. F., Sánchez-Cohen I. y Román-López A. 2006. Acolchado plástico de color en sandía con riego por goteo, TERRA 24(4): 1-7. Disponible <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/573/57324409.pdf> Fecha de consulta: (18 de septiembre de 2010).

- Cháirez, A.C. y V.J. Palerm. 2004. El *entarquinamiento*: el caso de la Comarca Lagunera. Colegio de postgraduados. En Boletín Arch. Hist. Del Agua. 85-97. Fecha de consulta: (15 de octubre de 2010).
- Chew-Madinaveitia, Y. I., Gaytan-Moscorro, A., Serrano-Gómez, C., Nava-Camberos, U. 2009. Manejo del virus del amarilla miento y acaparamiento de las cucurbitáceas (CYSDV) en el cultivo del melón (*Cucumis melo L.*) REVISTA CHAPINGO 8 (2): 105–108. Disponible en: <http://www.chapingo.uruza.edu.mx/Vol8-Num2.pdf>. Fecha de consulta: (18 de octubre de 2010)
- Cigales-Rivero, M. R., Pérez-Zamora, O., Pérez-Castro, K. G. 2006. Efecto del nitrógeno y humedad de suelo sobre la concentración foliar de nutrimentos y rendimiento en el cultivo de melón, AVANCES EN INVESTIGACION AGROPECUARIA 10 (002): 57–67. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=83710206&iCveNum=10648>. Fecha de consulta: (3 de noviembre de 2010).
- Cruz-Rodríguez, V., de Almeida-Theodoro, V.C., de Andrade I.F., Neto, A.I. de Nascimento-Rodrigues, V. Villa-Alves, F. 2003. Lombriz de tierra de producción y la composición mineral del vermicompost y las heces de búfalos y bovinos, 27(6): 1409-1418. Fecha de consulta: (16 de octubre de 2010).
- Espinoza-Arellano J. J., Cano-Ríos, P., Orona-Castillo, I. 2003. Utilización de tecnologías de producción modernas para obtener ventajas de mercado: los casos de acolchado plásticos y semillas híbridas en melón en la comarca lagunera. REVISTA. MEXICANA DE AGRONEGOCIOS, (12): 582–595. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/141/14101207.pdf>. Fecha de consulta: (10 de octubre de 2010)
- Espinoza-Arellano J. J., López-Robledo M. G., Ruiz-Torres J. 2010. Factibilidad técnica y económica del establecimiento del cultivo del melón con riego por goteo en el Municipio de Mapimí Durango, México. REVISTA CHAPINGO SERIE ZONAS ARIDAS, 9 (2): 91-97. Disponible en: <http://www.chapingo.uruza.edu.mx/revista/Vol.9%20Num%202,%202010.pdf>. Fecha de consulta: (10 de diciembre de 2010)
- Fortis-Hernández M., Leos-Rodríguez J.A., Preciado-Rangel P., Orona-Castillo I., García-Salazar J.A., García-Hernández J.L., Orozco-Vidal J.A. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. Disponible en: <http://www.chapingo.mx/terra/?module=resumenes&volumen=27&numero=4> Fecha de consulta: (20 de septiembre de 2010).
- García, J. C., Rodríguez G, Z. F., Lugo, J. G. 2006. Efecto del cultivar y la distancia entre plantas sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del melón, REV. FAC. AGRON. (23): 443–452. Disponible en: http://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/octubre_diciembre2006/jcgarcia.pdf. fecha de consulta: (10 de noviembre de 2010)

- García-Méndez, A. D. 2008. Aplicación de la tecnología IV gama en frutos de melón (*cucumis melo*) y piña (*ananas comosus*), REVISTA IBEROAMERICANA DE TECNOLOGIA POSTCOSECHA 9(1): 34–43 Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/813/81311226006.pdf>. Fecha de consulta: (6 de noviembre de 2010)
- Gutiérrez-Montes J. 2008. Determinación de nitratos, fosfatos y potasio en planta de tomate mediante análisis de extracto de peciolo, fertilizado con lixiviado de vermicompost, 49. Fecha de consulta: (19 de septiembre de 2010).
- Hernández-Martínez, J., García-Salazar, J. A., Mora-Flores, J. S., García-Mata, R., Valdivia-Alcalá, R., Portillo-Vázquez, M. 2006. Efectos de la eliminación de aranceles sobre las exportaciones de melón (*Cucumis melo* L.) de México a los estados unidos, AGROCIENCIA 40 (03): 395–407. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/302/30240312.pdf>. Fecha de consulta: (18 de septiembre de 2010)
- IICA. 2006. Guía práctica para la exportación a EE.UU MELON, 1-13. Disponible en: http://www.iica.int.ni/GuiasTecnicas/Guia_Melon.pdf. Fecha de consulta: (8 de diciembre de 2010)
- Laínez, D., y Krarup, C. 2008. Caracterización en pre y pos cosecha de dos cultivares de melón reticulado del tipo Oriental (*cucumis melo* Grupo cantalupensis), CIENCIA E INVESTIGACION AGRARIA 35 (1): 59-66. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/ciagr/v35n1/art06.pdf> . Fecha de consulta: (18 de marzo de 2011)
- Lemus-Isla, Y., y Hernández-Salgado, J. C. 2003. Situación actual del mejoramiento genético del melón para la resistencia al Mildiu pulverulento de las cucurbitáceas, CIENCIA Y TECNOLOGIA 7(19): 25-36. Disponible en: <http://www.utm.mx/~temas/temas-docs/ensayo3t19.pdf>. Fecha de consulta: (3 de diciembre de 2010)
- Lino-Vieira, M., Soares-Ferreira, A., Lopes-Donzelle, J. 2004. Digestibilidad de cerdos para harina de lombriz, 61(1): 83-91. Fecha de consulta: (16 de octubre de 2010).
- Mendoza-Guevara D. N. 2009. Incidencia del número de guías principales sobre la producción orgánica de sandía (*Citrullus vulgaris*) en dos cultivares (Royal Charleston y Paladín) 1-85. Disponible en: <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/353/1/13T0647%20MENDOZA%20DANNY.pdf> Fecha de consulta: (06 de septiembre de 2010).
- Mendoza-Moreno S.F., Inzunza-Ibarra M.A., Moran-Martínez R., Sánchez-Cohen I., Catalán-Valencia E.A., Villa-Castorena M. 2005. Respuesta de la sandía al acolchado plástico, fertilización, siembra directa y trasplante, REDALYC, 28(4): 1-8. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/610/61028407.pdf> Fecha de consulta: (24 de septiembre de 2010).

- Morales-Germán M. 2005. Identificación de un candidato para el gen nsv que confiere resistencia al virus de las manchas necróticas del melón (MNSV) mediante clonaje posicional, INTITUTO DE RECERCA I TECNOLOGIA AGROALIMENTARIES 1-163. Disponible en: http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0502106-232535/mmq1de1.pdf. Fecha de consulta: (13 de septiembre de 2010)
- Moreno-Reséndez A., y Cano Ríos, P. 2004. La vermicomposta y su potencial para el desarrollo de especies vegetales. In: Memoria Reunión 135-147. Disponible en: <http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort04/09-Vermicomposta%20potencial%20pa%20desarrollo%20esp%20vegetales.pdf>. Fecha de consulta: (16 de octubre de 2010)
- Nava-Camberos U., y Cano-Ríos, P. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la comarca lagunera, México, AGROCIENCIA 34 (2): 227-234. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/302/30234212.pdf> fecha de consulta (10 de marzo de 2011)
- Padilla, E., Esqueda, M., Sánchez, A., Troncoso- Rojas, R., Sánchez, A. 2006. Efecto de biofertilizantes de cultivo de melón con acolchado plástico, REVISTA FITOTECNIA MEXICANA 29 (4): 321-329. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/610/61029407.pdf>. Fecha de consulta: (13 de octubre de 2010)
- Pérez-Zamora O., Cigales Rivero, M., 2001. Tención de humedad del suelo y fertilización nitrogenada en melón cantaloupe, AGROCIENCIA 35 (5): 479 – 488. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/302/30235501.pdf>. Fecha de consulta: (4 de noviembre de 2010).
- Preciado-Rangel, P., Baca-Castillo, G. A., Tirado-Torres, J. L., Kohashi-Shibata, J., Tijerina-Chávez, L., Martínez-Garza, A. 2002. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón, TERRA 20 (3): 267–276. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=5732030>. Fecha de consulta: (10 de diciembre de 2010).
- Preciado-Rangel, P., Baca-Castillo, G. A., Tirado-Torres, J. L., Kohashi-Shibata, J., Tijerina-Chávez, L., Martínez-Garza, A. 2003. Presión osmótica de la solución nutritiva y la producción de plántulas de melón, TERRA 21 (4): 461–470, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/573/57321402.pdf>. Fecha de consulta: (14 de octubre de 2010).
- Preciado-Rangel, P., Baca-Castillo, G. A., Tirado-Torres, J. L., Kohashi-Shibata, J., Tijerina-Chávez, L., Martínez-Garza, A. 2004. Fertirrigacion nitrogenada, fosfórica y programa de riego y sus efectos en melón y suelo, TERRA 22(2): 175–186, Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57322206&iCveNum=11085>. Fecha de consulta:(12 de noviembre de 2010).
- Ramesh, P. Singh, M. Rao, A. S. 2005. Organic farming: Its relevance to the Indian context, CURRENT SCI. 88 (4): 561-568

- Ramirez-Delgado M., y Nava-Camberos, U. 2009. Manejo integrado de plagas del melón, XIII CONGRESO NACIONAL DE CIENCIAS HORTICOLA, 1-21. Fecha de consulta (20 de noviembre de 2010)
- Reche-Mármol J. 2000. Cultivo intensivo del melón, 1-59. Disponible en: http://www.mapa.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2007_2125.pdf. Fecha de consulta:(26 de octubre de 2010).
- Reyes-Carrillo, J.L., Cano-Ríos, P., Nava-Camberos, U., 2009. Periodo optimo de polinización del melón con abejas melíferas (*Apis mellífera L.*), AGRICULTURA TÉCNICA EN MÉXICO, 35(4): 370-377. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60812274002> Fecha de consulta: (22 de octubre de 2010).
- Rincón S.L. 2002. La fertirrigación mejora la eficiencia del agua de riego de los fertilizantes en melón. Sección riego y fertirrigación de melón en riego por goteo. HORTICULTURA INTERNACIONAL 161: 14-20. Fecha de consulta (3 de marzo de 2011)
- Rincón-Sánchez L., Saez-Sironi, J., Pérez-Crespo, J. A., Pelicer, P., Gomez-lopez, M. D. 1998. Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo invernadero, CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO AGROALIMENTARIO (CIDA) 13 (1-2): 12-120. Disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/pub/10-L.RINCON_1047905636162.pdf. Fecha de consulta: (3 de octubre de 2010).
- Ribas, F., Cabello, M. J., Moreno, M. M., Moreno, A., Bellido López, L. 2003. Influencia de riego y de la aplicación de potasio en la producción de melón (*Cucumis melo L.*). II: calidad, AGRICULTURA RESEARCH 1 (1): 79-90. Disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/pub/079_Influencia_1055774746359.pdf. Fecha de consulta: (16 de marzo de 20011)
- Rodrigo-Villar G., 2002, El amarilleo de las cucurbitáceas: Diagnóstico y microscopía de las relaciones virus-planta y virus-vector, 1-35. Disponible http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UdL/AVAILABLE/TDX-0829103_110253/tqr1de11.pdf Fecha de consulta: (16 de septiembre de 2010).
- Rodríguez-Dimas N., Cano-Ríos P., Favela-Chávez E., Figueroa-Viramontes U., de Paul-Álvarez V., de; Palomo-Gil A., Márquez-Hernández C., Moreno-Reséndez A. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero, TERRA 13(2): 1-9. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60913280011> Fecha de consulta: (09 de octubre de 2010).
- Rodríguez-Dimas N., Cano-Ríos P., Figueroa-Viramontes U., Favela-Chávez E., Moreno-Reséndez A., Márquez-Hernández C., Ochoa-Martínez E., Preciado-Rangel P. 2009. Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero, TERRA, 27(4): 1-10. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57313040006> Fecha de consulta: (02 de octubre de 2010).

- Román-Moreno, L. F., y Gutiérrez-coronado, M. A. 1998. Evaluación de ácidos carboxílicos y nitrato de calcio para incrementar calidad, cantidad y vida de anaquel en tres tipos de melón, *TERRA* 16 (01): 49–54. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/573/57316106.pdf>. Fecha de consulta: (9 de octubre de 2010).
- Ruiz-Sánchez, E., Tún-Suárez, J. M., Pinzón-López, L. L., Valerio-Hernández, G., Zavala-León, M. J. 2008. Evaluación de fungicidas sistémicos para el control del mildiu veloso (*pseudoperonospora cubensis* Berk. & Ccurt.) Rost. En el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.), *REVISTA CHAPINGO* 14 (1): 79–84. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=60914110>. Fecha de consulta: (22 de octubre de 2010).
- Salazar-Sosa, E., Vázquez-Vázquez, C., Leos-Rodríguez, J.A., Fortis-Hernández, M., Montemayor-Trejo, J.A., Figueroa-Viramontes, R., López-Martínez, J.D. 2004. Mineralización del estiércol bovino y su impacto en calidad del suelo y la producción de tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill) bajo riego sub-superficial, *INT. J. EXPERIMENTAL BOT.*, 1, 259-253. Fecha de Consulta: (25 de octubre de 2010).
- Santamaría, C., J., D.G. Reta S., J.F.J. Chavez G., J.A. Cueto W., J.I.R. Paredes R. 2006. Características del medio físico en relación a los cultivos forrajeros alternativos para la Comarca Lagunera. Primera Edición, Octubre del 2006. INIFAP CIRNOC-CELALA. Matamoros Coahuila, México. 240p.
- Soria-Fregoso, M.J., Ferrera-Cerrato, R., Etchevers-Barra, J., Alcántar- González., G., Trinidad-Santos, J., Borges-Gómez, L., Pereyda-Pérez, G., 2001, Producción de biofertilizantes mediante biodigestión de excreta líquida de cerdo, *TERRA*, 19(4): 353-362. Fecha de consulta: (25 de octubre de 2010).
- Tapia-Vargas, L. M., Rico-Ponce, H. R., Larios-Guzmán, A., Vidales-Fernández, I., Pedraza-Santos, M. E. 2010. Manejo nutrimental en relación con la calidad de fruto y estado nutricional del melón cantaloupe, *REVISTA CHAPINGO* 16(1): 49 – 55. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/609/60913375006.pdf>. Fecha de consulta: (23 de Octubre de 2010).
- Tapia-Vargas, L. M., Rico-Ponce, H. R., Vidales-Fernández, I., Larios-Guzmán, A., Pedraza-Santos, M. E., Herrera-Basurto, J. 2010. Complementos nutricionales para el rendimiento y nutrición del cultivo de melón con fertirriego y acolchado, *REVISTA MEXINA DE CIENCIAS AGRICOLAS* 1 (1): 5–15. Disponible en: http://www.inifap.gob.mx/revistas/ciencia_agricola/vol1_num1.pdf. Fecha de consulta: (23 de octubre de 2010).
- Urías-López, M. A., Murphy-Byerly, K. F., Osuna-García, J, A., García-Berber, A., 2005. Incidencia de mosquita blanca (hemíptera:Aleyrodidae), afidos (hemíptera: aphididae) y virorsis en melón de Jalisco, mexico, *FOLIA ENTOMOLOGICA MEXICANA* 44 (3): 321–337. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/424/42444305.pdf>. Fecha de consulta: (6 de diciembre de 2010).

- Valadares-Veras, L.R., Povinelli, J. 2004. A vermicompostagem do lodo de lagoas de tratamento de efluentes industriais consorciada com composto de lixo urbano, ENG. SANIT. AMBIENT. 9 (3): 218-224. Fecha de consulta: (01 de noviembre de 2010).
- Yoldy M. 2000. El melón mexicano; ejemplo de tecnología aplicada, 1-48, disponible en: <http://www.aserca.gob.mx/sicsa/claridades/revistas/084/ca084.pdf>. Fecha de consulta: (3 de noviembre de 2010).
- Zavaleta-Mejía, E. 1999. Alternativas de manejo de enfermedades de las plantas, TERRA 17 (03): 201-207. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=57317304&iCveNum=2973>. Fecha de consulta (15 de marzo de 2011)

VII. APENDICE

Cuadro A1 Análisis de varianza para la variable peso del fruto en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	20	7.23214338	0.36160717	1.67	0.1138 NS
Error	24	5.18156253	0.21589844		
Total	44	12.41370591			
R²	CV	MSE	Media		
0.582593	26.40116	0.464649	1.759956		

Cuadro A2 Análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	20	46.68442667	2.33422133	1.84	0.0767 **
Error	24	30.38749333	1.26614556		
Total	44	77.07192000			
R²	CV	MSE	Media		
0.605725	6.745452	1.125231	16.68133		

Cuadro A3 Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	20	21.99345778	1.09967289	1.49	0.1756 **
Error	24	17.74373333	0.73932222		
Total	44	39.73719111			
R²	CV	MSE	Media		
0.553473	6.194603	0.859838	13.88044		

Cuadro A4 Análisis de varianza para la variable espesor de cáscara en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	20	0.00244000	0.00012200	0.59	0.8825 NS
Error	24	0.00496000	0.00020667		
Total	44	0.00740000			
R²	CV	MSE	Media		
0.329730	2.894478	0.014376	0.496667		

Cuadro A5 Análisis de varianza para la variable espesor de pulpa en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	20	21.82728000	1.09136400	1.53	0.1577**
Error	24	17.07384000	0.71141000		
Total	44	38.90112000			
R²		CV	MSE	Media	
0.561096		6.302879	0.843451	13.38200	

Cuadro A6 Análisis de varianza para la variable sólidos solubles en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	20	34.37336444	1.71866822	1.40	0.2147 NS
Error	24	29.48556000	1.22856500		
Total	44	63.85892444			
R²		CV	MSE	Media	
0.538270		12.40229	1.108407	8.937111	

Cuadro A7 Análisis de varianza para la variable rendimiento por hectárea en el cultivo del melón del híbrido Cruiser probando 15 y 30 t•ha⁻¹ de Vermicompost en campo, durante el periodo Abril-Julio (2009) en La Comarca Lagunera UAAAN UL.

FV	GL	SC	CM	FC	Pr>F
Tratamiento	20	818.643631	40.932182	1.31	0.2592 *
Error	24	747.457958	31.144082		
Total	44	1566.101589			
R²	CV	MSE	Media		
0.522727	19.70248	5.580688	28.32480		