

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



“PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN LA LAGUNA”

POR:

RODRIGO AGUILAR VILLATORO

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México

Diciembre 2013.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción Orgánica de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo Condiciones Controladas en La Laguna

POR:

RODRIGO AGUILAR VILLATORO

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR

ASESOR PRINCIPAL:


DR. PEDRO CANGRÍOS

ASESOR:


M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:


ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

ASESOR:


M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2013.



Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Producción Orgánica de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo Condiciones Controladas en La Laguna

TESIS DEL C. RODRIGO AGUILAR VILLATORO QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:

DR. PEDRO CANO RÍOS

VOCAL:

M.E. VÍCTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL

ING. JUAN MANUEL NAVA SANTOS

VOCAL:

M.C. CLAUDIO IBARRA RUBIO

DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.

Torreón, Coahuila, México,

Diciembre de 2013.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** por darme la vida y por todas las bendiciones derramadas sobre mí y por permitirme llegar a esta etapa más de mi vida.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por abrirme sus puertas, por las facilidades brindadas y por a verme permitido realizar mis estudios y ser un profesionista.

Con todo respeto y admiración al **DR: PEDRO CANO RÍOS**, por todo el apoyo brindado en la realización de esta investigación y por todos sus consejos y por compartir sus conocimientos que son muy valiosos.

A MIS ASESORES: Ing. Juan Manual Nava Santos, M.E Víctor Martínez Cueto, M.C Claudio Ibarra Rubio, por todo el apoyo brindado para la realización de este trabajo y por sus consejos gracias.

Con todo respeto y agradecimiento a **MIS PROFESORES** por haberme brindado los conocimientos durante mi formación profesional. Para todos ellos mi respeto y admiración.

A **mis amigos** gracias por todo el apoyo y amistad brindada y a los que estuvieron conmigo en la realización de este trabajo también gracias por el apoyo mutuamente.

DEDICATORIA

A mis queridos padres: Esto es para mis padres, Sr. Damián Aguilar Hernández y la Sra. Alicia Villatoro García, principalmente les doy gracias por haberme dado la vida, por la paciencia y el amor que me tuvieron desde que nací hasta ahora, por haberme enseñado valores, trabajo y superación, porque gracias a eso es que el día de hoy soy quien soy. Este logro es para ustedes, mi familia entera, porque siempre les viviré a Dios y a ustedes eternamente agradecido.

A mis abuelitos: a los que ya se fueron, Graciela García Cruz, Rodolfo Villatoro Gordillo y Claudio Aguilar Méndez, que a pesar de que no convivimos mucho tiempo, siempre los llevaré en mi mente y en mi corazón. Y a los que todavía están aquí en esta tierra, Amable Hernández Villatoro, gracias por los consejos, el amor y el cariño brindado durante mi vida. Estoy muy orgulloso de llevar su sangre.

A mis hermanos: Uberclain, Erwin y Damián, ustedes más que nadie saben que en esta vida nos une algo más que un lazo de sangre. Nos unen todas las vivencias y recuerdos de todo lo que hemos vivido desde que nacimos. Los quiero mucho y siempre voy a estar ahí, para ustedes.

A mis suegros: Paula Irma González y Alejandro Zamora. Ustedes han sido siempre una mano amiga, que desde que llegue a esta ciudad no dudaron en acogerme y brindarme la hospitalidad que necesitaba. Gracias por sus consejos, sus palabras de aliento y hasta sus regaños. Son grandes seres humanos.

A mis maestros: Su cátedra fue para mí la plataforma para poder lograr mis metas. Si no fuera por sus enseñanzas estoy seguro que hoy no tendría la dicha de poder salir triunfante de esta institución. Para ustedes, todo mi respeto y mi admiración.

A mi esposa: Jenny Guadalupe Zamora. Bien dicen que el destino a veces nos prepara sorpresas que no imaginamos. Una de ellas eres tú, no dudo que por algo Dios me puso en este camino, porque me tenía listo el regalo más grande que jamás pude recibir. Gracias por existir. Te amo mucho.

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	V
ÍNDICE DE CUADROS	X
ÍNDICE DE APÉNDICE	XI
RESUMEN	XII
I.-INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo	2
1.3 Metas.....	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades de melón.....	3
2.1.1 Origen del melón	3
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	3
2.1.3. Descripción botánica.....	4
2.1.4. Ciclo vegetativo	4
2.1.4.1 Raíz	5
2.1.4.2 Tallo.....	5
2.1.4.3 Hoja	6
2.1.4.4 Flor.....	6
2.1.4.5 Fruto.....	7
2.1.4.6 Semilla	7
2.2 Requerimiento climático.....	7
2.3 Requerimientos edáficos	7
2.4 Requerimiento hídrico del melón.....	8
2.5 Importancia del melón.....	8
2.5.1 Importancia internacional	8
2.5.2 Importancia nacional.....	9
2.5.3 Importancia regional.....	9
2.6 Definición de invernadero.....	10
2.6.1 Ventaja de los invernaderos	10
2.6.2 Desventaja de los invernaderos	11
2.7 Cultivo de melón bajo invernadero.....	11

2.8 Requerimientos climáticos bajo invernadero.....	12
2.8.1 Temperatura.....	12
2.8.2 Humedad relativa.....	12
2.8.3 Luminosidad.....	13
2.8.4 Bióxido de carbono CO ₂	14
2.8.5 Requerimiento hídrico.....	14
2.9 Importancia de la agricultura orgánica.....	15
2.9.1 Agricultura orgánica en el mundo.....	16
2.9.2 Agricultura orgánica en México.....	17
2.9.3 Ventajas de la agricultura orgánica.....	17
2.9.4 Fertilización orgánica.....	18
2.10 Generalidades de los sustratos.....	18
2.10.1 Sustratos.....	18
2.10.2 Tipos de sustratos.....	19
2.10.3 Sustratos orgánicos.....	19
2.10.4 Características de los sustratos.....	19
2.10.4.1 Propiedades físicas.....	20
2.10.4.2 Propiedades químicas.....	20
2.10.4.3 Propiedades biológicas.....	20
2.11 Fertirrigación.....	20
2.12 Labores culturales.....	21
2.12.1 Siembra.....	21
2.12.2 Entutorado.....	21
2.12.3 Poda.....	21
2.12.4 Polinización.....	22
2.13 Plagas y enfermedades.....	22
2.13.1 Plagas.....	22
2.13.2 Enfermedades.....	26
III.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
3.1 Localización del experimento.....	29
3.2 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	29
3.3 Tipo de invernadero.....	29
3.4 Material genético.....	30
3.5 Diseño experimental.....	30

3.6 Sustratos.....	30
3.7 Preparación de macetas.....	30
3.8 Siembra.....	30
3.9 Riego.....	30
3.10 Fertilización.....	31
3.10.1 Fertilización inorgánica.....	31
3.10.2 Fertilización orgánica.....	32
3.11 Prácticas Culturales.....	32
3.11.1 Poda.....	32
3.11.2 Deshoje.....	32
3.11.3 Tutorado.....	33
3.11.4 Polinización.....	33
3.11.5 Colocación de redes.....	33
3.11.6 Control de plagas y enfermedades.....	33
3.11.7 Cosecha.....	34
3.12 Variables evaluadas.....	34
3.12.1 Peso del fruto.....	34
3.12.2 Sólidos solubles (grados Brix).....	34
3.12.3 Diámetro polar.....	35
3.12.4 Diámetro ecuatorial.....	35
3.12.5 Tamaño de pulpa.....	35
3.12.6 Tamaño de cascara.....	35
3.12.7 Resistencia.....	35
3.12.8 Rendimiento.....	35
3.13 Análisis de Resultados.....	36
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	37
4.1 Peso de fruto.....	37
4.2 Resistencia.....	37
4.3 Rendimiento.....	38
4.4 Diámetro polar.....	39
4.5 Diámetro ecuatorial.....	39
4.6 Grosor de pulpa.....	39
4.7 Grosor de cascara.....	39
4.8 Grados brix°.....	39

V.- CONCLUSIÓN.....	40
VI.- LITERATURA CITADA.....	41
VII.- APÉNDICE	47

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PAG
Cuadro 2.1	Clasificación taxonómica del melón* (<i>Cucumis melo</i> L.). UAAAN-UL.2013.	3
Cuadro 2.2	Etapa fenológica y las unidades calor a la cual se presenta a través del ciclo del melón*. UAAAN-UL. 2013.	5
Cuadro 2.3	Productos químicos recomendados para algunas plagas que atacan al melón*. UAAAN-UL. 2013.	26
Cuadro 2.4	Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón*. UAAAN-UL. 2013.	29
Cuadro 3.1	Fertilización inorgánica empleada en el cultivo del melón bajo condiciones controladas, en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2013.	32
Cuadro 3.2	Fertilización orgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones controladas, en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2013.	33
Cuadro 3.3	Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL.2013	35
Cuadro 4.1.	Medias para la variable peso (pkg) de la variable estudiada. UAAAN-UL. 2013.	38
Cuadro 4.2	Medias para la variable resistencia (resist) de la variable estudiada. UAAAN-UL.2013.	39
Cuadro 4.3	Medias para la variable rendimiento (rendth) de la variable estudiada UAAAN-UL.2013.	39

ÍNDICE DE APÉNDICE

CUADRO		PAG
Cuadro 1A	Análisis de la varianza para la variable peso en sustratos de melón bajo condiciones controladas. UAAAN-UL. 2013.	48
Cuadro 2A	Análisis de la varianza para la variable diámetro polar en sustratos de melón bajo condiciones controladas. UAAAN-UL. 2013.	48
Cuadro 3A	Análisis de la varianza para la variable diámetro ecuatorial en sustratos de melón bajo condiciones controladas. UAAAN-UL. 2013.	48
Cuadro 4A	Análisis de la varianza para la variable grosor de pulpa en sustratos de melón bajo condiciones controladas. UAAAN-UL. 2013.	49
Cuadro 5A	Análisis de la varianza para la variable grosor de cascara en sustratos de melón bajo condiciones controladas. UAAAN-UL. 2013.	49
Cuadro 6A	Análisis de la varianza para la variable grados Brix° en sustratos de melón bajo condiciones controladas. UAAAN-UL. 2013.	49
Cuadro 7A	Análisis de la varianza para la variable resistencia en sustratos de melón bajo condiciones controladas. UAAAN-UL. 2013.	50
Cuadro 8A	Análisis de la varianza para la variable rendimiento en sustratos de melón bajo condiciones controladas. UAAAN-UL. 2013.	50

RESUMEN

En la Comarca Lagunera el melón (*Cucumis melo* L.) es considerado como la hortaliza de mayor importancia social y económica, es uno de los cultivos que más mano de obra ocupa durante el ciclo de Primavera-Verano. En la Región Lagunera se tiene una superficie de más de cinco mil hectáreas, nos da una suma de casi 263 mil jornaleros, que equivale a más de 26 millones de pesos que sirve de ingresos a más de seis mil familias Laguneras.

La demanda de alimentos cada año va en aumento así como también el deterioro del medio ambiente, es por ello que obliga a utilizar técnicas de producción que permitan hacer el uso eficiente, racional y sostenible de los recursos. Además, el consumo de productos orgánicos es un fenómeno mundial que va en aumento ya que son productos inocuos y principalmente limpios algún residuo de agroquímicos dañinos a la salud humana. Por otro lado la producción en invernadero, a través de las aplicaciones oportuna de fertilizantes, combinado con otros factores incrementa el rendimiento y la calidad de la cosecha.

Se realizó un experimento en el cultivo de Melón (*Cucumis melo* L.) en el invernadero No. Dos que se encuentra en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Regional Laguna, con una superficie de 250.8 m². La forma del invernadero es semicircular con estructura metálica, cubierto lateralmente de policarbonato, el suelo está cubierto de grava de 3 cm de espesor, con un sistema de enfriamiento que consta de una pared húmeda y un par de extractores de aire, ambos se encuentran sincronizados para accionarse por los sensores.

La siembra se efectuó el día 26 de mayo de 2012 en macetas de 20Kg usando como sustrato composta con yeso y vermicompost, las macetas fueron colocadas en doble hilera. Se utilizó el híbrido, cruiser, de la empresa Harris Moran®.

Los tratamientos que se evaluaron fueron T1= Vermicompost con fertilización orgánica y T2= composta con yeso con fertilización orgánica. El mayor rendimiento total y mejor calidad del fruto de melón se obtuvo con el sustrato de vermicompost con una producción de 39.01 ton/ha y con composta con yeso una producción de 31.71 ton/ ha.

Palabras clave: **Sustrato, Híbrido, Rendimiento, Orgánico, Calidad.**

I.-INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo* L.) cuya parte comestible es el fruto, es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestro País (Cano y Espinoza, 2002). La producción de melón en la comarca lagunera en el ciclo agrícola de Primavera- Verano 2006, fue de 120.501 ton/h, y un rendimiento promedio de producción de 175.5 millones de pesos. Lo cual representa el 11.47%, de lo que se destina para consumo nacional y los estados más importantes por superficie de melón son: Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Colima, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero, Coahuila y Durango (SIAP, 2004).

El total de la producción de melón cosechado en la región de la Comarca Lagunera tiene como destino los mercados nacionales de la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey (SIAP, 2004).

El melón ha sido un producto generador de divisas para el país, así como también es una fuente de empleos y de ingreso para los productores mexicanos (Claridades Agropecuarias, 2000).

La principal productora de melón es la Comarca Lagunera que está comprendido por dos estados que es Coahuila y Durango; Matamoros, San Pedro, Francisco I Madero y Viesca para el estado de Coahuila por último los municipios de Tlahualilo, Ceballos, Bermejillo y Mapimí en Durango.

En cualquier sistema de producción hortícola los componentes principales de los genotipos a experimentar son: debe poseer alta capacidad de rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, reunir características hortícolas que permitan alcanzar la mayor productividad del cultivo.

Producir en invernadero tiene ventajas como sacar la producción en épocas en donde la demanda del producto sea alta y ganarles mercados a los competidores.

Por otro lado la producción de alimentos orgánicos se ve limitada debido a que las normas señalan que debe transcurrir un periodo de 3 a 5 años sin ningún tipo de aplicaciones agroquímicas, con el objetivo de transformar un sistema convencional a uno que sea orgánico (Márquez *et al.*, 2005).

La agricultura orgánica como un sistema de producción viable y productiva para las zonas Áridas, Semiáridas y Tropicales del país y del mundo, es un proceso

de desarrollo sustentable que debe de utilizarse y extenderse lo más posible entre los productores a todos los niveles, considerando los costos de producción tan altos en una agricultura tradicional y moderna dado el uso tan elevado de insumos y maquinaria para la obtención de buenos rendimientos para un cultivo determinado. Sin embargo hay que tener en mente todos los componentes que están implícitos en este tipo de agricultura como son: cambio del sistema de producción y uso de abonos orgánicos, normatividad del cultivo, que están involucrados y forman parte directa en la obtención de productos orgánicos (Salazar, 2003).

1.1 Objetivo

Evaluar el comportamiento de melón bajo el sistema orgánico bajo condiciones controladas.

1.2 Hipótesis

Existe diferencia significativa en la producción de melón y los sustratos a evaluar.

1.3 Metas

Lograr en este trabajo una información confiable para poder dar recomendaciones respecto a la producción de melón bajo un sistema orgánico en condiciones controladas.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades de melón

2.1.1 Origen del melón

De acuerdo con Marco (1969) el melón es de origen desconocido. Se especula que podría ser de la India, Sudán o de los desiertos iraníes. Por otro lado, Whitaker y Bemis (1979) indican que existen dos teorías del origen del melón. La primera señala que es originario del este de África, al sur de Sahara, debido a que en esa área se encuentran formas silvestres de esta especie, la segunda teoría menciona que el melón es originario de la india, del Beluchistán y de la Guinea donde se desarrollaron diferentes especies del cultivo con frutos de diferentes tamaños. Otros autores mencionan como posibles centros de origen a las regiones meridionales asiáticas (Tamaro, 1974; Zapata *et al.*, 1989).

2.1.2 Clasificación taxonómica

Según Fuller y Ritchie (1967) y Boyhan *et al.* (1999). El melón (*Cucumis melo* L.), está comprendido dentro de la familia de las cucurbitáceas con la siguiente clasificación taxonómica:

Cuadro 2.1. Clasificación taxonómica del melón* UAAAN-UL.2013.

Reino	Vegetal
Phyllum	Tracheophyta
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitácea
Genero	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>melo</i>
Nombre científico	<i>Cucumis melo</i> L.
Nombre común	Melón

*Fuente: Fuller y Ritchie ,1967

2.1. 3. Descripción botánica

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

Para diferenciar las variedades entre si. Es necesario emplear las características que sean relativamente fáciles de medir y que produzcan resultados consistentes de un año a otro. Las mejores características son morfológicas, que pueden clasificarse visualmente y que estén presentes o ausentes. Son pocas características de este tipo y el observador debe recurrir por lo general a características continuos (Habbletwaite, 1978).

2.1.4. Ciclo vegetativo

Es una planta anual, herbácea de porte rastrero o trepador, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por las temperaturas y por el cultivar que se trate. el ciclo fenológico desde la siembra hasta la fructificación varia de 90 a 110 días(tiscornia,1974).(Cano y Gonzales, 2002) encontraron que se necesita 1178 unidades calor (punto crítico inferior 10 °C y superior de 32°C)para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calos para terminar el ciclo.

Cuadro 2.2. Etapa fenológica y las unidades calor la cual se presenta a través del ciclo del melón*.UAAAN-UL.2013.

Etapa fenológica	Unidades calor
Siembra	0
Emergencia	48
1ª hoja	120
3ª hoja	221
5ª hoja	191
Inicio de guía	300
inicio de flor macho	382
Inicio de flor hermafrodita	484
Inicio de fructificación	534
Tamaño de nuez	661
¼ tamaño de fruto	801
½ tamaño de fruto	962
¾ tamaño de fruto	1142
Inicio de cosecha	1178
Final de cosecha	1421

*Fuente: Cano y González, 2002

2.1.4.1 Raíz

Como ocurre en la mayoría de las cucurbitáceas, el melón presenta raíces abundantes y rastreras. Algunas raíces llegan a descender hasta un metro de profundidad y en ocasiones todavía mucho más, pero especialmente es entre los 30 y 40 centímetros del suelo en donde la planta desarrolla raíces abundantes y de crecimiento rápido (Marco, 1969; Hecht, 1997).

2.1.4.2 Tallo

El melón es una planta sumamente polimorfa, con un tallo herbáceo que puede ser rastrero o trepador, gracias a sus zarcillos. El tallo es trepador y está

cubierto de vellos blancos y empiezan a ramificarse después de que sea formado la quinta o sexta hoja (Marco 1969; valadéz, 1994; Hetcht, 1997).

2.1.4.3 Hoja

Las hojas exhiben tamaños y formas muy variables, pudiendo ser entera, reniformes, pentagonales o previstas de 3 a 7 lóbulos. Tanto los tallos como las hojas pueden ser más o menos vellosas. el tamaño de las hojas varía de acuerdo a la variedad con un diámetro de 8 a 15 cm son ásperas y cubiertas de vellos blancos, alteras, reniformes o cordiformes, anchas, y con largo peciolo; pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y, pentagonales (Casseres, 1966, marco, 1969; guenkov, 1974; zapata et al., 1989).

2.1.4.4 Flor

El melón puede presentar tres tipos de flores: estaminadas (macho), pistiladas (hembra) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos masculinos y femeninos). De acuerdo a la presencia de estas flores en una planta, esta puede ser:

Monoicas. Es decir que la planta es portadora de flores estaminadas y pistiladas. Este es el caso de las antiguas variedades francesas Cantalupo Obús, Cantalupo de Argel y Sucrin de Tours.

Andromonoicas. Caracterizadas por el hecho de que la planta es portadora de flores estaminadas y flores hermafroditas. A este grupo parece la mayoría de los híbridos de melón Cantaloupe actuales (Cano, 1994; Schultheis, 1998).

Las plantas son generalmente andromoniocas, aunque hay ginomonoicas (flores pistilada y hermafroditas en la misma planta) y trinómonoicas (los tres tipos de flores en la misma planta). A esta última categoría pertenece el híbrido primo (Cano, 1994). Las flores macho aparecen antes que las hermafroditas en grupo de tres a cinco flores en los nudos de las guías primarias y nunca donde se encuentra una femenina o flor hermafrodita. Las flores pistiladas o hermafroditas aparecen solitarias en los nudos de la guía secundarias. Las flores pistiladas se distinguen de las estaminadas en el abultamiento en su base, que es donde se encuentra el ovario.

Las plantas de melón producen más flores estaminadas que hermafroditas (Cano, 1994; Johnson, 1981; Parsons, 1993, Valadéz, 1994).

2.1.4.5 Fruto

Científicamente se dice que el melón es una baya, prevista de abundante semilla, su forma puede ser redonda, agrandada y ovalada, aplanada por los polos y con dimensiones muy variables (Salvat, 1997; Leño, 1978).

2.1.4.6 Semilla

Son muy numerosas, de tamaño regular, ovaladas, achatadas y no marginadas (Tiscornia, 1974). Las semillas son ricas en aceites, con un endospermo escaso y sus cotiledones bien desarrollados (Anónimo, 1986).

2.2 Requerimiento climático

Siendo una planta originaria de los climas cálidos, el melón precisa calor así como de una atmosfera que no sea excesivamente húmedad, para que pueda desarrollarse normalmente. Las plantas de melón son fácilmente muertas por una helada en cualquiera de sus estados de desarrollo. En una región humedad y con una insolación poco elevada, los frutos experimentan una mala maduración; sin embargo pueden llegar a alcanzar la madurez normal durante los veranos secos y cálidos utilizado abrigos encristalados o bien simplemente cultivados al aire libre. Parece ser que la calidad delos frutos resulta tanto mejor cuando más elevada sea la temperatura en el momento en que se aproxima la madurez (Hecht, 1997; Marco, 1969, Marr *et al.*, 1998; Tyler *et al.*, 1981).

2.3 Requerimientos edáficos

Según marco 1969 el melón es una palta que no resulta muy exigente desde el punto de vista de los suelos; sin embargo proporciona mejores resultados cuando se cultiva en suelo que ofrezca las siguientes características: rico, profundo, mullido, bien aireado, bien drenado, bastante consistente, formando terrones. No proporciona buenos resaltados en suelos que sea excesivamente

ácido, tolerando suelos ligeramente calcáreos; el pH que le favorece se encuentra comprendido entre 6 y 7.

Sin embargo, de acuerdo a Valadéz 1997 el melón se puede desarrollar en cualquier tipo de suelo, pero se prefieren suelos franco-arenosos cuyo contenido de materia orgánica y de drenaje sean aceptables.

Tyler *et al.* 1981 considera que el melón sensible a suelos ácidos y señalan que este cultivo se desarrolla mejor en suelos neutrales o ligeramente alcalinos. El melón está clasificado como de mediana a baja y mediana tolerancia a la salinidad, con valores de 2560 ppm.

2.4 Requerimiento hídrico del melón

Las necesidades de agua de la planta resultan importantes durante el periodo de crecimiento más activo y hasta el complejo desarrollo de los frutos. Se encuentran fuertemente ligados al clima local y en especial a la insolación. Una falta de agua lleva consigo la reducción en los rendimientos (Marco, 1969).

2.5 Importancia del melón

Uno de los de mayor importancia en el melón, tanto por la superficie dedicada a su cultivo como generador de divisas (alrededor de 90 millones de dólares anuales) y de empleos en el área rural (Espinoza, 1990).

2.5.1 Importancia internacional

El melón es un producto bien conocido y aceptado por los consumidores europeos. Para abastecer el mercado de melón Europa realiza importaciones procedentes principalmente de Brasil (41.8%), Costa Rica (22.2%), Israel (13.5%), Marruecos (11.1%), Honduras (3.6%), Ecuador (1.4%), Guatemala (1.2%), África Del Sur (1.1%), República Dominicana (0.7%), Venezuela (0.6%) y el resto de las exportaciones son cubiertas por otros países (2.9%). (InfoAgro, 2011)

El principal país productor de melón en el mundo es China con el 63% de la producción mundial y una producción de más de 14 millones de toneladas al año, mientras que Estados Unidos produce más de un millón de toneladas y México se

encuentra en el onceavo lugar. Turquía y la República Islámica de Irán poseen cada uno el 7% y 5%, respectivamente, de la producción mundial; Turquía produce 1,700,000 toneladas en una superficie de 115,000 hectáreas, lo cual lo coloca como el segundo productor mundial de este producto, mientras que España produce un poco más de un millón de toneladas, en una superficie 38,000 hectáreas. (FAO 2004).

2.5.2 Importancia nacional

En México la superficie cosechada de melón durante los años 2008 y 2009 fue, en promedio, de 22,245 hectáreas con un rendimiento de 25.34 ton/h y una producción anual de 562,396 toneladas. Los estados con mayor participación en la superficie cosechada nacional (promedio 2005-2009), son en orden de importancia: Coahuila con 18.06%, Guerrero con 15.58%, Michoacán con 11.43%, Sonora con 11.24% y Durango con el 10.41% (SIAP, 2004).

2.5.3 Importancia regional

La superficie cosechada en la Comarca Lagunera representa cerca del 20% de la superficie nacional y se constituye como la principal región melonera del país. De la superficie cosechada en la región el 45% se siembra en el estado de Coahuila y el 55% en el estado de Durango. En cuanto a la fuente de agua de riego, el 83% se establece con agua del subsuelo y el 17% con agua de la presa. Los principales municipios productores de Melón en la Comarca Lagunera en cuanto a superficie cosechada son: en el estado de Durango, Mapimí con 1,565 ha y Tlahualilo con 394 ha; y en el estado de Coahuila, Matamoros con 1,054 ha y Viesca con 782 ha. (SAGARPA-Laguna, 2009).

El melón es el principal cultivo hortícola de la Región Lagunera seguido por otros como sandía, tomate y chile verde. El melón genera una derrama económica anual de más de 250 millones de pesos en beneficio de productores y proveedores de insumos.

Es un cultivo intensivo en el uso de mano de obra al generar más de 100 empleos directos por hectárea por año de siembra a cosecha y una cantidad muy

importante no cuantificada de empleos indirectos en actividades de transportación, comercialización y otros servicios (Espinoza et al., 2009).

2.6 Definición de invernadero

Un invernadero se describe como una construcción cubierta artificialmente, con el objeto de proveer un medio ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos.

Un cultivo forzado o protegido se define como aquel que durante todo el ciclo productivo o en una parte del mismo crece en un microclima acondicionado por un invernadero. A pesar de que se hace hincapié en la modificación del ambiente climático, el cultivo forzado también incluye las técnicas de manejo, fertirrigación, densidad, y época de siembra, sanidad vegetal, etc. Prácticas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido tales como incremento de la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha. Además de lo anterior, el cultivo forzado se orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez y Jiménez, 2002).

2.6.1 Ventaja de los invernaderos

Serrano, citado por Bastida y Ramírez (2002), menciona que las ventajas y desventajas que presenta que presenta el crecimiento de plantas cultivadas bajo invernaderos, respecto al cultivo de las mismas a campo abierto son las que a continuación se citan:

- ❖ Intensificación de la producción.
- ❖ Posibilidad de cultivar todo el año.
- ❖ Obtención de productos fuera de temporada.
- ❖ Obtención de productos en regiones con condiciones respectivas.
- ❖ Aumento de los rendimientos por unidad superficie.
- ❖ Obtención de productos de alta calidad.
- ❖ Menor riego en la producción.
- ❖ Uso más eficiente de agua e insumos.

- ❖ Ahorro en el uso de fertilizantes y agroquímicos.
- ❖ Mayor control de plagas, enfermedades y maleza.
- ❖ Agricultura industrial, mediante automatización del proceso productivo.

2.6.2 Desventaja de los invernaderos

- ❖ Inversión inicial alta.
- ❖ Alto nivel de especialización y capacitación.
- ❖ Altos costos de producción.
- ❖ Condiciones óptimas para el ataque de agentes patógenos

2.7 Cultivo de melón bajo invernadero

Para la producción de cultivos en invernadero resulta importante tomar en cuenta las exigencias climáticas del cultivo, exigencias en cuanto a características del suelo, prácticas de manejo como: trasplante, poda de formación, en tutorado, destallado, deshojado, aclareo de frutos, polinización, control de plagas y enfermedades, riegos, nutrición y recolección (Guzmán y Sánchez, *et al.*, 2000).

En términos generales hay que decir que en nuestro país el cultivo bajo invernadero del melón era menos frecuente que el de otras hortalizas, como Tomate, Pimiento, Ejotes, etc.; siendo sin embargo muy corriente su cultivo bajo acolchado o túneles bajos de semiforzados.

Actualmente el cultivo de melón en invernadero va incrementando y para conseguir producciones precoces o tardías suelen emplearse sistemas de calefacción (Maroto, 2002)

La producción de hortalizas en invernadero se ha popularizado en las últimas décadas en varias regiones del mundo, tales como Holanda, España, Italia y Corea del Sur en donde se han desarrollado tecnologías para la producción de cultivos en invernaderos (Olivares, 2006).

2.8 Requerimientos climáticos bajo invernadero

2.8.1 Temperatura

Es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que es el que más influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20° C (Infoagro, 2004).

Robledo (2002) menciona que las temperaturas excesivamente altas o bajas pueden reducir la viabilidad del polen o su germinabilidad en el estigma, o a la propia fertilización. Una pobre fertilización se caracteriza normalmente por el aborto de las flores o el aborto prematuro de los frutos.

Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada; en el interior del invernadero la temperatura va a estar en función de la radiación solar, comprendida en una banda entre 200 y 4000 nm, la misión principal del invernadero será la de acumular calor durante épocas invernales. El calentamiento del invernadero se produce cuando el infrarrojo largo, procedente de la radiación que pasa a través del material de cubierta, se transforma en calor. Esta radiación es absorbida por las plantas, los materiales de la estructura y el suelo. Como consecuencia de esta absorción, estos emiten radiación de longitud más larga que tras pasar por el obstáculo que representa la cubierta, se emite radiación hacia el exterior e interior, calentando el invernadero. El calor se transmite en el interior del invernadero por irradiación, conducción e infiltración (Zambrano, 2004).

2.8.2 Humedad relativa

La humedad es la masa de agua en unidad de volumen, o en unidad de masa de aire. La humedad relativa es la cantidad de agua contenida en el aire, en relación con la máxima que sería capaz de contener a la misma temperatura. Al inicio del desarrollo de la planta, la humedad relativa debe de ser del 65–75 %, en floración de 60-70 % y en fructificación del 55-65 % (Infoagro, 2004).

Existe una relación inversa de la temperatura con la humedad por lo que ha elevada temperatura, aumenta la capacidad de contener vapor de agua y por tanto

disminuye la HR; con temperaturas bajas, el contenido en HR aumenta (Infoagro 2010).

La HR del aire es un factor climático que puede modificar el rendimiento final de los cultivos. Cuando la HR es excesiva las plantas reducen la transpiración y disminuye su crecimiento, se producen abortos florales por apelmazamiento del polen y un mayor desarrollo de enfermedades criptogámicas. Por el contrario, si es muy baja, las plantas transpiran en exceso, pudiendo deshidratarse, además de los comunes problemas del mal cuaje (Infoagro, 2010).

Hay que decir que el melón es una planta resistente a la sequía, lo que permite ser cultivado en seco y bien labrado. En términos generales puede decirse que el melón no le conviene humedades ambientales excesivamente altas, pues de que afectan negativamente a su calidad comercial, provocando el desarrollo de enfermedades criptogámicas que inciden desfavorablemente en el cultivo (Maroto, 2002).

2.8.3 Luminosidad

Los invernaderos deben coleccionar el máximo de radiación solar durante todo el día en invierno y durante el resto del año deben aprovechar la radiación de la mañana y de la tarde, para lograr un balance térmico favorable y activar la fotosíntesis al transmitir parte del espectro visible (Infoagro, 2010).

La duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos. El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios (Guerrero, 2003).

A mayor luminosidad en el interior del invernadero se debe aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por el contrario si hay poca luz pueden descender las necesidades de otros factores (Florian, 2007).

Los factores claves para mejorar la luminosidad natural de un invernadero son:

- Materiales de cubierta con buena transparencia.
- Orientación adecuada del invernadero.
- Materiales que reduzcan el mínimo las sombras interiores.
- Aumento de ángulo de incidencia de las radiaciones sobre las cubiertas.
- Acolchados del suelo con plástico blanco.

2.8.4 Bióxido de carbono CO₂

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima de la función clorofílica de las plantas. La concentración normal de CO₂ en la atmósfera es del 0.03 %; este índice debe aumentarse a límites de 0.1-0.2 %, cuando los demás factores de la producción sean óptimos. Si se desea el aprovechamiento al máximo de la actividad fotosintética de las plantas, las concentraciones superiores al 0.3 % resultan tóxicas para los cultivos (Infoagro, 2004).

En un invernadero cerrado por la noche, antes de que se inicie la ventilación por la mañana, la concentración de CO₂ puede llegar a límites mínimos de 0,005-0,01%, que los vegetales no pueden tomarlo y la fotosíntesis es nula. En el caso que el invernadero esté cerrado durante todo el día, en épocas demasiado frías, esa concentración mínima sigue disminuyendo y los vegetales se encuentran en situación de extrema necesidad en CO₂ para poder realizar la fotosíntesis. Los niveles aconsejados de CO₂ dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, de la ventilación, de la temperatura y de la humedad. El óptimo de asimilación está entre los 18 y 23° C de temperatura, descendiendo por encima de los 23-24° C (Infoagro, 2007).

El efecto que produce la fertilización con CO₂ sobre los cultivos hortícolas, es el aumento de la precocidad de aproximadamente un 20 % y un aumento de los rendimientos en un 25-30 %, mejora la calidad del cultivo así como la de su cosecha (Zambrano, 2004).

2.8.5 Requerimiento hídrico

Gamayo (1999), menciona que el consumo de agua por este cultivo es muy variable y se puede evaluar entre 4.000 y 6.000 m³ ha⁻¹. Las necesidades son

distintas según la fase en que se encuentren las plantas. Así, el consumo es muy reducido desde la plantación hasta el comienzo de la floración, crece con el comienzo del cuaje, es máximo con el engorde de los frutos y se estabiliza o disminuye en la fase de maduración-recolección. 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 (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad de agua de riego, etc.,).

La introducción de nutrimentos a través del sistema de riego presurizado permite dosificar más apropiadamente la cantidad de nutrimentos en base a los requerimientos de las etapas del cultivo. Normalmente el fósforo en estos sistemas de riego puede ser aplicado como ácido fosfórico. El nitrógeno y potasio, por ser altamente solubles, pueden aplicarse de manera fraccionada (Grajeda, 1999).

Con respecto a la nutrición, en la planta de melón el nitrógeno abunda en todos los órganos; el fósforo también es abundante y se distribuye preferentemente en los órganos encargados de la producción (ya que es imprescindible en las primeras fases de elongación del tubo polínico) y en el sistema radicular, el potasio es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas; el calcio abunda en hojas, donde se acumula a nivel de la lámina media de las paredes celulares y juega un papel fundamental en las estructuras de sostén (Infoagro, 2004).

La acción de los macronutrientes secundarios (potasio, calcio, magnesio y azufre) sobre el crecimiento es limitada, aunque la acción que ejercen sobre la elongación celular puede producir, en el caso de deficiencias prolongadas, una reducción del crecimiento que puede llegar a originar necrosis foliares (Alpi y Tognoni, 1999).

2.9 Importancia de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica, es un conjunto de prácticas agronómicas, basadas en la agroecología, que tiene por objetivo la producción de alimentos sin utilizar agroquímicos. Estas prácticas no utilizan fertilizantes, insecticidas, fungicidas, herbicidas sintéticos u hormonas y se basan en potenciar los mecanismos que usa la

naturaleza para autorregular y lograr su estabilidad. Esta forma de producir asegura que los alimentos estén libres de contaminantes químicos. Producir orgánicamente en invernadero conlleva a librar obstáculos a los que normalmente enfrentan los productores en la producción en campo, es decir, se garantiza un aumento considerable en la producción, evita la contaminación cruzada con precios contiguos y sobretodo, garantiza disposición de frutos durante todo el año, asegurando el suministro anual constante hacia los mercados y no estacionalmente, como actualmente ocurre (Gómez *et al*; 1999).

De aquí que para muchos la agricultura orgánica nace con nuestros antepasados, indígenas mayas que tuvieron la capacidad de alimentar más de treinta millos de habitantes en áreas reducidas, utilizando únicamente insumos naturales locales. La nueva escuela de agricultura orgánica, que tomo fuerza en Europa y Estados Unidos alrededor de 1970, nació como una respuesta a la revolución verde y la agricultura convencional (García, 1996).

2.9.1 Agricultura orgánica en el mundo

La agricultura orgánica se está desarrollando rápidamente; se tiene una estadística disponible de 138 países del mundo. La cuota de terrenos agrícolas y las explotaciones sigue creciendo en muchos países, según la última encuesta sobre la agricultura ecológica en todo el mundo, hay casi 30.4 millones de hectáreas, manejadas orgánicamente en más de 700000 fincas, durante el 2006. Lo anterior, constituye 0.65 de las tierras agrícolas del número de países antes citados. En total, Oceanía posee el 42% seguida por Europa con 24% y América Latina con 16%. Actualmente, a partir de finales de 2006, los países con mayor superficie orgánica son: Australia con 12.3 millones de hectáreas, China con 2.3 millones de ha, Argentina con 2.2 millones de ha y los Estados Unidos con 1.6 millones de ha. (Willer *et al*, 2008)

Debido a la aceptación de los productos de este tipo, la superficie destinada a la agricultura orgánica ha registrado tasas de crecimiento mundiales superiores a 25% anual.

2.9.2 Agricultura orgánica en México

En México, este sector es el subsector agrícola más dinámico, ha aumentado su superficie de 23,000 hectáreas en 1996 a 103,000 ha en año 2000, estimando que alcanzó las 216 mil hectáreas para el 2002. La agricultura orgánica es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. El 98% conforman los pequeños productores del total de productores orgánicos, cultivan el 84% de la superficie y generan el 69% de las divisas orgánicas del país (Gómez *et al*, 2003).

De las 668 zonas de producción orgánica para el 2004, el 45.26% corresponde a café orgánico, 29.56% a frutas, 12.77% a aguacate, 6.57% a hortalizas y 5.66% a granos (Gómez *et al*, 2003).

2.9.3 Ventajas de la agricultura orgánica

- Producción de alimentos sanos, libres de contaminación y de alta calidad nutritiva.
- Aporta nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas tales como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, cobre, hierro, magnesio durante el proceso de su transformación.
- Activa biológicamente al suelo, al incorporar ácidos orgánicos y alcoholes, durante su descomposición que sirve de fuente de carbono a los microorganismos de vida libre y fijadora de nitrógeno, estos últimos producen sustancias de crecimiento, como triptófano y ácido- indol. Acético.
- Incorpora sustancias segregadas que favorecen la estructura del suelo, de esta manera se mejora el movimiento del agua y del aire, disminuyendo la compactación, favoreciendo el desarrollo de las raíces de las plantas.
- Aumenta el poder tampón, es decir la resistencia contra la modificación brusca del pH.
- La materia orgánica incrementa la capacidad de retención de humedad en el suelo.

2.9.4 Fertilización orgánica

La fertilización para la agricultura orgánica, utiliza el mismo sistema que usa la naturaleza para mantener la vida, es decir, el reciclaje de nutrientes. Esta se basa en la aplicación de fertilizantes naturales producidos por la descomposición de los desechos vegetales y animales. Además de su origen natural, estos fertilizantes se caracterizan por su baja solubilidad, entregando más lentamente los nutrientes a las plantas, pero su efecto es de mayor duración. Otra caracterización es de una variada composición de nutrientes que responde de manera equilibrada a las necesidades de las plantas (Narea y Valdivieso, 2002).

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de origen vegetal y animal. Su aplicación en forma y dosis adecuada mejora las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es decir, es la forma natural de fertilizar el suelo (FIRA, 2003).

2.10 Generalidades de los sustratos

El término sustrato se aplica a todo material natural o sintético que se puede utilizar para el desarrollo del sistema radicular aislado del suelo, desempeñando un papel de soporte para la planta, éste interviene en el proceso de nutrición. Las propiedades del sustrato condicionan sus posibles usos, el manejo y las prácticas de cultivo que se deben aplicar, para proporcionar a la planta las condiciones adecuadas para su desarrollo (Martínez, 1989; citado por Teres, 1995).

Las plantas fuera del suelo en contenedores se caracterizan por la puesta a disposición del sistema radicular de la planta de un reducido volumen de sustrato inferior al espacio que tendrá a disposición en plena tierra. De ahí la importancia de la elección de sustrato y de sus cualidades físicas, para asegurar el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas.

2.10.1 Sustratos

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural de síntesis o residual, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en

mezcla permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando por lo tanto un papel de soporte para la planta (InfoAgro, 2004).

2.10.2 Tipos de sustratos

Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades y su capacidad de degradación.

Los sustratos pueden clasificarse en grupos de acuerdo a su origen y pueden ser: naturales, industriales y artificiales. El sustrato adecuado para el desarrollo de los cultivos, es aquel capaz de retener suficiente agua, aire y elementos nutritivos en forma disponible para la planta (García, 1996).

2.10.3 Sustratos orgánicos

De origen natural. Se caracterizan por estar sujetos a descomposición biológica. (Turbas)

De síntesis. Son polímeros orgánicos no biodegradables, que se obtienen mediante síntesis Química (espuma de poliuretano, poli estireno expandido, etc.).

Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, industriales y urbanas. La mayoría de los materiales de este grupo deben experimentar un proceso de compostaje, para su adecuación como sustratos (cascarillas de arroz, pajas de cereales, fibra de coco, orujo de uva, cortezas de árboles, aserrín y virutas de la madera, residuos sólidos urbanos, lodos de depuración de aguas residuales, etc.) (InfoAgro, 2004).

2.10.4 Características de los sustratos

Las características que deben presentar los sustratos según (García, 2005) son; pH entre 5.5 – 6.5, una alta capacidad de intercambio catiónico, buena porosidad, baja fertilidad ligera, de fácil manejo, y costo razonable.

Zárate (2002) menciona que las características que se tienen que tomar en cuenta para determinar la composición de los sustratos son:

2.10.4.1 Propiedades físicas

- Composición y estructura
- Forma y empaquetamiento
- Isotropía e isometría
- Granulometría y distribución
- Porosidad
- Densidad y peso
- Estabilidad, elasticidad y compresibilidad
- Conductividad térmica
- Capacidad de absorción de agua y conductividad hidráulica.

2.10.4.2 Propiedades químicas

- Capacidad de intercambio catiónico
- pH
- Capacidad buffer
- Concentración de solutos
- Elementos Tóxicos

2.10.4.3 Propiedades biológicas

- Contenido de materia orgánica
- Relación Carbón-Nitrógeno

2.11 Fertirrigación

Fertirrigación o fertigración, son los términos para describir el proceso por el cual los fertilizantes son aplicados junto con el agua de riego. Este método es un componente de los modernos sistemas de riego a presión como; aspersión, microaspersión, pivote central, goteo, exudación, etc. Con esta técnica, se puede controlar fácilmente la parcialización, la dosis, la concentración y la relación de fertilizantes (Sánchez, 2000).

Actualmente la fertilización a nivel de invernadero y en general en todos los sistemas de fertirrigación, se busca usar los fertilizantes de mayor solubilidad, siendo el caso de los nitratos, los cuales en concentraciones altas pueden fomentar la aparición de cáncer (Van Maanen et al; 1998).

2.12 Labores culturales

2.12.1 Siembra

Si se hace siembra directa es obligatorio utilizar semillas garantizadas, y en caso de plántulas, en la plantación deberían tener entre 2 y 3 hojas verdaderas y como es perceptivo, eliminando aquellas que presenten síntomas de enfermedad o desarrollo anormal, sin situarlas a una profundidad excesiva. La densidad de plantación será inferior a 10.000 plantas/Ha en cultivo rastrero y de 15.000 plantas/Ha en cultivo en tutorado (Infoagro, 2004).

2.12.2 Entutorado

El entutorado consiste en colocar hilos en posición vertical con el fin de apoyar en ellos los tallos de las plantas mediante ataduras hechas con diversos materiales, o por sus propios medios naturales como zarcillos o volubilidad de los tallos (Serrano, 1979). Utilizando este sistema de cultivo se tiene una mayor ventilación e iluminación de la planta, por lo que la floración y el cuajado de fruto son mayores. Los frutos son más sanos, y se evita el contacto con el suelo y se facilita la realización de los cuidados culturales (Trejo, 1990).

2.12.3 Poda

La poda se lleva a cabo cuando la planta tiene 4-5 hojas. De cada una de las axilas de las hojas surgen segundas ramas, que son podadas cuando tienen 5-6 hojas por encima de la tercera hoja. Con este tipo de poda se persigue conseguir mayor precocidad y el cuajado de las flores, controlar el número y tamaño de los frutos, acelerar la madurez y facilita la ventilación y la aplicación de tratamientos fitosanitarios (Infoagro, 2004).

Todas las ramificaciones que no llevan frutos se despuntan sobre la quinta o sexta hoja, y los que si llevan fruto se despuntan a dos hojas sobre él. Deberán recordar que a la planta no se le debe quitar un número excesivo de hojas, porque estas son las que elaboran los azúcares (Tamaro, 1988).

2.12.4 Polinización

La polinización, consiste en la transferencia de polen de la antera al estigma dentro de la misma flor o entre dos flores distintas. Esta actividad es indispensable para la producción de melón, sandía, calabaza, calabacita, pepinos, pepinillos que forman el grupo de cultivos hortícolas de cucurbitáceas de gran importancia en la economía nacional (Cano *et al.*, 2001).

2.13 Plagas y enfermedades

2.13.1 Plagas

Mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring).

La mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP) es una plaga polífaga que afecta un rango amplio de cultivos hospedantes, como el melón, algodón, chile. A partir de 1990 esta plaga se ha constituido en una amenaza de importancia mundial. En la Comarca Lagunera MBHP se constituyó en un problema fitosanitario a partir de 1995 causando pérdida en la producción del 40 al 100% en cultivos hortícolas y un incremento en el número de aplicaciones de productos químicos para su combate en melón, calabaza, tomate y algodón (Cano *et al.*, 2001).

La forma de su cuerpo es semioval y su margen tiende a ser liso, tiene alas de color blanco y cuerpo de color amarillento, la longitud corporal es de aproximadamente 0.9 a 1.2 mm, pero existe un dimorfismo sexual en cuanto a tamaño, las hembras son mayores que los machos. Tanto el cuerpo como las alas se cubren de polvillo ceroso (Nava y Cano., 2000).

La MBHP puede causar los siguientes tipos de daño: 1) succión de la savia, lo que reduce el vigor de la planta y su producción, 2) excreción de mielecilla, lo cual reduce la calidad del producto, 3) transmisión de enfermedades virales y 4) inyección

de toxinas, las cuales inducen desordenes fisiológicos en las plantas (Jiménez, 2001).

Para controlar esta plaga tan importante, como control cultural se recomienda que se ajusten las fechas de siembra durante los meses de enero a abril, para tener poblaciones por debajo del umbral económico de 3 adultos por hoja, ya que la tasa de incremento poblacional es mayor a medida que el cultivo se establece más tarde; otras herramientas de control cultural son la cosecha y destrucción de residuos, restricción de la siembra de hospedantes susceptibles, uso de barreras físicas, selección de variedades precoces y resistentes, rotación de cultivos y buena sanidad del material vegetal. El control biológico mediante parasitoides nativos como *Encarsia pergandiell*, *Eretmocerus tejanus* y *E. luteola*. El control químico consiste en la aplicación de insecticidas, que han sido evaluados (Ramírez, 1996).

Pulgón del melón (*Aphis gossypii* Glover).

El pulgón del melón también llamado del algodón es una especie cosmopolita y polífaga, entre sus plantas hospedantes además del melón, está el algodouero, otras cucurbitáceas, leguminosas y algunas especies de maleza.

El pulgón mide aproximadamente 2 mm de longitud, su color va de verde amarillento hasta negruzco o verde oscuro, tiene tubérculos antenales poco desarrollados, cornículos oscuros, los cuales se adelgazan desde la base hasta el reborde. Las colonias pueden estar formadas por individuos alados o ápteros. Las hembras maduran en 4 a 20 días dependiendo de la temperatura, llegan a producir de 20 a 140 individuos a un promedio de 2 a 9 ninfas por día. En condiciones ambientales óptimas en los meses más calurosos del verano, el ciclo de vida lo completa en 11 a 17 días, a una temperatura promedio de 12.3°C pasando por cinco estadios ninfales por lo que se puede producir un gran número de generaciones al año (Peña y Burjanos, 1993).

Las ninfas y adultos se encuentran en el envés de las hojas, estos pican y succionan la savia de la planta, excretan la mielecilla en donde se desarrolla el hongo "fumagina" y causa daños que afectan la calidad y rendimiento de los frutos, y con altas infestaciones, puede llegar a matar las plantas (Anónimo, 2003).

Para monitorear la presencia de adultos se colocan alrededor del cultivo trampas amarillas pegajosas de 10 x 5 cm. El umbral que se recomienda para el centro y noroeste del país es de 5 a 10 pulgones promedio por hoja (Anónimo, 1965). Para controlar esta plaga, se recomienda el uso de barreras físicas, como cubiertas flotantes antes de la floración, barreras vegetales y acolchados reflejantes, ya que reducen considerablemente su incidencia. En el cuadro 2.7 se indican los insecticidas utilizados para el control del pulgón (Anónimo, 1965).

Minador de la hoja (*Liriomyza sativa* Blanchard y *L. trifolii* Burges).

Descripción morfológica. Los adultos son pequeñas mosquitas de color negro brillante y amarillo, con una mancha triangular de color amarillo en la parte dorsal entre las bases de las alas; la parte inferior de la cabeza y la región situada entre los ojos, es también de color amarillo. Las larvas son delgadas, de color amarillo brillante, sin patas y miden hasta 2mm de longitud cuando salen de las hojas. Las pupas tienen apariencia de granos de arroz y son de color café, encontrándolas en hojas y suelo (Espinoza, 2003).

Biología y hábitos. Las hembras pican las hojas jóvenes y ovipositan dentro de estas picaduras en el interior de la hoja. Los adultos se alimentan de exudaciones de esas picaduras. Las larvas se desarrollan e inician su alimentación debajo de la cutícula de la hoja. El ciclo de vida completo requiere de dos semanas en regiones con clima cálido, pudiendo presentarse hasta diez generaciones al año. Los huevecillos tienen una duración de 2 a 4 días antes de eclosionar, la larva pasa por tres instares con duración de 7 a 10 días antes de pupar. El apareamiento de los adultos ocurre durante las siguientes 24 horas posteriores a la emergencia; cada hembra puede ovipositar 250 huevecillos (Espinoza, 2003).

El daño que causa el minador de la hoja consiste en picaduras diminutas en las hojas, pero este es un daño menor, ya que luego emergen las larvas y minan la hoja, este es un daño mayor, el daño directo de estas minas es la reducción de clorofila y capacidad fotosintética de las plántulas, además que estas minas y picaduras favorecen la entrada de patógenos; un daño más severo causa defoliación y quemadura de frutos que reduce el rendimiento y calidad. Si el daño se presenta

después del amarre de frutos, reduce considerablemente la concentración de azúcares (Grados brix°) (Anaya y Romero, 1999).

Muestreo y umbral económico. Se sugiere seguir la metodología recomendada en tomate, la cual consiste en colocar charolas de plástico de 30 y 38 cm debajo de las plantas para capturar larvas maduras y que estén pupen en las charolas, en vez de que lo hagan en el suelo. El umbral económico con esta metodología para la Costa de Sureste de California en Estados Unidos, es cuando se tenga un promedio de 10 pupas por charola por día, en 3 o 4 días consecutivos. Una recomendación importante es no estresar al cultivo por falta de agua durante su desarrollo, ya que esto favorece el incremento del minador.

Control. Las infestaciones de minador al inicio del ciclo del cultivo son comunes, sin embargo estas son controladas por parasitoides, como: *Dygliphus begin*, *Solenotus intermedius* y *Chrysocharis sp.* El uso excesivo de insecticidas contra otras plagas, propicia el incremento del minador, debido a que se eliminan los parasitoides nativos (Espinoza, 2003) (Cuadro 2.3.).

CUADRO 2.3 Productos químicos recomendados para algunas plagas que atacan al melón*. UAAAN-UL.2013.

Especie plaga	Insecticida	Dosis/ ha	Intervalo de seguridad en días.
Mosquita blanca de la hoja	Imidacloprid SC 30	0.75-1.0 lt	*
	Azadiractina CE 03	0.36-1.17 lt	Sin limites
Plateada (MBHP)	Endosulfan CE 35	1.0-3.0 lt	Sin limites
	Malation CE 84	0.5-1.0 lt	1
Pulgón del melón	Endosulfan CE 35	1.0-1.5lt	Sin limites
	Metamidofós LM 50	1.0-1.5 lt	7
	Paration metílico CE 50	1.0-1.5 lt	15
	Abamectina CE 02	0.3-1.2 lt	7
Minador de la Hoja.	Diazinon CE 25	1.0-1.5 lt	7
	Dimetoato CE 39	0.75-1.0 lt	3
	Metamidofós LS 48	1.0-1.5 lt	7

*Evaluación por Ramírez ,1996 y Cifuentes ,1991.

*Aplicación al cuello de la planta, 15 días después de la siembra.

2.13.2 Enfermedades.

Cenicilla polvorienta.

La cenicilla, es una de las principales enfermedades del melón en México y en la Comarca Lagunera, ya que puede ocasionar perdidas hasta del 50%. Se han identificado dos hongos importantes como agentes de la cenicilla del melón: *Erysiphe cichoracearum* Dc ex Merat y *Sphaerotheca fuliginea* (Cano *et al.*, 1993). Sin embargo, Hernández y Cano (1997) identificaron el hongo causante de la cenicilla en la Comarca Lagunera como *Sphaerotheca fuliginea*.

Agente causal. El patógeno presenta micelio sin color, superficial y formando colonias en tejido y abundantes conidias. Los organismos causales de la enfermedad son *Erysiphe cichoracearum* o *Sphaerotheca fuligina*.

Síntomas. Inicialmente se observa en el envés de las hojas, manchas cloróticas muy tenues. Posteriormente aparecen colonias de aspecto polvoso (conidios y conidióforos). Las estructuras pueden cubrir haz y envés, extendiéndose a peciolo y tallos. Las hojas infectadas severamente se tornan amarillentas, y a continuación se presenta defoliación. Al presentar defoliación los frutos son bajos en calidad, debido a quemaduras de sol y bajo contenido de azúcar. Las plantas con tallos dañados se tornan cloróticas, achaparradas y finalmente mueren (Guerrero y Zamora, 2004).

La cenicilla causa graves daños en regiones con climas cálidos y secos. Considerando la capacidad reproductiva del hongo, puede cubrir el follaje completamente en una semana. Inicia con la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la hoja sin importar las condiciones de humedad de la atmosfera. La temperatura optima es de 20 – 27 °C; la infección se presenta entre 10 – 32 °C (Guerrero y Zamora; Cano, 2002).

Control. Como prevención, eliminar residuos del cultivo y maleza, utilización de azufre liquido o en polvo. Como curativo, cuando los síntomas ya están presentes, uso de fungicidas a base de estrobirulinas, triadimefon, pirosofos (Guerrero y Zapata 2004; Cano, 2002).

Tizón temprano.

Esta enfermedad es causada por el hongo fitopatógeno (*Alternaria cucumerina*), produce conidióforos solitarios o en pequeños grupos (Anaya y Romero, 1999).

Los primeros síntomas se presentan con lesiones circulares (0.5 mm) de apariencia acuosa que posteriormente se toman de color café. Estas manchas crecen rápidamente y cubren toda la hoja. En estas lesiones se observan anillos concéntricos oscuros, característicos de la enfermedad y donde existe una gran producción de esporas que son dispersadas por el viento y la lluvia. El tizón temprano provoca una defoliación severa iniciando en las hojas basales, por lo que los frutos quedan expuestos al sol, esto reduce la calidad y cantidad del fruto comercial. Las plantas jóvenes y vigorosas son más resistentes a la infección al contrario de las plantas menos vigorosas que son más susceptibles a la enfermedad (Mendoza, 1993).

El micelio causante del tizón sobrevive de 1 a 2 años en restos vegetales y cucurbitáceas silvestres y sobre y dentro de las semillas. Los conidios o esporas pierden rápidamente viabilidad en el suelo. La enfermedad inicia cuando la humedad relativa es alta y es necesaria la presencia de agua libre sobre las hojas y una temperatura entre 12 y 30 °C. el periodo de incubación es de 3 a 12 días (Mendoza, 1993).

El control de esta enfermedad consiste en destruir o eliminar residuos del cultivo, utilizar semillas certificadas, ya que este fitopatógeno puede producirse por semillas. Tratamiento a la semilla y rotación de cultivo. Es importante controlar al insecto minador, ya que su presencia incrementa la incidencia del tizón temprano. Realizar aplicaciones de fungicidas semanales a partir de la floración (Cano *et al*; 2002).

Antracnosis

Enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum orbiculare*. Produce manchas acuosas o amarillentas en las hojas que rápidamente se alargan, se unen y se tornan cafés. Estas lesiones se agrietan y se desprenden parte del tejido, dándole al follaje la apariencia de rasgado. Los pecíolos y tallos infectados presentan lesiones

oscuras, alargadas y ligeramente hundidas con el centro más claro. Estas lesiones los rodean o estrangulan provocando la muerte del tejido; en ocasiones se puede observar un exudado rojizo en las lesiones (Blancard *et al.*, 1996; Zitter *et al.*, 1996).

El cultivo puede ser afectado en cualquier etapa de desarrollo. Por lo general, las hojas centrales son infectadas primero. Por lo que la defoliación inicia en esta área.

El hongo inverna en residuos del cultivo, en la semilla o en la maleza de la familia de las cucurbitáceas. Un ambiente cálido y húmedo favorece el rápido desarrollo y dispersión de la enfermedad. Los conidios se diseminan por el agua y por los trabajadores durante las operaciones culturales. La antracnosis aparece durante las diferentes etapas del cultivo, pero el daño más importante se presenta al final de la temporada, después del amarre del fruto (Blancard *et al.*, 1996).

El control de esta enfermedad consiste en eliminar residuos del cultivo y utilizar semilla certificada, además de eliminar las plantas enfermas y los frutos dañados. Otra opción es la rotación de cultivos en donde no se siembre ninguna cucurbitácea por lo menos durante un año. Como control químico la aplicación de fungicidas (Cuadro 2.4).

CUADRO 2.4 Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón*. UAAAN-UL. 2013

Enfermedad	Producto	Dosis/ha	Días a cosecha
Alternaría	Clorotalonil (Bravo 500)	3 – 5 lt	Sin limite
	Folpet (Soplan 48 SC)	2.5 – 3 lt	Sin limite
	Mancozeb (Captan 50 HP)	2-3 kg	Sin limite
Antracnosis	Mancozeb (Flumanceb 480)	3 – 5 lt	Son limite
	Bemoril (Benlate)	0.3–0.5 kg	Sin limite
Cenicilla	Bemoril (Benlate)	0.3-0.5 kg	Sin limite
	Triamidedon (Bayleton)	0.3-0.5 kg	Sin limite

*Fuente: Vademécum agrícola, 1999.

III.- MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del experimento

El experimento se realizó en el invernadero No. Dos que se encuentra en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, con una superficie de 250.8 m². La forma del invernadero es semicircular con estructura metálica, cubierto lateralmente de policarbonato, el suelo está cubierto de grava de 3 cm de espesor, con un sistema de enfriamiento que consta de una pared húmeda y un par de extractores de aire, ambos se encuentran sincronizados para accionarse por los sensores.

3.2 Localización geográfica de la Comarca Lagunera

El presente trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonia Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL), ubicada en la Carretera a Santa Fe, Periférico Km 1.5 en la ciudad de Torreón, Coahuila, se encuentra Geográficamente a 1003° 25 57" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y los paralelos 25° 31 11" de Latitud Norte, con una altura de 1123 msnm.

CONAGUA (2002) define al clima de la Comarca Lagunera de tipo desértico con escasa humedad atmosférica. Temperatura anual de 20°C: en los meses de Noviembre a Marzo la temperatura media mensual varia de 13.6 y 9.4°C. La humedad relativa en el año varia, en primavera tiene un valor promedio de 30.1%, en otoño de 49.3% y finalmente en invierno de 43.1% (Juárez, 1981)

La precipitación promedio anual es de 230 mm, siendo el periodo de máxima precipitación entre los meses de Julio, Agosto y Septiembre (CNA, 2005).

3.3 Tipo de invernadero

El invernadero es semicircular, el cual tiene una superficie de 250.8 m². Con estructura completamente metálica, la parte frontal de polietileno y lo demás cubierto con una película plástica transparente y sobre el plástico una malla sombra color negro, costa de una antesala al frente, dentro cuenta con piso de grava, con un sistema de enfriamiento con una pared húmeda y un par de extractoras de aire

caliente, ambos sistemas están sincronizados para accionarse por los sensores, que mantienen una temperatura adecuada para el cultivo.

3.4 Material genético

El material genético a evaluar fue: CRUISER. El cual tiene un ciclo de 70 a 90 días.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar.

3.6 Sustratos.

Los sustratos que se utilizaron para las macetas fueron: con arena al 50%, composta yeso al 50% y vermicompost al 50%,

3.7 Preparación de macetas

Se utilizaron bolsas de plástico color negro, calibre 600 tipo vivero, con capacidad de 20 Kg, con arena al 50%, composta yeso al 50% y vermicompost al 50%, posteriormente se hicieron etiquetas para identificar cada una de las macetas.

3.8 Siembra

La siembra se realizó en forma directa, llevada a cabo el día 26 de mayo de 2012, haciendo un pequeño agujero en el sustrato se colocaron 2 semillas por maceta.

3.9 Riego

Se utilizó un sistema de riego manual, antes de la siembra se aplicó un riego pesado para los sustratos los cuales fueron: vermicompost 18 litros, composta con yeso 20 litros. Posteriormente se aplicaron riegos con pura agua, cada riego era ½ litro, cuando empezaron a germinar se empezó a aplicar riegos de 350 ml durante el día.

Los riegos con agua se realizaron diariamente. A los 10 días después de la siembra se empezó a aplicar el riego con solución nutritiva, en el cual se aplicó 350 ml de solución. Los niveles de concentración de la solución nutritiva para cada etapa del cultivo se ajustaron según lo fue requiriendo la planta.

3.10 Fertilización

3.10.1 Fertilización inorgánica

CUADRO 3.1 Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones controladas, en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL.2013.

		Primera hoja	Inicio floración	Inicio Fruto
NITRATO DE AMONIO	4gr			
NITRATO DE POTACIO	26gr.		.	
NITRATO DE CALCIO	86gr.	350 ml	½ A 1 litro.	1 litro
NITRATO DE MAGNECIO	12gr.		.	.
AC. FOSFORICO	6.86 ml			

Solución en 200 Lts. de agua.

3.10.2 Fertilización orgánica

CUADRO 3.2 Fertilización orgánica empleada en el de cultivo del melón bajo condiciones controladas, en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL.2013.

	Plantación y establecimiento	Floración y cuajado
Maxiquel Multi	1.42g	
	350 ml	½ A 1 litro.
Té vermicompst	de 4 kg	

*La solución en 200 Lt de agua.

Maxiquel multi fertilizante quelato de alto rendimiento.

Composición (% en peso): Fe EDDHA 06.00, Zn EDDHA 02.00, K EDDHA 09.00, EDDHA (Etilandiamina Dihidroxifenil Ácido Acético) 57.00, Acondicionadores Orgánicos 26.00.

3.11 Prácticas Culturales

3.11.1 Poda

La poda se realizo a dos y 4 hojas sobre las guías secundarias tratando de dejar un mayor número de hojas, con el fin de que el tallo principal tuviera más vigor para el aprovechamiento de la luz.

3.11.2 Deshoje

El deshoje consistió en eliminar las hojas secas o enfermas para mejorar la ventilación entre las plantas, Para estas prácticas se utilizó una tijera y una solución de cloro con agua para desinfectar la tijera cada vez que se cortaba una guía u hoja enferma, o bien frutos dañados, esta para evitar el desarrollo de enfermedades.

3.11.3 Tutorado

Las plantas fueron conducidas mediante rafia, desde la base del tallo, enredándola entre las hojas, para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y frutos se pusieran en contacto directo con el suelo.

3.11.4 Polinización

Se introdujo una colmena con abejas (*Aphis mellifera*) como principal agente polinizador después de la aparición de las primeras flores, ya que las abejas representan el medio utilizado universalmente y con excelentes resultados para la polinización.

3.11.5 Colocación de redes

Se colocaron mallas a cada uno de los frutos para evitar rompimiento de plantas y la caída de los frutos por el exceso del peso.

3.11.6 Control de plagas y enfermedades

Se realizaron revisiones visuales de la planta cada tercer día para identificar las plagas o enfermedades presentes, comenzando de arriba hacia abajo ya que en la parte superior se localizan las plagas que se desplazan volando. La plaga que se presentó fue el pulgón y mosquita blanca. El control fue a base de aplicación de productos como neem y jabón.

La enfermedad que se presentó durante el desarrollo del cultivo fue la cenicienta polvorienta.

CUADRO 3.3 Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas.
UAAAN-UL. 2013.

Producto	Plagas y enfermedades	Dosis/ Ha
Neem	Mosquita blanca de la hoja plateada.	20-3000ml/200 lts de agua
jabón orgánico(foca)	Mosquita blanca, Pulgones, Trips.	2.5 kg/200 lts de agua
Tecto 60	Cenicilla polvorienta	3 - 5 kg/Ha

3.11.7 Cosecha

La cosecha se realizó a los 90 días después de la siembra, el criterio de la cosecha fue cuando el fruto empezaba a tomar un color amarillo con la red bien formada y cuando el pedúnculo se desprendía fácilmente.

3.12 Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: peso del fruto, grosor de cascara, resistencia, sólidos solubles (grados Brix °), diámetro polar, diámetro ecuatorial, grosor de pulpa, rendimiento total.

3.12.1 Peso del fruto

Se pesó un fruto por maceta con la ayuda de una báscula digital, registrando cada uno de los pesos.

3.12.2 Sólidos solubles (grados Brix°)

Se tomó un pedazo de pulpa y se exprimó colocando el juego en la base del refractómetro y tomando la lectura en grados Brix°.

3.12.3 Diámetro polar

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

3.12.4 Diámetro ecuatorial

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

3.12.5 Tamaño de pulpa

Se midió la pulpa del fruto desde el interior de la cascara hasta la cavidad del fruto con una regla. Y se registraron los datos en cm.

3.12.6 Tamaño de cascara

Se midió la cascara del fruto desde el exterior de la cascara hasta la pulpa del fruto con una regla. Y se registraron los datos en cm.

3.12.7 Resistencia

Para determina esta variable se procedió a medir con el penetrometro que se mide en kg/F, se realizo de tres a cuatro perforaciones por fruto y de allí se toma la media.

3.12.8 Rendimiento.

Para determinar esta variable se tomó en cuenta el peso de los frutos cosechados por tratamiento, se consideró la distribución de las macetas y su diámetro, se realizó la extrapolación para así obtener el rendimiento por hectárea.

3.13 Análisis de Resultados.

Para el análisis de resultados se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System) for Windows, V 2008 Institute Inc., desarrollado por Bar y Goodninght en 1998, en la universidad Estatal de Carolina del Norte.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Peso de fruto

Para la variable, el análisis de varianza peso de fruto detecto diferencias significativa en los sustratos evaluados (probabilidad $P > F < 0.05 > 0.01$) (Cuadro 1A).

En el sustrato de vermicompost se obtuvo el mayor peso del fruto de híbrido evaluado con un peso de 0.93636 gr (Cuadro 4.1). En el sustrato de composta con yeso se obtuvo menor peso es 0.76111 gr. En los resultados obtenidos por este experimento fueron inferiores a los obtenidos por Luna (2004) ya que evaluando genotipos de melón bajo condiciones de invernadero se encontraron diferencias mínimas significativas entre la variedad, y obtuvo una media de 1.1 Kg/fruto. .

CUADRO 4.1 Medias para la variable peso (pkg) de la variable estudiada. UAAAN-UL. 2013.

Sustrato	Medias	Nivel de significancia
Vermi	0.93636	A
Comyeso	0.76111	B
DMS(0.05)	0.1325	

4.2 Resistencia

Para esta variable, el análisis de varianza detecto diferencias altamente significativas entre los sustratos evaluados siendo la vermicompost presentando una resistencia de 4.53 kg/f y seguida de la composta con yeso que fue de 2.22 kg/f. Por lo tanto existe una diferencia altamente significativa entre los sustratos (Cuadro 4.2).

CUADRO 4.2 Medias para la variable resistencia (resist) de la variable estudiada. UAAAN-UL. 2013.

SUSTRATO	MEDIAS	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
vermi	4.53	A
Comyeso	2.22	B
DMS(0.05)	0.5061	

4.3 Rendimiento

Para esta variable, el análisis de varianza detecto diferencias significativas entre los sustratos evaluados (Cuadro 8A) siendo la vermicompost presentando un rendimiento de 39.01 ton/ha con una media general de 34.48 ton/ha y con C.V de 20.38. Por lo tanto existe una diferencia significativa entre los sustratos (Cuadro 4.3). Mientras que composta con yeso de menor rendimiento con 31.71 ton/ha.

Esta media general obtenida 34.48 ton/ha supera a la media regional y nacional ya que el promedio regional y nacional es de 24.8 ton/ha y 48 ton/ha respectivamente (SAGDR, 2004).

Cabe señalar que Zambrano (2004) obtuvo una media de 60.35 ton/ha; García (2004) obtuvo 74.38 ton/ha y Godoy (1999) obtuvo una media de 70.7 ton/ha, por lo tanto el rendimiento obtenido en el presente trabajo no supero a los anteriores, esto se debe a la mala polinización que se obtuvo.

CUADRO 4.3 Medias para la variable rendimiento (rendth) de la variable estudiada UAAAN-UL. 2013.

SUSTRATO	MEDIAS	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
vermi	39.01	A
Comyeso	31.71	B
DMS(0.05)	5.5189	

4.4 Diámetro polar

El análisis de varianza para la variable diámetro polar no se encontró diferencia significativa, la media de la variable mencionada fue 13.59.

4.5 Diámetro ecuatorial

El análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial no se encontró diferencia significativa, la media de la variable mencionada fue 11.45.

4.6 Grosor de pulpa

El análisis de varianza para la variable grosor de pulpa no se encontró diferencia significativa, la media de la variable mencionada fue 2.96.

4.7 Grosor de cascara

El análisis de varianza para la variable grosor de cascara no se encontró diferencia significativa, la media de la variable mencionada fue 0.54.

4.8 Grados brix°

El análisis de varianza para la variable grados brix° no se encontró diferencia significativa, la media de la variable mencionada fue 6.06.

V.- CONCLUSIÓN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de dos sustratos los cuales fueron vermicompost y composta con yeso, con un híbrido cruiser, con fertilización orgánica bajo condiciones controladas en la Laguna; dicho objetivo se cumplió satisfactoriamente, ya que durante la investigación se obtuvieron las siguientes conclusiones.

Para la variable rendimiento presento diferencia significativa en los sustratos evaluados; por lo tanto el en sustrato vermicompost se obtuvo un rendimiento de 39.01 ton/ha, superando el rendimiento medio regional que es de 24 ton/ha.

De acuerdo a los resultados de esta investigación el mejor sustrato para la producción es el de vermicompost, lo anterior indica que es posible producir satisfactoriamente con fertilización orgánica.

En la actualidad la producción orgánica es de mucha importancia para la producción de alimentos de mejor calidad y libre de restos químicos que estos son un problema para la sociedad, por las enfermedades que estos productos causan.

VI.- LITERATURA CITADA

- Alpi. A. y Tognoni. F. 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, México. pp. 76-77.
- Anaya, R. S. y Romero N. J. 1999. Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. pp. 36-40.
- Anónimo, 1965. Suggested guide for the use of insecticides to control insects affecting crops, livestock and household. Agriculture Handbook No. 290. USA.
- Anónimo, 1986. Manual para la Educación Agropecuaria. Cucurbitáceas. Ed. Trillas. México. Pág. 16.
- Anónimo, 2003. Resumen económico de la comarca Lagunera, El Siglo de Torreón. Edición especial; Torreón, Coah. pp. 28.
- Bastida, T. A. y Ramírez A. J. A. 2002. Invernaderos en México. Serie de publicación. Agribot. UACH. Chapingo. México. Pp. 163.
- Blancard, D.; H. Lecoq y m. Pitrat. 1996. Enfermedades de las cucurbitáceas. Observar, identificar, luchar. Ediciones Mundi Pressas Libros. Madrid, España. 301p.
- Boyhan,G.E.,W.T.Kelley y D.M.Granberry. 1999.culture of melons, p. 1. *in*: cantaloupe and specialty melons. Georgina state university. Bulletin1179.
- Cano R, P. y Reyes C J. L. 2001 Avances de Investigación en fechas de polinización en Melón. Memorias del Seminario Americano de Apicultura. 16-18 de Agosto, Tepic, Nayarit, México.
- Cano R, P. y Reyes C. J. L y Nava C. U. 2001. Manejo de abejas melíferas para polinizar Cucurbitáceas. 2º Seminario Estatal de Polinización con abejas. Uruapan, Michoacán, México. Pg. 1-26.
- Cano R. P., Espinoza A. J. J. 2002. El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Libro Técnico No. 4. Matamoros, Coahuila, México. Pp 200.
- Cano R. P., Hernández H. V. y Maeda C. M. 1993. Avances en el control genético de la cenicilla polvorienta del melón (*Cucumis melo* L.) en México. Horticultura Mexicana. 2(1): pp 27-32.

- Cano R., P. y V.H. González V. 2002. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad de fruto y producción de Melón (*Cucumis melo* L.). CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros, Coahuila, México. Informe de investigación.
- Cano R., P., Nava C.U. y Reyes C. J. L. 2002. Producción y calidad del fruto del melón (*Cucumis melo* L.) bajo diferentes periodos de polinización con abejas en la Comarca Lagunera, pp. 79-85. Memorias de 9º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Zacatecas, Zac.
- Claridades Agropecuarias. 2000. El melón. Num. 84:11-16.
- Espinoza A., J. J. 1990. Situación del cultivo de melón en la Comarca Lagunera. Aspectos técnicos y socioeconómicos. Primer día del melonero. SARH-INIFAP-CAELALA. Matamoros, Coah. México. Publicación especial pp. 33: 23-35.
- Espinoza A.J. J. 2003. El cultivo del melón en la Comarca Lagunera: aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización. 5º día del melonero. INIFAP. Campo experimental la Laguna. Matamoros Coahuila, México. Publicación especial No 49. pp. 2-4, 46-48.
- FAO 2004. <http://apps.fao.org/faostat> Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de Melón.
- FIRA (Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura). 2003. Agricultura orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D. F.
- Florian, M. P. 2007 Invernaderos y Túneles. Roma. Italia. FAO2007. Con página en internet: www.fao.org/DOCREP/005/S8630s00.htm;2010
- Gamayo, D., J. De D. 1999. El cultivo de melón bajo invernadero. Servicio de desarrollo tecnológico agropecuario estación experimental Agraria. Elche (Alicante) Vida Rural n° 97 15 de noviembre 1999. Edita Eumedia S.A Madrid. Pp. 35
- García 2005, Horticultura Orgánica y Urbana, Quinto Simposio Internacional de Horticultura, 26-28 de Octubre, Buenavista, Saltillo, Coah., México.

- García P. R. E. 1996. La lombricultura y el vermicompost en México. En: Agricultura orgánica: Una opción sustentable para el agro mexicano. Universidad Autónoma Chapingo. Pp. 46-49
- Gómez T. L.; Gómez C. M. 2003. Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina. CIESTAAM y AUNA-Cuba, Chapingo, México, 291p.
- Gómez T. L.; Gómez C. M. A. & Schwentesius R. R., 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. pp. 121-158 *En: Agricultura de exportación en tiempos de globalización, el caso de las hortalizas, flores y frutos.* Gramont de C. H., Gómez C. M. A., González H & Schwentesius R. R. (eds.). CIEESTAM/UACH. México, D. F.
- Grajeda, J.G., 1999. La fertilización en hortalizas. INIFAP-Campo Experimental Costa de Hermosillo, México. Folleto Técnico No 19.
- Guerrero R. J. C. y Zamora E. 2004. Enfermedades foliares. Productores de hortalizas. México. Año 13. No 9. pp. 26-27. Septiembre 2004.
- Guerrero, L. R. 2003 Evaluación de híbridos de melón (*Cucumis melo.L*) bajo condiciones de Fertirriego y Acolchado en la Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura UAAAN-UL División de Carreras Agronómicas. Torreón, Coah. México.
- Guzmán M. y Sánchez A. 2000 Sistema de Explotación y Tecnologías de Producción. En J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Producción Agrícola, S. C
- Habbetwaite, P. D. 1978. Producción moderna de semillas. Ed. Agropecuaria. Hemisferio sur, S. R. L. Tomo I.
- Hecht, D. 1997. Cultivo del melón, p. 1. *In: Seminario Internacional sobre: Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales.* Shefayim, Israel.
- INFOAGRO 2004. El cultivo del melón. En línea Infoagro 2004. [http://www.infoagro.com/frutas/frutas tradicionales/melón.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melón.htm) 21/ Septiembre/2013
- INFOAGRO 2007 El cultivo del melón. Consultado el 16-sep-2011 Disponible en: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas tradicionales/melón.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melón.htm). 30/09/2011.

- INFOAGRO 2010. El cultivo de melón. Consultado 18/septiembre/2011. Disponible www.infoagro.com/industriaauxiliar/controlclimatico.asp.15/Septiembre/2011
- Infoagro el cultivo del melón (1° parte) .Disponible En: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm 30/09/2011
- Jiménez, D.F. 2001. Inocuidad Aplicada para Algunos Productos Agrícolas de la Región Lagunera. In: Memorias XIII Semana Internacional de Agronomía. FAZ., UJED. 3-7 de Septiembre. Gómez Palacio, Dgo. México.
- Leaño, F. 1978. Melón en: Hortalizas de fruto ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde? Manual de cultivo maduro. Traducción del Suizo. Ed. Del VACCHI; Barcelona, España.
- Marco, M. H. 1969. EL MELÓN: Economía, producción y comercialización. Editorial Acribia. España. Pp. 42-45, 49-52, 53-64.
- Marco, M. H., 1969. El Melón. Economía Producción y Comercialización. Editorial Acribia. pp. 42-64.
- Maroto, J.V., 2002. Horticultura Herbácea Especial. 5ª Ed. España: Mundi-prensa, 702p.
- Márquez C. Cano, R. P. y Martínez, V 2005. Fertilización orgánica. Productores de hortalizas. Fertilización orgánica. Año 14. No 9. Pp. 54-58.
- Marr,Ch.,N. Tisserat,B.Bauernfeind y K.Gast. 1998. Muskmelons. Kansas state university. bulletin: MF-1109.P.1.
- Mendoza, Z. C. 1993. Diagnostico de enfermedades fungosas. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. Pp. 90-94
- Nava C. U. y Cano, R. P. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera, Agrociencia. México. pp. 227- 234.
- Olivares Sáenz Emilio, 2006, Presentación, Cuarto Simposio Internacional de Invernaderos, Monterrey N.L.
- Parsons D. B. 1983. Manual para la Educación Agropecuaria. Cucurbitáceas. Área de Producción Vegetal. S.E.P. Ed. Trillas. México. pp. 1-48.

- Peña M. R. Y Burjanos M. R. 1993. Áfidos transmisores de virus fitopatógenos. In. Pérez S., G. y C. García G. (eds). Áfidos de importancia agrícola en México. CIIDIR-IPN, Unidad Durango. pp. 1-15.
- Ramírez G. M. 1996. Evaluación de insecticidas para el control químico de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* Gennadius y *Bemisia argentifolli* Perring Bellows (Homóptera: Alerodidae) en el cultivo de algodón en la Comarca Lagunera. Tesis profesional Autónoma Chapingo, URUZA. Bermejillo Durango. pp. 44.
- Rodríguez M. R. y Jiménez D. F. 2002. Manejo de invernaderos. En: Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia, Durango. Pp. 58-65.
- Salazar S. E, 2003. Abonos orgánicos y plasticultura. Gómez, Palacio, Durango, México, Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. Pág. 27.
- Salvat, 1997. Diccionario Enciclopédico. Editores Barcelona, España.
- Sánchez J, 2000. (FERTITEC S.A.) Seminario de Fertirrigación: Apukai-Comex Perú Lima.
- Schultheis, J.R. 1998. Muskmelons(Cantaloupes). North Carolina Cooperative Extension Service.NCSU. Leaflet Hil-8.
- Serrano, Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Editorial Aedos- Barcelona. Barcelona, España. pp. 177.
- SIAP (Servicio de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca) 2004. SIACON 1995-2003. SAGARPA. México. En línea. SIAP (Servicio de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca) <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/arcomagri.html>. 13 de septiembre de 2008.
- SIAP (Servicio de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca) 2004. SIACON 1995-2003. SAGARPA. México. En línea. SIAP (Servicio de Información y Estadística Agropecuaria y Pesca) <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/arcomagri.html>. 13 de septiembre de 2008.
- Tamaro, D. 1974. Manual de horticultura. 7 ed. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, España
- Tamaro, D., 1988. Manual de horticultura. Ed. Gustavo Gili. Buenos Aires Argentina. pp. 393, 404, 405.

- Teres, V. 1995. Investigación Agraria Vol. No 10. pp. 231
- Tiscornia, J. R. 1974. Hortalizas de fruto. Tomate, pepino, pimiento y otras. Editorial Albatros. Buenos Aires, Argentina.
- Trejo C., R. 1990. Posibilidades de obtención de cosechas tempranas de melón (*Cucumis melo* L.) mediante aplicación de fitorreguladores. URUZA-UACH. Chapingo, México. pp.48, 61,67.
- Tyler, K.B.,D.M.May y K.S.Mayberry. 1981. climate and soils.p.3-5. in:Muskmelon Production in california.division of agricultural Sciences, University of california. Leaflet 2671.
- Valadéz. L., 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa, México.
- Van Maanen J. M. S.; F. A. Danielle M. Pachen, M. Eng., Jan W. Dallinga, and Jos C. S. Kleinjans. 1999. Cancer Detection and Prevention; 22(3): pp. 204-212.
- Whitaker T. y W. Bemis, 1979. Cucurbitáceas. In: Evolución de cultivos de plantas. Editado por N. W. Simmonds. Ed. Logman. Londres. pp. 67
- Willer Helga and Minou Yussefi. 2004. The World of organic agricultura, Statistics and emerging trends 2004. IFOAM, FIBL, SOL, Germany, 169p
- Zambrano B. D.J., 2004. Evaluación de comportamiento de diferentes genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coah. México. Pp.48-55.
- Zapata, M.P. Cabrera, S. Bañon y P.Rooth. 1989. El melón. Edición Mundo Prensa. Madrid España. Pp. 6-10.
- Zárate, L., T. 2002. Características de los sustratos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. pp. 63.
- Zitter T. A. D. L Hopkins and C. E. Thomas. 1996 Compendium of cucurbit diseases. APS Press. St. Paul, Minnesota. pp. 87.

VII.- APÉNDICE

CUADRO 1A: Análisis de la varianza para la variable peso (Kg) en sustratos de melón bajo condiciones controladas.UAAAN-UL.2013.

Fuente de variación	G.I	Suma de cuadrados	Cuadrados de media	F la Calculada	Significancia
Sustratos	1	0.209	0.209	7.37	0.0114 *
Error	27	0.768	0.028		
Total	28	0.977			
C.V	20.38				

*=Significativo

CUADRO 2A: Análisis de la varianza para la variable diámetro polar en sustratos de melón bajo condiciones controladas.UAAAN-UL.2013.

Fuente de variación	G.I	Suma de cuadrados	Cuadrados de media	F la Calculada	Significancia
Sustratos	1	3.340	3.340	4.09	0.0531 N/S
Error	27	22.037	0.816		
Total	28	25.378			
C.V	6.646				

N/S= No significativo

CUADRO 3A: Análisis de la varianza para la variable diámetro ecuatorial en sustratos de melón bajo condiciones controladas.UAAAN-UL.2013.

Fuente de variación	G.I	Suma de cuadrados	Cuadrados de media	F Calculada	Significancia
Sustratos	1	6.487	6.487	2.44	0.1299 N/S
Error	27	71.763	2.657		
Total	28	78.250			
C.V	14.227				

N/S= No significativo

CUADRO 4A: Análisis de la varianza para la variable grosor de pulpa en sustratos de melón bajo condiciones controladas.UAAAN-UL.2013.

Fuente de variación	G.I	Suma de cuadrados	Cuadrados de media	F Calculada	Significancia
Sustratos	1	0.254	0.254	1.03	0.3196 N/S
Error	27	6.674	0.247		
Total	28	6.928			
C.V	16.784				

N/S= No significativo

CUADRO 5A: Análisis de la varianza para la variable grosor de cascara en sustratos de melón bajo condiciones controladas.UAAAN-UL.2013.

Fuente de variación	G.I	Suma de cuadrados	Cuadrados de media	F Calculada	Significancia
Sustratos	1	0.012	0.012	0.63	0.4342 N/S
Error	27	0.539	0.019		
Total	28	0.551			
C.V	25.936				

N/S= No significativo

CUADRO 6A: Análisis de la varianza para la variable grados Brix° en sustratos de melón bajo condiciones controladas.UAAAN-UL.2013.

Fuente de variación	G.I	Suma de cuadrados	Cuadrados de media	F Calculada	Significancia
Sustratos	1	2.050	2.050	3.93	0.0577 N/S
Error	27	14.091	0.521		
Total	28	16.142			
C.V	11.903				

N/S= No significativo

CUADRO 7A: Análisis de la varianza para la variable resistencia en sustratos de melón bajo condiciones controladas.UAAAN-UL.2013.

Fuente de variación	G.I	Suma de cuadrados	Cuadrados de media	F Calculada	Significancia
Sustratos	1	36.563	36.563	88.01	0.0001 **
Error	27	11.216	0.415		
Total	28	47.780			
C.V	20.791				

**= Altamente significativo

CUADRO 8A: Análisis de la varianza para la variable rendimiento en sustratos de melón bajo condiciones controladas.UAAAN-UL.2013.

Fuente de variación	G.I	Suma de cuadrados	Cuadrados de media	F Calculada	Significancia
Sustratos	1	364.048	364.048	7.37	0.0114 *
Error	27	1333.693	49.396		
Total	28	1697.742			
C.V	20.382				

* = Significativo