

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÒN DE CARRERAS AGRONÒMICAS



“Producción de nuevos genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero en La Laguna”

POR:

JOSÉ ARTURO GUTIÉRREZ CARRILLO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2011.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"Producción de nuevos genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) bajo
condiciones de invernadero en La Laguna"

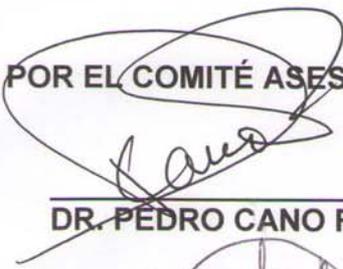
POR:
JOSÉ ARTURO GUTIÉRREZ CARRILLO

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

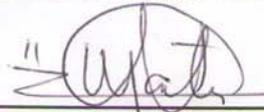
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR

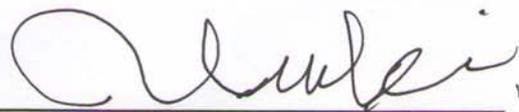
ASESOR PRINCIPAL:


DR. PEDRO CANO RIOS

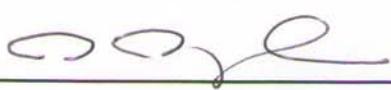
ASESOR:


M.E VICTOR MARTINEZ CUETO

ASESOR:


DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

ASESOR:


DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2011.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

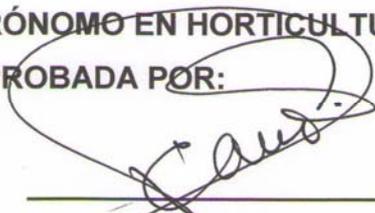
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

TESIS DEL C. JOSÉ ARTURO GUTIERREZ CARRILLO QUE SOMETE A
LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

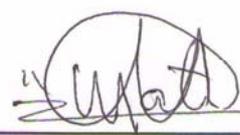
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


DR. PEDRO CANO RIOS

VOCAL:


M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO

VOCAL:


DR. JOSE LUIS REYES CARRILLO


DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO

DICIEMBRE DE 2011.

AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por darme vida, salud, por las bendiciones recibidas, y por permitirme llegar a esta etapa de mi vida.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por abrirme sus puertas, por las facilidades brindadas y sobre todo por permitir realizarme como profesionista.

Con respeto, admiración y de una manera muy especial al **DR: PEDRO CANO RÍOS**, por todo el apoyo y paciencia que me brindó a lo largo de mi carrera y para la realización de este trabajo de investigación y sobre todo por sus consejos, su amistad y conocimientos que he adquirido de él.

A MIS ASESORES: DR. Uriel Figueroa, M.E Víctor Martínez Cueto, Dr. José Luis Reyes Carrillo, quienes me apoyaron y colaboraron para la realización del presente trabajo.

Al **Ing. Roberto Lira Ramírez** por el apoyo brindado de la empresa de semillas Harris Moran, por avernos facilitado el material genético para la realización de este experimento.

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

A mis amigos que me apoyaron y que estuvieron en los buenos y malos momentos, especialmente a los que estuvieron en este trabajo, a todos ellos los quiero y les doy las gracias por apoyarme.

A mis compañeros del grupo: Que día a día compartían experiencias diferentes. A todos ustedes un agradecimiento especial.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A ustedes por darme la vida, por apoyarme y aconsejarme. Que con su apoyo incondicional puedo compartir con ustedes este gran sueño que hoy se ve realizado. Gracias por el amor y cariño, que me han brindado a lo largo de mi vida, y sobre todo por confiar en mí y por darme fuerzas para seguir adelante.

A mis hermanas María Demesia Gutiérrez Carrillo y Martha Gutiérrez Carillo, por los buenos y malos momentos que hemos vivido y por ayudarme a salir adelante a lo largo de mi carrera y lo más importante por creer en mí, las quiero mucho.

A mis sobrinas: por ellas, quienes me dan una razón más para ser mejor cada día. Ya que siempre me demuestran que me quieren. Las amo mucho.

A mis amigos: Pablo, Romayro, Gabriel, Edber, Jairo, Karina, Maira y muchos más, gracias por su amistad, por sus consejos y por la familia que encontré en ustedes. Los quiero mucho siempre los recordare.

INDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos	iv
Dedicatorias	v
Índice de contenido	vi
Índice de cuadros	x
Índice de apéndice	xi
Índice de figuras	xii
Resumen	xiii
I Introducción	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
1.3 Metas.....	2
II Revisión de literatura	3
2.1 Generalidades del 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.....	4
2.1.4.2 Tallo.....	5
2.1.4.3 Hojas.....	5
2.1.4.4 Flor.....	5
2.1.4.5 Fruto.....	6
2.1.4.6 Semillas.....	6
2.2 Requerimiento climáticos.....	6
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 Ventajas de los invernaderos.....	10
2.6.2 Desventajas de los invernaderos.....	10
2.7 Cultivo del melón bajo invernadero.....	11
2.8 Requerimientos climáticos bajo invernadero.....	11
2.8.1 Temperatura.....	11
2.8.2 Humedad relativa (HR).....	12
2.8.3 Iluminación.....	12
2.8.4 Bióxido de carbono (CO ₂).....	13
2.8.5 Requerimiento hídrico.....	13
2.9 Importancia de la agricultura orgánica.....	14
2.9.1 Agricultura orgánica en el mundo.....	14
2.9.2 Agricultura orgánica en México.....	15
2.9.3 Fertilización orgánica.....	15
2.10 Generalidades de los sustratos.....	16
2.10.1 Sustratos.....	16
2.10.2 Tipos de sustrato.....	16
2.10.3 Sustratos orgánicos.....	17
2.10.4 Características de los sustratos.....	17
2.10.4.1 Propiedades físicas.....	17
2.10.4.2 Propiedades químicas.....	18
2.10.4.3 Propiedades biológicas.....	18
2.11 Fertirrigación.....	18
2.12 Labores culturales.....	18
2.13 Siembra.....	18
2.14 En tutorado.....	19
2.15 Poda.....	19
2.16 Polinización.....	19
2.17 Plagas y enfermedades.....	20
2.17.1 Plagas.....	20
2.17.2 Enfermedades.....	23

III Materiales y métodos.....	27
3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera.....	27
3.2 Localización del experimento.....	27
3.3 Tipo de invernadero.....	27
3.4 Material genético.....	27
3.5 Diseño experimental.....	28
3.6 Sustratos.....	28
3.7 Preparación de macetas.....	28
3.8 Siembra.....	28
3.9 Riego.....	28
3.10 Fertilización.....	28
3.10.1 Fertilización inorgánica.....	29
3.10.2 Fertilización orgánica.....	29
3.11 Practicas culturales.....	30
3.11.1 poda.....	30
3.11.2 Deshoje.....	30
3.11.3 Tutorado.....	30
3.11.4 Polinización.....	30
3.11.5 Colocación de redes.....	31
3.11.6 Control de plagas y enfermedades.....	31
3.11.7 Cosecha.....	31
3.12 Variables evaluadas.....	32
3.12.1 peso del fruto.....	32
3.12.2 solidos solubles (grados brix).....	32
3.12.3 Diámetro polar.....	32
3.12.4 Diámetro ecuatorial.....	32
3.12.5 Tamaño de pulpa.....	32
3.12.6 Grosor de cascara.....	32
3.12.7 Rendimiento.....	32
3.13 Análisis de resultados.....	33
IV- Resultados y Discusión.....	34

4.1 Peso del fruto.....	34
4.2 Sólidos solubles (Grados brix).....	35
4.3 Diámetro polar.....	36
4.4 Diámetro ecuatorial.....	37
4.5 Grosor de pulpa.....	38
4.6 Rendimiento.....	39
V CONCLUSIONES.....	41
VI- LITERATURA CITADA.....	42

INDICE DE CUADROS

CUADRO 2.1	Clasificación taxonómica del Melón (<i>Cucumis melo L</i>). UAAAN-UL 2011.....	4
CUADRO 2.2	Tabla de Requerimiento climático del melón. UAAAN-UL 2011.....	7
CUADRO 2.3	Productos químicos recomendados para plagas del melón. UAAAN-UL 2011.....	23
CUADRO 2.4	Productos químicos recomendados para enfermedades del melón. UAAAN-UL 2011.....	26
CUADRO 3.1	Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera – Verano. 2010. UAAAN-UL 2011.....	29
CUADRO 3.2	Fertilización orgánica empleada en el de cultivo del melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera - Verano. UAAAN-UL, 2011.....	29
CUADRO 3.3	Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas UAAAN-UL 2011.....	31
CUADRO 4.1.	Medias de interacción genotipo x sustrato para la variable peso del fruto en (Kg) estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.....	34
CUADRO 4.2.	Medias para la variable (Grados brix), para los efectos principales de genotipos y sustrato estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.....	36
CUADRO 4.3.	Medias para la variable diámetro polar, para los efectos principales de genotipos y sustrato estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.....	37
CUADRO 4.4.	Medias de interacción genotipo x sustrato para la variable diámetro ecuatorial, estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.....	38
CUADRO 4.5.	Medias para la variable grosor de pulpa, para los efectos principales de genotipos y sustrato estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.....	39
CUADRO 4.6.	Medias de interacción genotipo x sustrato para la variable rendimiento, estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.....	40

INDICE DE APENDICE

CUADRO 1 A. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en los híbridos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.....	48
CUADRO 2 A. Análisis de la varianza para la variable solidos solubles (Grados brix) en los híbridos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.....	49
CUADRO 3 A. Análisis de la varianza para la variable diámetro polar en los híbridos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011	50
CUADRO 4. A. Análisis de la varianza para la variable diámetro ecuatorial en los híbridos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.....	51
CUADRO 5 A. Análisis de la varianza para la variable grosor de pulpa en los híbridos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.....	52
CUADRO 6 A. Análisis de la varianza para la variable rendimiento en los híbridos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Medias de interacción para la variable peso de fruto. UAAAN-UL 2011.....	35
Figura 4.2. Medias de interacción para la variable Rendimiento. UAAAN-UL 2011.....	40

Resumen

La Comarca Lagunera es una región ecológica, donde las condiciones de clima, suelo y disponibilidad de agua, permiten la explotación de una amplia gama de cultivos, donde destacan las hortalizas y entre ellas el melón es el de mayor importancia, no solo por la superficie dedicada a su explotación sino también por los ingresos que genera para la población.

La demanda creciente de alimentos y el deterioro del medio ambiente, obliga a usar técnicas de producción que permitan hacer el uso más eficiente y sostenible de los recursos. Por otro lado, la producción en invernadero, a través de la aplicación oportuna de fertilizantes, combinada con otros factores, incrementa el rendimiento y calidad de cosecha.

La agricultura orgánica es un sistema de producción de alimentos que evita el uso de productos de síntesis química, como fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas, reguladores de crecimiento en plantas y animales, así como edulcorantes y conservadores sintéticos en los productos transformados, que puedan causar contaminación de alimentos o del ecosistema, el objetivo del presente trabajo determinar el mejor genotipo que se adapte a condiciones de invernadero y sustrato adecuado para una producción, de mayor calidad y rendimiento.

La siembra del melón se efectuó el día 1 de junio del 2010, en macetas de 20 kilogramos usando tres tipos de sustrato, arena, composta simple y composta con yeso, las macetas fueron colocadas en doble hilera, los genotipos utilizados fueron ARCHER, EXPEDIT, HMX4596, NAVIGAT, UG405.

Las variables evaluadas fueron: peso de fruto, grados brix, diámetro polar, diámetro ecuatorial, grosor de pulpa, rendimiento. En cuanto el genotipo que presentó mayor rendimiento fue EXPEDIT con una media de 80.5 toneladas, en sustrato ARENA y el de menor rendimiento HMX4596 con una media de 39.4 toneladas, en el sustrato COMPSIMP.

Palabras clave: Ecología, Eficiente, Ecosistema, Orgánico, Rendimiento.

1. Introducción

El melón es una de las frutas tropicales más conocidas y demandadas por los países desarrollados. México es un país con climas y geografía muy variada, estas condiciones permiten tener producción de melón durante todo el año, en los meses de septiembre a abril se produce en zonas con clima tropical, y durante los meses de junio a septiembre en la zona semiárida de los estados de Durango y Coahuila.

El melón mexicano es una hortaliza que ha mantenido su participación en el mercado internacional por su calidad. Este producto representa una fuerte derrama económica para su manejo, cosecha y empaque. Es uno de los principales productos agropecuarios en el renglón de captación de divisas.

La ventaja de producir melón bajo condiciones de invernadero es muy importante ya que se puede sacar la producción en épocas en donde la demanda del producto sea alta. Esta ventaja de sacar temprano la producción es con la finalidad de ganarles mercado a los competidores.

Por otro lado, la producción de cualquier cultivo bajo invernadero tiene un impacto sobresaliente en lo ambiental ya que se está haciendo un mejor manejo en uso de los recursos como el agua, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, etc. Además, un producto obtenido bajo condiciones controladas es más demandado por el mercado internacional, principalmente.

La finalidad de evaluar genotipos bajo condiciones controladas es con el propósito de determinar cual es el mejor y así tener mayor certeza en recomendar.

1.1 Objetivo

Determinar el mejor genotipo que se adapte a condiciones de invernadero y sustrato adecuado para una producción, de mayor calidad y rendimiento.

1.2 Hipótesis

Existe diferencia significativa entre los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero.

1.3 Metas

Se espera identificar qué variedad se desarrolla mejor en un medio ambiente controlado, así como obtener un porcentaje de cosecha mayor y mejor calidad para ofrecerlo al mercado.

II REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades del melón

El nombre técnico del melón es (*Cucumis melo* L.) y pertenece a la familia de las cucurbitáceas, a la cual incluye también la sandía, calabaza, chayote y pepino. El nombre común italiano del melón es pepone, en francés e inglés melón, en alemán melone y en la laguna se le conoce como melón chino o cantaloupe (Espinosa, 1992).

Los melones son bajo definición botánica, frutos ya que se desarrollan a partir de un ovario fertilizado. Sin embargo, comúnmente se clasifican como hortaliza debido a que se producen en plantas herbáceas y juegan un papel suplementario en la dieta. Dichos frutos son climatéricos (Tamaro, 1988).

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).

Cuadro 2.1 Clasificación taxonómica del Melón (*Cucumis melo* L.). UAAAN-UL .2011.

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

2.1.3 Descripción botánica

El melón es una planta anual, rastrera, vellosa, provista de zarcillos con los cuales se puede hacer trepadora. La planta es monoica, tiene flores machos (estaminadas) y flores hembra (pistilíferas). Las primeras se encuentran sobre brotes de la tercera vegetación y aparecen agrupadas, las flores femeninas y hermafroditas se encuentran sobre la cuarta vegetación, son solitarias y casi siempre en la axila de la primera hoja y son de color amarillo. La polinización, normalmente es entomófila, también puede efectuarse a mano, debido a la selección, dentro de la especie existe variación considerable de forma y tamaño de fruto, de textura de color de pulpa. La corteza puede ser lisa o rugosa y reticulada, de color verde, amarillo, rosa o naranja. La cavidad central del fruto aparece rellena de numerosas semillas aplanadas, de color blanco o amarillo claro (Parsons, 1983).

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 varía de 90 a 110 días (Tiscornia, 1974).

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 a 40 centímetros del suelo en donde la planta desarrolla unas raíces abundantes y de crecimiento rápido (Marco, 1969; Hecht, 1997).

Por otro lado Cortosheva Citado por Guenkov (1974), Menciona que las raíces secundarias son mas largas que la principal, llegando a medir hasta 3.5 m y ramificándose abundantemente, su región de exploración y absorción se encuentra entre los 40 y 45 cm. de profundidad.

2.1.4.2 Tallo

El tallo es herbáceo, rastrero o trepador, ramificado, pubescente y áspero, provisto de zarcillos, pudiendo llegar a medir de 3 a 4m de longitud. Bajo condiciones naturales, el tallo empieza a ramificarse después que se han formado 5 o 6 hojas (Leñado, 1978).

2.1.4.3 Hojas

Las hojas exhiben tamaños y formas muy variables, pudiendo ser enteras, reniformes, pentagonales o previstas de 3 a 7 lóbulos. Tanto los tallos como las hojas pueden ser más o menos vellosas. 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, alternas, rediformes o codiformes, anchas, y con un largo pecíolo; pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales (Cásseres, 1966; Marco, 1969; Guenkov, 1974; Zapata et al., 1989).

2.1.4.4 Flor

El melón presenta tres tipos de flores: estaminadas (macho), pistilidas (hembra) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos masculinos y femeninos).

Las flores del melón permanecen abiertas un solo día. Abren inmediatamente con la salida del sol, o un par de oras después, aunque bajas temperaturas, alta humedad o nubosidad suelen retrasar el suceso (Di.Trani, 2007).

Las flores masculinas suelen aparecer primero sobre los entrenudos de las guías principales mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen mas tarde en las guías secundarias y terciarias (Esparza 1988).

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, 1979; Leño, 1978).

Los frutos del melón son de tipo pepónide, varían en forma, tamaño y tipo de cáscara, según la variedad; la forma del fruto es esférico, ovalado o aplanado por los polos, oblongo, provistos de muchas semillas y su peso varia de 1 a 4 kg. Es de cáscara lisa, reticulada, rugosa o con costillas, la pulpa por lo general es amarilla, anaranjada o verde; es jugoso, dulce más o menos azucarado de olor fuerte, blando y acuoso (Tiscornia, 1974).

2.1.4.6 Semillas

Las semillas ocupan la cavidad central del fruto, que están insertadas sobre el tejido placentario, son fusiformes, aplastadas y de color amarillento. En un fruto pueden existir entre 200 y 600 semillas (Moroto, 1989).

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 Requerimientos climáticos

El clima en el que mejor se desarrolla el cultivo de melón, es el cálido para las regiones de Centroamérica y el Caribe, a pesar que existen ciertos híbridos adaptados a climas templados. El rango de altitud del cultivo es entre los cero metros hasta los mil metros sobre el nivel del mar, temperaturas ambientales entre los 18 °C y los 25 °C se necesitan para producir frutos sólidos y de buen sabor, necesita que existan temperaturas durante el día de 25 °C y durante la noche temperaturas de 15 °C, un mes

antes de la maduración de los frutos, teniendo baja humedad relativa y con ausencia de lluvias.

El melón es una planta sensible a heladas y está reconocido que una temperatura situada por debajo de los 12°C detiene su crecimiento. Se puede conseguir una aceleración en la germinación y crecimiento de las plántulas mediante una temperatura óptima de los 30°C; un crecimiento excesivamente rápido tendría por consecuencia una duración más breve de la vida de la planta (Marco, 1969) (Cuadro 2.2).

CUADRO 2.2 Tabla de Requerimiento climático del melón. UAAAN-UL 2011

Helada		1°C
Detención de la vegetación	Aire	13-15°C
	Suelo	8-10°C
Germinación	Mínima	15°C
	Óptima	22-28°C
	Máxima	39°C
Floración	Óptima	20-23°C
Desarrollo	Óptima	25-30°C
Maduración del fruto	Mínima	25°

2.3 Requerimientos edáficos

El melón es una planta que no resulta muy exigente bajo el punto de vista de los suelos; sin embargo proporciona mejores resultados cuando se cultiva esta especie en un suelo que ofrezca las siguientes características: rico, profundo, mullido, bien aireado, bien drenado, bastante consistente, formando terrones. No proporciona buenos resultados en un suelo que sea excesivamente ácido, tolerando suelos ligeramente calcáreos; el pH que le conviene se encuentra comprendido entre 6 y 7 (Marco 1969).

Valadéz (1994) menciona que 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 susceptibles al cultivo.

El melón es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (CE de 2,2 dS.m⁻¹) como del agua de riego (CE de 1,5 dS.m⁻¹), aunque cada incremento en una unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una reducción del 7,5 % de la producción (Infoagro, 2004).

2.4 Requerimiento hídrico del melón

Las necesidades de la planta en agua resultan importantes durante el periodo de crecimiento mas activo y hasta el completo 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).

Durante las primeras etapas de su desarrollo, el uso de agua es muy bajo, a medida que se avanza en la estación de crecimiento el uso de agua se incrementa, debido a un incremento en la radiación solar y temperatura (FDA, 1995).

La presencia de un estrés hídrico en cualquiera de las fases fenológicas, disminuye la producción, la etapa más crítica es en el periodo de floración por lo que debe evitarse deficiencias de humedad (Faz, 2002).

2.5 Importancia del melón

El melón, cuya parte comestible es un fruto maduro, tiene mucha demanda en la época calurosa. Dentro de la familia de las cucurbitáceas, ocupa el tercer lugar en importancia por la superficie sembrada que ocupa.

En los últimos años la superficie de melón ha ido disminuyendo, aunque la producción se ha ido manteniendo prácticamente igual. Esto indica la utilización de variedades híbridas de mayor rendimiento y una mejora y especialización del cultivo. (Infoagro 2011).

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, 2010).

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 (o invernáculo) es lugar cerrado, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior translúcida de vidrio o plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas. En la jardinería antigua española, el invernadero se llamaba estufa fría (Wikipedia, 2011).

2.6.1 Ventajas de los invernaderos

Las ventajas que presenta los invernaderos son:

Intensificación de la producción.

- Posibilidad de cultivar todo el año.
- Obtención de productos fuera de temporada.
- Obtención de productos en regiones con condiciones restrictivas.
- Aumento de los rendimientos por unidad superficie.
- Obtención de productos de alta calidad.
- Menor riesgo en la producción.
- Uso más eficiente del agua e insumos.
- Ahorro en el uso de fertilizantes y agroquímicos.
- Mayor control de plagas, malezas y enfermedades.
- Mayor comodidad y seguridad para realizar el trabajo.
- Condiciones idóneas para la experimentación e investigación.

(Bastida y Ramírez 2002).

2.6.2 Desventajas de los invernaderos

Las principales desventajas son:

- Inversión inicial alta.

- Alto nivel de especialización y capacitación.
- Altos costos de producción.
- Condiciones óptimas para el ataque de agentes patógenos.
- Dependencia del mercado

(Bastida y Ramírez 2002).

2.7 Cultivo del 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, practicas de manejo como, trasplante, poda de formación, en tutorado, destellado, deshojado, aclareo de frutos, polinización, control de plagas y enfermedades, riegos, nutrición y recolección (Guzmán y Sánchez, 2000).

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 (HR).

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).

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).

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).

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 nutrientes a través del sistema de riego presurizado permite dosificar más apropiadamente la cantidad de nutrientes 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).

2.9 Importancia de la agricultura orgánica

La agricultura orgánica se caracteriza por no utilizar ningún agroquímico. Se desarrolla bajo un sistema de insumos naturales y se instrumentan buenas prácticas agrícolas que protegen el medio ambiente, con el fin de generar un sistema de producción autosustentable en el largo plazo y de obtener productos libres de residuos tóxicos (Gómez, 2000).

La tendencia en los consumidores es preferir alimentos libres de agroquímicos, inocuos y con alto valor nutricional, en especial los consumidos en fresco: una opción para la generación de este tipo de alimentos es la producción orgánica, método agrícola en que no se utilizan fertilizantes ni plaguicidas sintéticos. (Anónimo 2003; Alvajana et al. 2004; Anónimo 2004).

2.9.1 Agricultura orgánica en el mundo

En el mundo se registran más de 24 millones de hectáreas cultivadas orgánicamente. Entre los países con mayor superficie orgánica cultivada está en primer lugar Australia, con 10 millones de hectáreas, seguido por Argentina, con casi 3 millones, e Italia con 1.2 millones. A estos países les siguen en importancia Estados Unidos, Brasil, Uruguay, Gran Bretaña, Alemania, España y Francia. En Estados Unidos la superficie orgánica creció de 370, 000 hectáreas a 950, 000 en tan sólo 10 años. En Europa, el proceso de conversión ha sido mucho más espectacular, gracias a las favorables políticas de apoyo a este tipo de agricultura. Así, la superficie orgánica europea creció de 111, 000 hectáreas en 1985 (Lampkin, 1999) a más de 5.5 millones

en el año 2003, lo que corresponde a 2% de la superficie agrícola total. México ocupa el 18º lugar mundial, con casi 216 000 hectáreas.

Entre los países que han experimentado un crecimiento en superficie orgánica superior a 25% anual están Argentina, Italia, España, Brasil, México, Finlandia, Gran Bretaña, Dinamarca, Francia y Uruguay. (Willer y Yussefi, 2004).

2.9.2 Agricultura orgánica en México

En México, los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentran 82.8% de la superficie orgánica total. Tan sólo Chiapas y Oaxaca cubren 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos, de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, con 66% del total (70 838 ha) y una producción de 47 461 ton; en segundo lugar se ubica el maíz, azul y blanco, con 4.5% de la superficie (4 670 ha) y una producción de 7 800 ton, y en tercer lugar está el ajonjolí, con 4% de la superficie (4 124 ha) y una producción de 2 433 ton; a estos cultivos les siguen en importancia las hortalizas.

2.9.3 Fertilización orgánica

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. (Tourat, 2000).

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 desechos orgánicos de 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. (NOSB, 2004).

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles animales de árboles y arbustos, pastos, basura y desechos naturales; su aplicación en forma y dosis adecuadas mejoran las propiedades y características físicas, químicas y biológicas del suelo, es decir, es la forma natural de fertilizar el suelo (FIRA, 2003).

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 (MARTINEZ, 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.(turcas)

- 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 (GARCIA, 1990) 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 empacamiento
- 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 fertigación, 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 tutorado 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).

2.12.5 Plagas y enfermedades

2.12.5.1 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, algodónero, 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 algodónero (Cano *et tal.*, 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 algodón, otras cucurbitáceas, leguminosas y algunas especies de maleza.

El pulgón mide aproximadamente 2 mm de longitud, su color va de verde amarillento hasta negrozco 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) (Amaya 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 2011.

Especie plaga	Insecticida	Dosis/ ha	Intervalo de seguridad en días.
Mosquita blanca de la hoja Plateada (MBHP)	Imidacloprid SC 30	0.75-1.0 lt	*
	Azadiractina CE 03	0.36-1.17 lt	Sin limites
	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 Sifuentes (1991).

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

2.12.5.2 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 se 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, 1999).

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, 1999).

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 café. 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 lagunas enfermedades del melón. UAAAN-UL 2011

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 geográfica de la Comarca Lagunera

La Laguna, como comúnmente es conocida ésta próspera región, está integrada por 16 municipios, 11 del Estado de Durango y 5 del Estado de Coahuila.

La Comarca Lagunera se ubica entre los paralelos 25 y 27 grados latitud norte y los meridianos 103 y 104 grados latitud oeste de Greenwich, teniendo una altura de 1,120 m sobre el nivel del mar, región ubicada en el centro-norte de México.

3.2 Localización del experimento

Se estableció en el invernadero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna, Periférico y carretera a Santa Fe, Torreón Coahuila, México, situada en 103° longitud oeste y 25° de latitud norte, a una altura de 1122 msnm. La precipitación promedio anual es de 230 mm y la temperatura promedio mínima y máxima son de 3.9 y 40.5° C, y se presenta entre el mes de mayo y octubre respectivamente.

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

Los genotipos a evaluar fueron los siguientes: ARCHER, EXPEDITION, HMX4596, NAVIGATOR, UG405. Los cuales tienen un ciclo de 90 a 110 días.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con arreglo bifactorial siendo el factor AB. El factor A esta representado por sustratos orgánicos e inorgánicos y el factor B están representados por 5 genotipos.

3.6 Sustratos.

Los sustratos que se utilizaron para las macetas fueron: arena, composta y composta con yeso.

3.7 Preparación de macetas

El sustrato fue reutilizado ya que un ciclo antes fue utilizado para otro cultivo. Se utilizaron bolsas de plástico color negro, calibre 600 tipo vivero, con capacidad de 20 Kg, con arena, composta simple y composta con yeso, 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 01 de junio de 2010, 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. Posteriormente se aplicaron riegos con pura agua, cada riego era ½ litro, cuando empezaron a aparecer las primeras hojas verdaderas se empezó a aplicar riegos de 750 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 ½ litro 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 de invernadero, en el ciclo Primavera – Verano. 2010. UAAAN-UL 2011.

	PRIMERA HOJA (a)	INICIO FLORACIÓN(b)	INICIO FRUTO(b)
NITRATO DE AMONIO	5.04 g.	28.88 g.	34.96 g.
NITRATO DE POTACIO	16.98 g.	23.05 g.	42.26 g.
NITRATO DE CALCIO	13.20 g.	17.91 g.	17.91 g.
NITRATO DE MAGNECIO	28.08 g.	38.11 g.	38.11 g.
AC. FOSFORICO	6.86 ml	9.31 ml	9.3 ml

Solución en 75 (a) y 95 (b) Lts. de agua.

3.10.2 Fertilización orgánica

CUADRO 3.2 Fertilización orgánica empleada en el de cultivo del melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera - Verano. UAAAN UL, 2011.

	Plantación y establecimiento	Floración y cuajado
Biomix N	23.3 ml	40 ml
Biomix K	64.90 ml	130 ml
Biomix P	3.60 ml	7 ml
Maxiquel Multi	3.50 gr	3.50 gr

*La solución en 70 Lt de agua.

Biomix N fertilizante líquido nitrogenado.

Composición (% en peso): Nitrógeno (N) 30.00, Activadores Enzimáticos Extracto de algas y plantas 5.30, Ácidos Húmicos y Fulvicos Naturales (No Menos de) 7.90, Promotores Biológicos y Diluyentes 56.80.

Biomix K fertilizante líquido potasio.

Composición (% en peso): Potasio (K_2O) 16.50, Fósforo (P_2O_5) 4.5, Ácidos Húmicos y Fulvicos Naturales (No Menos de) 10.12, Bioactivadores Enzimáticos (Extracto de Algas y Plantas) 5.30, Sustancias Biocidas 5.30, Acondicionadores Estabilizadores y Diluyentes 23.58.

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 realizó a dos y tres hojas sobre las guías secundarias tratando de dejar un mayor número de hojas, con el fin de que el tallo principal tuviera más vigor.

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 hilo de rafia, desde la base del tallo, enredándola entre las hojas, con el fin de 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 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 Impide orgánico.

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

CUADRO 3.3 Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas UAAAN-UL 2011.

Producto	Plagas y enfermedades	Dosis/ Ha
Impide Orgánico	Mosquita blanca de la hoja plateada.	400ml/200 lts de agua
Endosulfan	Pulgones, Trips, Minador de la hoja.	60ml/20 lts de agua
Fly-Not (jabón orgánico)	Mosquita blanca, Pulgones, Trips.	400ml/200 lts de agua
Mancoceb	Cenicilla polvorienta	3 - 5 lt/Ha

3.11.7 Cosecha

La cosecha se realizó a los 95 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, sólidos solubles (grados Brix), diámetro polar, diámetro ecuatorial, grosor de pulpa, rendimiento total.

3.12.1 Peso del fruto

Se pesó cada uno de los frutos 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 exprimió 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 mm.

3.12.6 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 DISCUSION

4.1 Peso del fruto

El análisis de varianza para la variable peso del fruto, detecto diferencias altamente significativas tanto para los efectos principales como para la interacción genotipo por sustrato. Lo anterior implica que las medias marginales no son importantes (Cuadro 1 A).

El genotipo que adquirió mayor peso fue EXPEDIT con una media de 1.93 kg en el sustrato Arena y el de menor peso HMX4596 con una media de 0.94 kg, en sustrato Composta Simple. (Cuadro 4.1).

En la Figura 4.1 se puede apreciar que la significancia de la interacción se presento con mayor intensidad en la composta con yeso. Los resultados aquí obtenidos fueron superiores a los obtenidos por Luna (2004) el cual evaluando genotipos de melón bajo condiciones de invernadero se encontró diferencias mínimas significativas entre la variedad, y obtuvo una media de 1.1 kg/ fruto. Y los obtenidos por Morales (2007) quien obtuvo como valor más alto de 1.15 kg.

Cuadro 4.1. Medias de interacción genotipo x sustrato para la variable peso de los frutos en (Kg), estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.

	EXPEDIT	UG405	HMX4596	ARCHER	NAVIGAT
ARENA	1.93 a	0.95 d	1.16 cd	1.14 cd	0.96 cd
COMPSIMP	1.09 a	1.08 cd	0.94 d	1.00 cd	0.97 cd
COMPYESO	1.71 cd	0.99 cd	1.67 ab	1.33 bc	1.14 cd

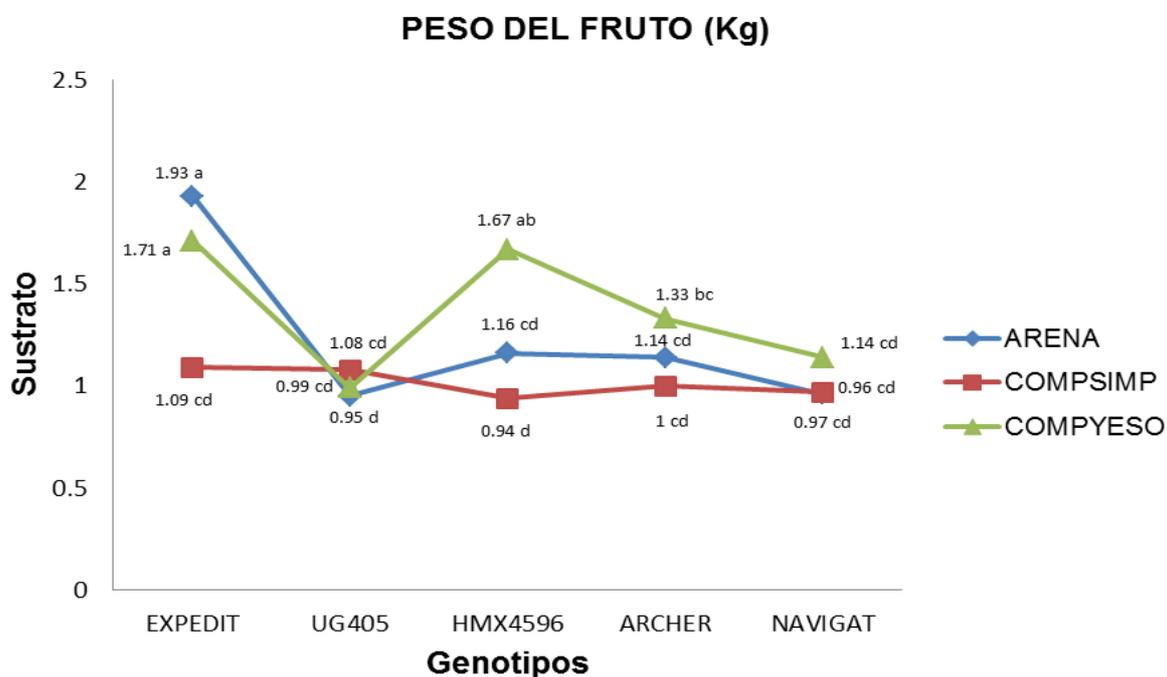


Figura 4.1. Medias de interacción para la variable peso de fruto

4.2 Sólidos solubles (Grados brix)

Para esta variable el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas para los genotipos y sustratos estudiados, la interacción de ambos factores no fue significativa (Cuadro 2 A.).

En el (cuadro 4.2) se muestran las medias para los genotipos y sustratos evaluados, donde se puede observar que el genotipo NAVIGAT con una media de 8.53 y el sustrato composta con yeso con una media de 7.81 presentaron mayor grados brix, quedando el genotipo ARCHER con una media de 8.53 y el sustrato de arena con una media de 6.24 con menor cantidad en grados brix.

Estos resultados superan a los encontrados por Ochoa (2002) quien reportó valores de 6.2 grados brix. García (2004) obtuvo una media de 8.3 grados brix. Sin embargo inferiores a los reportados por Luna (2004) obtuvo una media de 9.74 grados brix.

Cuadro 4.2. Medias para la variable (Grados brix), para los efectos principales de genotipos y sustrato estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.

GENOTIPOS	MEDIAS	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
NAVIGAT	8.53	a
EXPEDIT	7.49	b
UG405	6.56	c
HMX4596	6.25	c
ARCHER	6.22	c
SUSTRATO		
COMPOSTA YESO	7.81	a
COMPOSTA SIMPLE	6.98	b
ARENA	6.24	c

4.3 Diametro polar

Para esta variable el análisis de varianza se detecto diferencia altamente significativa para los híbridos y sustratos estudiados (cuadro 3.A).

En el (cuadro 4.3) se muestran las medias para los genotipos y sustratos evaluados, donde se observa que el genotipo, EXPEDIT con una media de 16.29 cm, y el sustrato composta con yeso con una media de 14.95 cm, fueron los que se presentaron mayor diámetro polar, quedando UG405 con una media de 13.13 y composta simple con una media de 13.53 cm, con el menor diámetro polar.

Estos resultados superan a los obtenidos por Zambrano (2004) quien reportó una media de 13.9 cm. al igual estos resultados coinciden con lo obtenido por Rosas (2007), quien reporta una media de 16.43 cm, superando al resultado que obtuvo Jiménez (2007) quien en su trabajo reporto una media general de 14.37 cm.

Cuadro 4.3. Medias para la variable diámetro polar, para los efectos principales de genotipos y sustrato estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.

GENOTIPOS	MEDIAS (cm)	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
EXPEDIT	16.29	a
HMX4596	14.23	b
NAVIGAT	14.12	b
ARCHER	13.54	bc
UG405	13.13	c
SUSTRATO		
COMPOSTA YESO	14.95	a
ARENA	14.30	b
COMPOSTA SIMPLE	13.53	c

4.4 Diámetro ecuatorial

El análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial, detecto diferencias altamente significativas tanto para los efectos principales y significativo para la interacción genotipo por sustrato. Lo anterior implica que las medias marginales no son importantes (Cuadro 4 A).

El genotipo que presento mayor diámetro ecuatorial es EXPEDIT con una media de 15.32 cm. en el sustrato composta con yeso quedando con menor diámetro ecuatorial HMX4596 con una media de 11.14, en el sustrato Composta Simple. (Cuadro 4.4).

Cabe señalar que estos resultados son mayores a los obtenidos por García (2004), y Zambrano (2004) quien reportan una media de 13.28 cm, y 12.9 cm de Diámetro ecuatorial respectivamente.

Cuadro 4.4. Medias de interacción genotipo x sustrato para la variable diámetro ecuatorial, estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.

Hibrido	Sustrato	Media (cm)	Significancia
EXPEDIT	COMPYESO	15.32	a
EXPEDIT	ARENA	14.94	a
HMX4596	COMPYESO	13.53	b
ARCHER	COMPYESO	13.44	b c
EXPEDIT	COMPSIMP	13.05	b c d
NAVIGAT	COMPYESO	12.93	b c d
NAVIGAT	COMPSIMP	12.79	b c d
NAVIGAT	ARENA	12.76	b c d e
ARCHER	ARENA	12.48	b c d e f
UG405	COMPYESO	12.17	c d e f g
UG405	COMPSIMP	12.15	c d e f g
HMX4596	ARENA	12.08	d e f g
UG405	ARENA	11.42	e f g
ARCHER	COMPSIMP	11.15	f g
HMX4596	COMPSIMP	11.14	g

4.5 Grosor de pulpa

Para esta variable el análisis de varianza se detecto diferencia altamente significativa para los genotipos y sustratos estudiados (cuadro 5.A).

En el (cuadro 4.5) se pueden observar las medias para los genotipos y sustratos evaluados, donde se observa que el genotipo, NAVIGAT obtuvo mayor grosor de pulpa con una media de 3.13 cm, y UG405 con una media de 2.76 cm tiene menor grosor de pulpa, el sustrato composta con yeso con una media de 3.17 cm fue en el presente mayor grosor de pulpa, y composta simple con una media de 2.70 cm, presente menor grosor de pulpa.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Jiménez (2007) y Argueta (2007), quienes reportan una media general de 4.16 y 4.10 cm de grosor de pulpa respectivamente.

Cuadro 4.5. Medias para la variable grosor de pulpa, para los efectos principales de genotipos y sustrato estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.

GENOTIPOS	MEDIAS (cm)	NIVELES DE SIGNIFICANCIA
NAVIGAT	3.13	a
EXPEDIT	3.12	a
HMX4596	2.89	a
ARCHER	2.79	b
UG405	2.76	b
SUSTRATO		
COMPOSTA YESO	3.17	a
ARENA	2.93	b
COMPOSTA SIMPLE	2.70	c

4.6 Rendimiento.

El análisis de varianza para la variable rendimiento, detecto diferencias altamente significativas tanto para los efectos principales como para la interacción genotipo por sustrato. Lo anterior implica que las medias marginales no son importantes (Cuadro 7 A).

El genotipo que adquirió mayor rendimiento fue EXPEDIT con una media de 80.50 ton/ha. En el sustrato Arena y el de menor rendimiento HMX4596 con una media de 39.40 ton/ha. En el sustrato Composta Simple. (Cuadro 4.7).

En la Figura 4.1 se puede apreciar que la significancia de la interacción se presento con mayor intensidad en la composta con yeso. Los resultados de esta investigación superan con lo obtenido por Luna (2004) quien evaluando el rendimiento y calidad de melón bajo condiciones de invernadero reporta un rendimiento de 55.2 ton/ha. Y concuerdan a lo obtenido por Zambrano (2004) quien reporta un rendimiento promedio de 63.68 ton/ha.

Cuadro 4.6. Medias de interacción genotipo x sustrato para la variable rendimiento, estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL 2011.

	EXPEDIT	ARCHER	HMX4596	NAVIGAT	UG405
ARENA	80.50 a	47.88 cd	48.33 cd	40.36 cd	39.70 d
COMPSIMP	45.60 cd	41.78 cd	39.40 d	40.65 cd	45.34 cd
COMPYESO	71.59 a	55.82 bc	69.91 ab	47.80 cd	41.42 cd

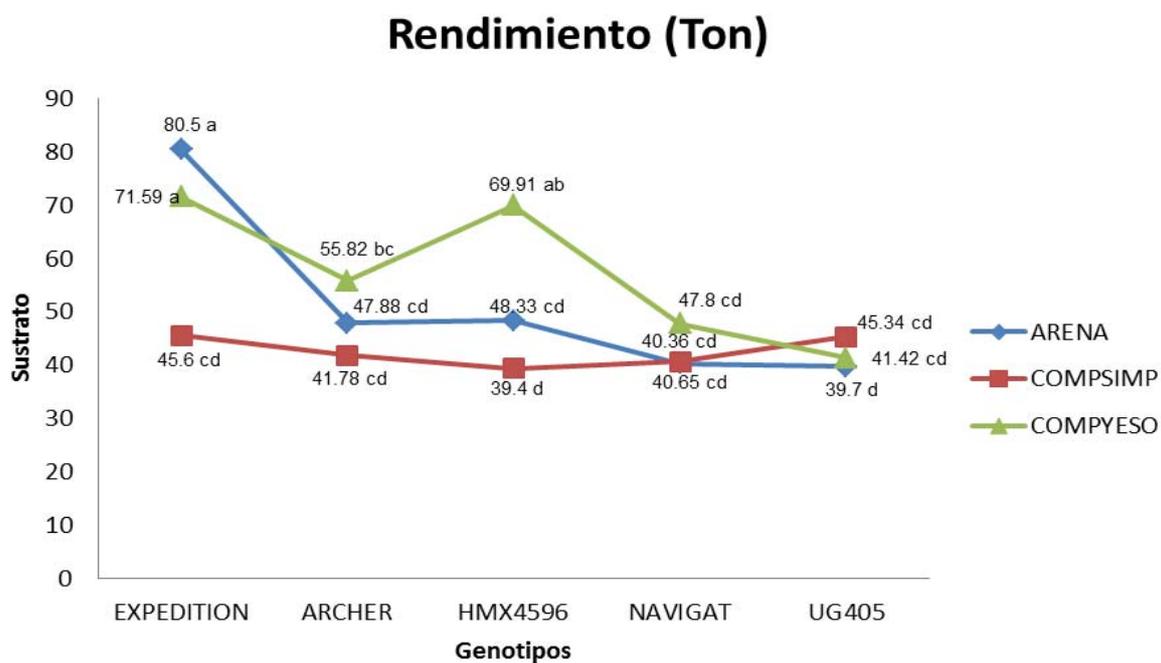


Figura 4.2. Medias de interacción para la variable Rendimiento. UAAAN-UL 2011.

V. CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo fue evaluar 5 genotipos de melón (*cucumis melo L.*) en 3 sustratos arena, composta y composta con yeso, bajo condiciones de invernadero para las siguientes variables, Peso del fruto, Grados brix, Diámetro polar, Diámetro ecuatorial, Grosor de pulpa y Rendimiento, Dicho objetivo se cumplió satisfactoriamente.

Para la variable rendimiento, los genotipos y sustratos evaluados mostraron una diferencia altamente significativa, siendo el genotipo EXPEDIT el que obtuvo un mayor rendimiento con una media de 80.50 toneladas en sustrato de arena, superando a la variedad HMX4596 en sustrato composta con yeso, con 69.91 toneladas y ARCHER en composta con yeso con 55.82 toneladas.

Para las variables de calidad se encontró diferencia altamente significativa en peso del fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial, en el genotipo EXPEDIT en composta con yeso, mientras que grados brix, grosor de pulpa, la variedad que destacó fue NAVIGAT en composta con yeso.

De acuerdo a los resultados obtenidos el mejor genotipo fue EXPEDITION en el sustrato de arena con la mayor producción y calidad, para lo cual se puede recomendar para la producción comercial en invernaderos.

VI. LITERATURA CITADA

- Anónimo 2003. Normas para la producción y proceso orgánico. International Federation Of Organic Agriculture Movements (IFOAM). Victoria, Canadá. Pg. 158.
- Anónimo, 1986. Manual para la Educación Agropecuaria. Cucurbitáceas. Ed. Trillas. México. pp. 16.
- Anónimo, 2003. Resumen económico de la comarca Lagunera, El Siglo de Torreón. Edición especial; Torreón, Coah. pp. 28.
- Anónimo, 1965. Suggested guide for the use of insecticides to control insects affecting crops, livestock and household. Agriculture Handbook No. 290. USA.
- Anaya, R. S. y Romero N. J. 1999. Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. pp. 36-40.
- Bastida, T. A. y Ramírez A. J. A. 2002. Invernaderos en México. Serie de publicación. Agribot. UACH. Chapingo. México. Pg. 163.
- Blancard D.; Lecoq H. y Pitrat. M. 1996. Enfermedades de las cucurbitáceas. Observar, Identificar, Luchar. Ediciones Mundi Prensa Libros. Madrid, España. pp. 301
- 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 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. pp. 1-26.
- 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.
- Cáceres, A. 1966. Producción de hortalizas. Editorial IICA-OEA. Lima, Perú. pp.215.
- Di Trani de la Hoz J. C aceptado 2007. Visita de abejas (*Apis mellifera*, Himenóptera: Apoidea) a flores de melón (*Cucumis melo*), Cucurbitácea en panamá.
- Esparza H., R. 1988. Caracterización Cualitativa de 10 genotipos de melón (*Cucumis melo* L) en la comarca lagunera Tesis de Licenciatura. UAAAN. U.L Torreón, Coahuila.
- 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.
- FDA. 1995. cultivo del melón. Boletín técnico # 7. Segunda edición. Santo Domingo. Rep. Dominicana. pp. 5.
- FAO 2004. <http://apps.fao.org/faostat> Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de Melón.

- FAO. 2007. Food and agriculture organization of the united nations.FIRA (Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura). 2003. Agricultura Orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D. F.
- Fuller, H. J y Ritchie D.D. 1967. General Botany, 5ta. Edición Barnes y Noble. New York. USA.
- Faz C. R. 2002. Manejo del riego en el cultivo del melón. Pp. 75-91. In: El melón: Tecnología de Producción y Comercialización. Libro Técnico No. 2. SAGARPAINIFAP- CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah.
- Florián, 2007 Florián 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 nº 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.
- Guerrero R. J. C. y Zamora E. enfermedades foliares. Productores de hortalizas. México. Año13. 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.

- Gómez A. 2000. Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius. Seminario. Protección del Consumidor desde las ONG's y el Codex Alimentarius. CEADU.Montevideo.<http://internet.com.uy/rusinek/tf/04agroecologia/agr01.htm>.
- Guenkov, G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana Cuba. pp. 184-185.
- Guzmán M. y Sánchez. A. 2000. Sistemas de Explotación y Tecnología 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 Productividad Agrícola, S. C.
- Grajeda, J.G., 1999. La fertilización en hortalizas. INIFAP-Campo Experimental Costa de Hermosillo, México. Folleto Técnico No 19.
- Hernández H. V. y Cano R. P.1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (*Cucumis melón* L.) en la Comarca Lagunera. ITEA España 93 (3): pp. 156-163.
- Infoagro el cultivo del melón (1º parte) .Disponible En: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm 30/09/2011
- Infoagro. 2004. El cultivo de melón. Disponible En: Pagina Web: www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutastradicionales/melon7.htm 30/09/2011.
- Infoagro. 2005. Principales tipos de invernaderos. Disponible En: Pagina Web:http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos5.asp. 30/09/2011
- INFOAGRO 2007 El cultivo del melón. Consultado el 16-sep-2011 Disponible en: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melón.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.
- Lampkin, Nicolas. 1999. Organic farming in the European Union. Overview, policies and perspectives. Ponencia presentada en la conferencia "Farming in the European Unión. Perspectives for the 21st century". Baden, Austria, pp. 6
- Leñado, F. 1978. Hortalizas de fruto, ¿Cómo?, ¿Cuánto?, ¿Donde? Manual del cultivo maduro. Traducción del suizo. Editorial Vecchi. Barcelona, España.
- Maroto, J. V., 2002. Horticultura herbácea especial. 5ª Ed. España: Mundi – prensa, pp. 702
- Marco, M. H., 1969. El Melón. Economía Producción y Comercialización. Editorial Acribia. pp. 42-64.
- Mendoza Z. C. 1999.enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. Universidad autónoma Chapingo. Departamento de parasitología agrícola. Chapingo, México. pp. 36.
- Moroto, B. J. V. 1989. Horticultura Herbácea y Especial. Ediciones Mundi-Prensa. Tercera Edición Revisado y Ampliado Imprento en España. Pg. 355-359.
- 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.
- NOSB (National Organic Standars Board). 2004. Compost tea task force Report. The AgriculturalMarketingService/USDA<http://www.ams.usda.gov/nosb/meetings/CompostTeaTaskForceFinalReport.pdf>.
- 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.
- Salvat, 1979. Diccionario Enciclopédico. Editores Barcelona, España.
- Sánchez J, 2000. (FERTITEC S.A.) Seminario de Fertirrigación: Apukai-Comex Perú Lima.
- Serrano Zermeño, Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Editorial Aedos-Barcelona. Barcelona, España. pp. 177.
- Tamaro, D., 1988. Manual de horticultura. Ed. Gustavo Gili. Buenos Aires Argentina. pp. 393, 404, 405.
- Tiscornia, J. R., 1974; Hortalizas de fruto, tomate, pepino, pimiento y otras; Editorial Albatros; Buenos Aires, Argentina. pp. 109-111.
- Teres, V. 1995. Investigación Agraria Vol. No 10. pp. 231.
- Tourat, A. P. 2000. Time for compost tea in the northwest. BioCycle 41: pp. 74-77.
- 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.
- Valadez, L., A. 1994. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 2ª. Reimpresión. México. D. F. pp. 250-258.

- 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 y Yussefi. 2004. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM, FIBL, SÖL, Alemania, pp. 16
- 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.
- 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.

APENDISES

CUADRO 1 A. Análisis de varianza para la variable peso de fruto en los genotipos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.

Causas de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Hibrido	4	6.02767422	1.50691855	8.56	**1
Sustrato	2	3.02201849	1.51100925	8.59	**1
H X S	8	4.07765487	0.50970686	2.90	**1
Error	128	22.69852312	0.17595754		
Total	143				
C.V.=		34.66480 %			

1 = Altamente significativo al .01

CUADRO 2 A. Análisis de la varianza para la variable Grados Brix en los genotipos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.

Causas de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Hibrido	4	109.2625870	27.3156467	24.42	**1
Sustrato	2	58.6628543	29.3314272	26.22	**1
H X S	8	17.7026780	2.2128347	1.98	Ns ²
Error	129	144.3009596	1.1186121		

Total 143

C.V.= 15.18301 %

¹ = xx altamente significativo al 0.01

² = No significativo

CUADRO 3 A. Análisis de la varianza para la variable diámetro polar en los genotipos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.

Causas de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Hibrido	4	169.2068652	42.3017163	18.68	**1
Sustrato	2	47.8029510	23.9014755	10.55	**1
H X S	8	28.8339349	3.6042419	1.59	Ns ²
Error	128	292.1947904	2.2650759		

Total 143

C.V.= 10.56307 %

¹ = xx altamente significativo al 0.01

² = No significativo

CUADRO 4 A. Análisis de la varianza para la variable diámetro ecuatorial en los genotipos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.

Causas de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Hibrido	4	112.2376985	28.0594246	12.94	**1
Sustrato	2	48.2122920	24.1061460	11.12	**1
H X S	8	36.3857624	4.5482203	2.10	*1
Error	128	279.6280934	2.1676596		
Total	143				
C.V.=		11.54743 %			

¹ = altamente significativo al .01

CUADRO 5 A. Análisis de la varianza para la variable grosor de pulpa en los genotipos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.

Causas de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Hibrido	4	3.48445659	0.87111415	3.66	**1
Sustrato	2	5.31027564	2.65513782	11.17	**1
H X S	8	2.99845223	0.37480653	1.58	Ns ²
Error	129	30.66789141	0.23773559		

Total 143

C.V.= 16.61816 %

¹ = xx significativo al 0.01

² = No significativo.

CUADRO 6 A. Análisis de la varianza para la variable rendimiento en los genotipos y sustratos evaluados, UAAAN-UL. 2011.

Causas de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	Significancia
Hibrido	4	10464.87962	2616.21991	8.56	**1
Sustrato	2	5346.64383	2623.32191	8.59	**1
H X S	8	7079.375220	884.92190	2.90	**1
Error	128	39407.78872	305.48673		
Total	143				
C.V.=		34.66480 %			

¹ = Altamente significativo al .01