

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**“Evaluación para calidad y rendimiento de genotipos de melón  
(*Cucumis melo*L.) en sustratos de composta y arena”**

**POR:**

**KARINA VELÁZQUEZ VÁZQUEZ**

**TESIS**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2011.**

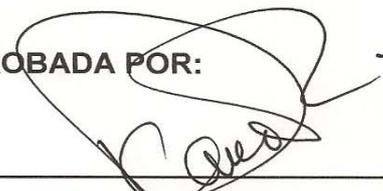
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**  
**UNIDAD LAGUNA**  
**DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**TESIS DEL C. KARINA VELÁZQUEZ VÁZQUEZ QUE SOMETE A LA  
CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL TITULO DE:**

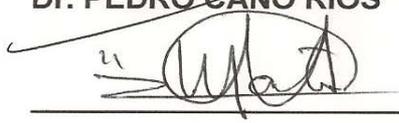
**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**APROBADA POR:**

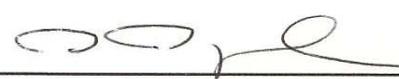
**PRESIDENTE:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. PEDRO CANO RIOS**

**VOCAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**M.E VICTOR MARTINEZ CUETO**

**VOCAL:**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO**

  
\_\_\_\_\_  
**Dr. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS**  
**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas**

**TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2011**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA  
DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"Evaluación para calidad y rendimiento de genotipos de melón  
(*Cucumis melo* L.) en sustratos de composta y arena"

POR:  
KARINA VELÁZQUEZ VÁZQUEZ

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

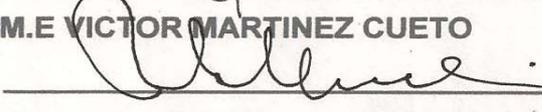
ASESOR PRINCIPAL

  
\_\_\_\_\_  
Dr. PEDRO CANO RIOS

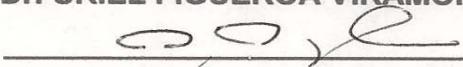
ASESOR:

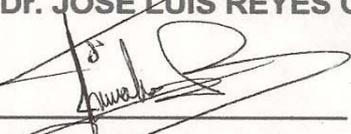
  
\_\_\_\_\_  
M.E VICTOR MARTINEZ CUETO

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

ASESOR:

  
\_\_\_\_\_  
Dr. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

  
\_\_\_\_\_  
Dr. FRANCISCO JAVIER SANCHEZ RAMOS  
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.

Coordinación de la División de  
Carreras Agronómicas



TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO, DICIEMBRE DE 2011.

## AGRADECIMIENTOS

### *A Dios*

De las misericordias de Jehová haré memoria, de las alabanzas de Jehová, conforme a todo lo que Jehová nos ha dado, y de la grandeza de sus beneficios. Gracias mi Dios por todo lo que me has dado por conservarme con vida, con salud, que me dio inteligencia, y me ha guiado y cuidado hasta hoy.

### *A mis padres*

Sabiendo que no existirá una forma de agradecer una vida de sacrificio y esfuerzo, Por todo su amor, apoyo, por sus enseñanzas, consejos y más que nada por la confianza que depositaron en mí. Papá, Mamá, nombres tan sencillos de pronunciar pero que siempre enaltecen de orgullo de hablar por la fortuna de ser hija suya. Son Maestros tus palabras y sabios consejos, mi trofeo es también vuestro, Con cariño y admiración papas.

### *A mis hermanos*

Por todo el apoyo incondicional, sus consejos de superación, su dedicación, por ayudarme a salir adelante a lo largo de mi vida y de la carrera, los quiero mucho.

*A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, por abrirme sus puertas y permitir mi formación profesional.

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

Un agradecimiento muy especial al *Dr. Pedro Cano Ríos* por el apoyo brindado durante la realización de éste proyecto de investigación y por ayudarme a ser una mejor persona.

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.

Al *ME. Víctor Martínez Cueto* por el apoyo brindado en La revisión de este trabajo si no fuera por Él no hubiera sido terminada no me queda más que agradecerle.

Al *Dr. José Luis Reyes Carrillo* en La colaboración en la revisión de este trabajo y en su apoyo cuando yo más lo necesitaba gracias a su valiosa confianza que en mi depósito.

Al *Dr. Uriel Figueroa Viramontes* por el apoyo brindado durante la realización de éste proyecto de investigación

Agradezco a todos *Mis profesores* por haberme brindado los conocimientos durante mi formación profesional.

## DEDICATORIA.

### AMIS PADRES:

*Sr. Fausto Velázquez Pérez Y Sra. Leticia Vázquez Mejía.*

Por darme la dicha, la confianza y el deseo de poder cumplir una meta más en la vida que si no fuera por ustedes no hubiese encontrado el camino del bien que con el consejo y sufrimiento he formado parte de una profesionista y gracias a Dios por tener la dicha de tenerlos.

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

### A MIS HERMANOS/A:

*Iver Emmanuel Velázquez Vázquez*

*Noel Velázquez Vázquez*

*Nelson Velázquez Vázquez*

*Fausto Velázquez Vázquez*

*Zurisdai Velázquez Vázquez*

*Mabi Velázquez Vázquez*

A quienes quiero y aprecio con todo el corazón gracias doy a Dios por darme una familia maravillosa sé que dondequiera que yo esté siempre están presente en lo más recóndito de mi corazón. Gracias al apoyo que me habrindado para poder lograr parte de mi sueños, recuerden siempre que los Quiero y los llevo dentro del corazón.

### AMIS ABUELITOS:

*Carmen Pérez Morales*

*Audencia Mejía Gutiérrez*

Las llevo muy dentro de mi corazón y pensamiento por haberme brindado confianza, cariño, amor y valores. Porque gracias a ellos y su ejemplo he llegado a una de las metas en mi vida. Los recordare siempre en vida.

*Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunos están aquí conmigo y otros están en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en donde estén o si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.*

## INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIAS.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE CUADRO.....	xii
INDICE DE APENDICE.....	xiii
INDICE DE FIGURA.....	xiv
RESUMEN.....	xv
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
1.3 Metas.....	2
<b>II REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Generalidades del Melón.....	3
2.1.1 Origen.....	3
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3 Características botánicas.....	4
2.1.3.1 Ciclo vegetativo.....	5
2.1.3.2 Raíz.....	6
2.1.3.3 Tallo.....	6
2.1.3.4 Hoja.....	6
2.1.3.5 Flor.....	6
2.1.3.6 Fruto.....	7
2.1.3.7 Composición del fruto.....	7
2.1.3.8 Semilla.....	8
2.2 Variedades.....	9
2.2.1 Variedades estivales.....	9
2.2.2 Variedades invernales.....	9
2.3 Requerimiento climático.....	10
2.4 Requerimiento edáfico.....	11

2.5 Requerimiento hídrico.....	11
2.6 Importancia del melón.....	11
2.6.1 Internacional.....	12
2.6.2 Nacional.....	12
2.6.3 Regional.....	12
2.7 Definición y origen de la agricultura orgánica.....	13
2.7.1 Agricultura orgánica de México.....	14
2.7.2 Agricultura orgánica en el mundo.....	14
2.7.3 Objetivos de la agricultura orgánica.....	15
2.7.4 Ventajas de la agricultura orgánica.....	16
2.7.5 Compromiso de la agricultura orgánica.....	16
2.7.6 Fertilización orgánica.....	17
2.8 Definición de invernadero.....	18
2.8.1 Ventajas de los invernaderos.....	18
2.8.2 Desventajas de los invernaderos.....	19
2.8.3 Cultivos del melón bajo invernadero.....	19
2.9 Generalidades de los Sustratos.....	20
2.9.1 Características de los sustratos.....	20
2.9.1.1 Propiedades físicas.....	20
2.9.1.2 Propiedades químicas.....	21
2.9.1.3 Propiedades biológicas.....	21
2.9.2 Tipos de sustratos.....	22
2.9.2.1 Clasificación de los sustratos.....	22
2.9.2.2 Criterios de elección de los sustratos.....	22
2.9.2.3 Sustratos más empleados.....	22
2.9.2.4 Composta.....	24
2.10 Fertirrigación.....	25
2.11 Requerimiento climático bajo invernadero.....	27
2.11.1 Temperatura.....	27
2.11.2 Humedad relativa.....	28
2.11.3 Iluminación.....	28
2.11.4 Bióxido de carbono (Co <sub>2</sub> ).....	29
2.12 Labores culturales.....	29
2.12.1 Siembra.....	29

2.12.2 En tutorado.....	30
2.12.3 Poda.....	30
2.12.4 Polinización.....	30
2.13 Cosecha.....	31
2.14 Principales Plagas en invernadero.....	31
2.14.1 Mosquita blanca ( <i>Bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring).....	32
2.14.2 Pulgón del melón ( <i>Aphis gossypii</i> Glover).....	32
2.15 Principales Enfermedades en invernadero.....	33
2.15.1 Cenicilla .....	33
2.15.2 Tizón temprano .....	34
2.15.3 Antracnosis.....	35
2.16 Fecha de siembra.....	36
2.17 Antecedentes de investigación.....	37
<b>III MATERIALES Y METDOS.</b>	<b>38</b>
3.1 Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera.....	38
3.2 Localización del experimento.....	38
3.3 Condiciones experimentales.....	38
3.4 Preparación de macetas.....	38
3.5 Material genético.....	39
3.6 Sustrato.....	39
3.7 Siembra.....	39
3.8 Diseño experimental.....	39
3.9 Riego.....	39
3.10 Fertilización orgánica.....	40
3.10.1 Biomix N.....	40
3.10.2 Biomix P.....	40
3.10.3 Biomix k.....	40
3.10.4 Maxiquel-multi.....	40
3.10.5 Fertilización inorgánica.....	41
3.11 Prácticas culturales.....	41
3.11.1 Poda y deshoje.....	41
3.12 Tutorado.....	42
3.13 Polinización.....	42

3.14 Control de plagas y enfermedades.....	42
3.15 Variables Evaluadas.....	42
3.15.1 Fenología.....	43
3.15.2 Altura de la planta.....	43
3.15.2.1 Numero de hojas.....	43
3.15.3 Dinámica de floración.....	43
3.15.4 Calidad de fruto.....	43
3.15.5 Peso de fruto.....	43
3.15.6 Diámetro polar.....	43
3.15.7 Diámetro ecuatorial.....	43
3.15.8 Grosor de pulpa.....	44
3.15.9 Sólidos solubles (Grados brix).....	44
3.15.10 Rendimiento.....	44
3.15.11 Análisis de resultados.....	44
<b>IV RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>	<b>45</b>
4.2 Peso de fruto.....	45
4.3 Diámetro polar.....	46
4.4 Diámetro ecuatorial.....	47
4.5 Sólidos solubles. (Grados brix).....	49
4.6 Rendimiento.....	50
<b>V CONCLUIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VI LITERATURA.....</b>	<b>52</b>
<b>VII APENDICE.....</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE CUADRO

		<b>Página</b>
<b>Cuadro 2.1.</b>	Unidades de calor por etapa fenológica del cultivo del melón.UAAAN-UL.2011.....	5
<b>Cuadro 2.2.</b>	Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible de frutos de melón. UAAAN-UL 2011.....	8
<b>Cuadro 2.3.</b>	Temperaturas críticas para el Melón en distintas fases de desarrollo. UAAAN-UL. 2011.....	10
<b>Cuadro 2.4.</b>	Consumos medios (l/m <sup>2</sup> .día) del cultivo de melón en invernadero.Fuente: (Documentos Técnicos Agrícolas). UAAAN- UL. 2011.....	26
<b>Cuadro 2.5.</b>	Temperatura (°C) y su relación con el cultivo de melón bajo invernadero.UAAAN- UL. 2011.....	28
<b>Cuadro 2.6</b>	Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón.UAAAN-UL 2011.....	36
<b>Cuadro 3.1.</b>	Fertilización orgánica utilizado durante el ciclo del cultivo en el experimento UAAAN UL, 2011.....	40
<b>Cuadro 3.2</b>	<b>Cuadro 3.2.</b> Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condición de invernadero el ciclo primavera verano. UAAAN-UL.2011.....	41
<b>Cuadro 3.3</b>	Producto utilizado durante el experimento para el control de plagas y enfermedades. UAAAN-UL. 2011.....	43
<b>Cuadro 4.1.</b>	Media para la variable Diámetro polar para los efectos principales de los híbridos y sustratos estudiados bajo condiciones protegidas.UAAAN-UL, 2011.....	46
<b>Cuadro 4.2.</b>	Media para la variable Diámetro ecuatorial para los efectos principales de los híbridos y sustratos estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL, 2011.....	48

## ÍNDICE DE APENDICE

		Página
<b>Cuadro 1A</b>	Cuadro de varianza para la variable peso de fruto en los híbridos y sustratos evaluados. UAAAN-UL. 2011...	62
<b>Cuadro 2A.</b>	Cuadro de varianza para la variable Diámetro polar en los híbridos y sustratos evaluados. UAAAN-UL. 2011...	62
<b>Cuadro 3A</b>	Cuadro de varianza para la variable Diámetro ecuatorial en los híbridos y sustratos evaluados. UAAAN-UL. 2011 .....	63
<b>Cuadro 4A</b>	Cuadro de varianza para la variable Grosor de pulpa en los híbridos y sustratos evaluados. UAAAN-UL. 2011.....	63
<b>Cuadro 5A</b>	Cuadro de varianza para la variable Grosor de cascara en los híbridos y sustratos evaluados. UAAAN-UL. 2011.....	64
<b>Cuadro 6A</b>	Cuadro de varianza para la variable °Brix en los híbridos y sustratos evaluados. UAAAN-UL. 2011.....	64
<b>Cuadro 7A</b>	Cuadro de varianza para la variable Rendimiento en los híbridos y sustratos evaluados. UAAAN-UL. 2011...	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>Figura 4.1.</b> Media de interacción híbrido y sustrato para la variable peso del fruto. UAAAN-UL. 2011.....	45
<b>Figura 4.2.</b> Media de interacción híbrido y sustrato para la variable ° Brix. UAAAN-UL. 2011.....	47
<b>Figura 4.3.</b> Media de interacción híbrido y sustratos para la variable diámetro polar. UAAAN-UL. 2011.....	48
<b>Figura 4.4.</b> Medias de interacción híbrido y sustrato para la variable diámetro ecuatorial. UAAAN-UL. 2011.....	49
<b>Figura 4.5.</b> Media de interacción híbrido y sustrato para la variable rendimiento. UAAAN-UL.2011.....	50

## RESUMEN

El melón (*Cucumis melo* L.) es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestro país por la superficie destinada, y por la mano de obra que genera a este sector. Dependiendo del precio, el valor de la producción varía desde \$25,000 hasta \$75,000 pesos por hectárea y genera alrededor de 120 jornales por hectárea.

El presente estudio se llevó a cabo en el transcurso del mes de junio a septiembre del 2010 en las instalaciones de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna (UAAAN- UL), ubicada en la carretera a Santa Fe.

La siembra se efectuó el 01 de Junio del 2010 en macetas de 20 kg. Usando como sustrato arena 100% y composta simple, las macetas fueron colocadas en doble hilera. Los genotipos utilizados fueron. EXPEDITION, NAVIGATOR, ROPRYKING, UG504, ARCHER.

Los tratamientos que se utilizaron fueron (1) arena 100% con fertilización inorgánica, (2) composta simple con fertilización orgánica, El genotipo que presentó mayor rendimiento y calidad fue el EXPEDITION que tuvo 80.50 t ha<sup>-1</sup> en sustrato de Arena y con un el de menor rendimiento UG504 media de 40.15 t ha<sup>-1</sup> en sustrato Composta simple.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este proyecto de investigación se pudieron cumplir con las metas planteadas, cuya finalidad fue obtener información confiable sobre la respuesta de los genotipos en diferentes sustratos con fertilización orgánica e inorgánica representando una mejor alternativa para el productor.

**Palabras clave:** Melón, Rendimiento, Calidad, Genotipo, Sustratos

## I. INTRODUCCIÓN.

De la hortaliza que se producen en la región lagunera (coah. Y Dgo) México, el melón es la hortaliza que tiene mayor superficie de siembra con 2,456 ha., y un valor de la producción de \$205, 699,000 (SIAP, 2010); además de su importancia social, debido a la gran cantidad de mano de obra que requiere durante todo el ciclo. En la región Lagunera, la mayoría de la cosecha se concentra en el mes de junio y en consecuencia el mercado se satura y el precio del melón disminuye, (Espinoza *et. al.*, 2009)

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

Dependiendo del precio, el valor de la producción varía desde \$25,000 hasta \$75,000 pesos por hectárea y genera alrededor de 120 jornales por hectárea (Cano, 2002).

Una de las frutas tropicales más conocidas y demandadas por los países desarrollados, por lo cual no es necesario hacer inversiones especiales para promocionarlo. En los últimos años, además, se ha incrementado su consumo gracias al auge de las ventas de productos precortados y listos para consumir, sistema para el cual es apto el melón.

### **1.1 Objetivos.**

Identificar genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) de máxima producción y calidad en condiciones de invernadero

### **1.2 Hipótesis.**

Es posible producir altos rendimientos de melón con aceptable calidad de fruto bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera.

### **1.3 Metas.**

Obtener información confiable sobre el manejo de genotipos de melón implementado en diferente tipo de sustrato. Obteniendo así un material genético precoz, con capacidad de alto rendimiento y calidad de fruto.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Generalidades del melón

El melón (*Cucumis melo* L.) es una planta originaria de Asia occidental y África, es un cultivo anual que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, posee tallos herbáceos, flexibles y rastreros que pueden alcanzar hasta los 3.5 m de largo (Zapata *et al.*, 1989).

El melón por su origen es de clima templado, cálido y luminoso; suele presentar en condiciones normales de cultivo, una vegetación exuberante con tallos poco consistentes y tiernos que adquieren su mayor desarrollo en las estaciones secas y calurosas. La planta desarrolla raíces abundantes con un crecimiento rápido entre los 30 y 40 cm de profundidad del suelo, la raíz principal alcanza hasta un metro de profundidad, siendo las raíces secundarias más largas que la principal y muy ramificadas. La región de explotación y absorción de éstas se encuentra entre los 40 y 45 cm de profundidad (Zapata *et al.*, 1989).

#### 2.1.1 origen

Entre las cuestiones fundamentales en materia de plantas cultivadas en su origen geográfico y la región de domesticación. El género *cucumis*, que incluye el pepino y el melón, cuenta con numerosas especies silvestres de África, por consiguiente, se supone que el melón se originó en África. El uso de marcadores en la secuencias de ADN de los plastidios y nucleótidos para unas 100 adhesiones de *cucumis* de África, Australia y Asia, mostraron que el melón y el pepino son de origen asiático y tienen numerosas especies parientes en Australia y en todo el Occidente Indico. El progenitor silvestre de *C. melo* se encuentra en la India. La región de Asia, Australia comprenden por lo menos 25 especies de *cucumis*, nueve de ellas nuevas para la ciencia (Guzowsk, *et al.*, 2009).

Taxonomía del siglo XIX sugiere que, probablemente el melón se originó y doméstico en Asia (Aoki, *et al.* 2007)

### 2.1.2 Clasificación taxonómica

El melón (*Cucumis melo* L.) está comprendido en la familia de las cucurbitáceas con la siguiente clasificación taxonómica.

Cuadro 2.1 Clasificación taxonómica del melón.

Dominio	Eukarya
Phyllum	Tracheophyta
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitaceae
Genero	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>C. melo</i>

Fuente Cano y Espinoza, 2002.

### 2.1.3 Características botánicas

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 sandías. El melón y el pepino pertenecen al mismo género (*Cucumis*), pero no se ha conseguido la hibridación de los mismos, es decir, son especies verdaderas (Habbetwaite, 1978).

Las flores masculinas aparecen primero como un racimo en las ramas principales y secundarias, pero las flores hermafroditas aparecen aisladas en las ramas secundarias. La forma del ovario varía de ovoide a largo. Después de la polinización, la pared del ovario se extiende rápidamente y desarrolla en el pericarpio con un exocarpio, mesocarpio y endocarpio. La porción comestible es principalmente el mesocarpio. El número de frutos que se desarrolla en la mata oscila de uno a varios (Salunkhe y Kadam, 2004).

### 2.1.3.1 Ciclo vegetativo.

Planta anual, herbácea, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por las temperaturas y por el cultivar que se trate. El tiempo desde la siembra hasta la fructificación varía de 90 a 110 días (Leaño, 1978).

Cano y González (2002) encontraron que se necesitan 1178 unidades calor (punto crítico inferior 10° C y superior de 32° C) para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calor para terminar el ciclo (Cano *et al.*,2002). Se puede observar en el (Cuadro 2.1)

**Cuadro 2.1** Unidades de calor por etapa fenológica del cultivo del melón.UAAAN-UL.2011.

<b>Etapa fenológica</b>	<b>Unidades calor</b>
Siembra	<b>0</b>
Emergencia	<b>48</b>
1ª Hoja	<b>120</b>
3ª Hoja	<b>221</b>
5ª Hoja	<b>291</b>
Inicio de Guía	<b>300</b>
Inicio Flor Macho	<b>382</b>
Inicio Flor Hermafrodita	<b>484</b>
Inicio de Fructificación	<b>534</b>
Tamaño de Nuez	<b>661</b>
¼ Tamaño de Fruto	<b>801</b>
½ Tamaño de Fruto	<b>962</b>
¾ Tamaño de Fruto	<b>1142</b>
Inicio de Cosecha	<b>1178</b>
Final de Cosecha	<b>1421</b>

\*Fuente: Cano y Espinoza (2003)

### **2.1.3.2 Raíz**

El sistema radical es moderadamente extensivo, constituido por una raíz principal y profundo; algunas raíces secundarias producen raíces laterales más superficiales que se desarrollen rápidamente, pudiendo ocupar un radio aproximadamente de 30 a 40 cm., en el suelo, son abundantes, rastreras, fibrosas, superficiales y muy ramificadas, con gran cantidad de pelos absorbentes (Gutiérrez, 2008).

### **2.1.3.3 Tallo**

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

### **2.1.3.4 Hoja**

Las hojas pueden estar divididas en tres o cinco lóbulos. Su tamaño varía de acuerdo a la variedad, tiene un diámetro de 8 a 15 cm., son ásperas y cubiertas de vellos blancos, alternas, reniformes o coniformes, anchas, y con un largo pecíolo; pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales (poco palmeadas y muy palmeadas) *Guenkov, (1974).*, *(Zapata et al., 1989).*

### **2.1.3.5 Flor**

Las flores son solitarias o inflorescencias, de color amarillo (SIAP, 2010) y, por su Sexo, pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas y de acuerdo a su relación, pueden ser monoicas (la planta es portadora de flores masculinas y de flores hermafroditas) y gimnomonoicas (la planta posee flores hermafroditas y femeninas) aunque lo normal es que sean monoicas o andromonoicas. En primer lugar aparecen las flores masculinas que se encuentran agrupadas en inflorescencias que reúnen, en cada nudo, de 3 a 5 flores, salvo en aquellos casos en donde se encuentran flores femeninas. Tanto las flores femeninas y hermafroditas se presentan solitarias, en el extremo de unos pedúnculos cortos y vigorosos que brotan en el primer o segundo

nudo de las ramas fructíferas, las cuales pueden alargarse y originar, por lo tanto, numerosas flores masculinas y una o dos flores femeninas. La fecundación es principalmente entomófila (Pérez *et al.*, 2003).

Las flores masculinas se encuentran en un número mucho mayor que las flores femeninas. La proporción de flores masculinas, femeninas o hermafrodita varia, especialmente con las condiciones climáticas (luz, temperaturas, humedad relativa). Las flores masculinas tienen 5 sépalos 5 pétalos amarillos; los estambres en la masculina como en las hermafroditas son tres, dos de los cuales están soldados hacia la base. El polen de los estambres de las flores hermafroditas, según sus cualidades fisiológicas, no se diferencian con el de las flores masculinas (COEMEL, 2010).

#### **2.1.3.6 Fruto.**

Científicamente se dice que el melón es una baya, provista de abundante semilla, su forma puede ser redonda, agrandada y ovalada, aplanada por los polos y con dimensiones muy variables. Los frutos pueden ser redondos u oblongos, de cáscara lisa, rugosa o reticulada, por lo general de color amarillo, anaranjado o verde. La pulpa o punto en su madurez es blanda, perfumada o casi inodora, dulce y acuosa (Salvat, 1979; Leño, 1978. Citados por Cano *et al.*, 2002).

#### **2.1.3.7 Composición del fruto.**

Tamaro (1988) cita que el melón es poco nutritivo, pero tiene abundancia en materias azucaradas y mucilaginosas; posee propiedades refrescantes y facilita las secreciones. Además indica que el fruto tiene la siguiente composición: se puede observar en el Cuadro 2.2

**Cuadro 2.2** Composición nutritiva de 100 gramos de la parte comestible de frutos de melón. UAAAN-UL. 2011.

Componente	Contenido de reticulado	Contenido de inodoro	Unidad
Agua	90,00	90,00	%
Carbohidratos	8,20	9,30	G
Proteína	0,75	0,75	G
Lípidos	Tr	Tr	G
Calcio	10,70	6,20	Mg
Fósforo	16,65	10,00	Mg
Fierro	0,22	0,08	Mg
Potasio	305,00	270,00	Mg
Sodio	9,80	10,00	Mg
Vitamina A (valor)	3186,00	39,00	Ui
Tiamina	0,40	0,08	Mg
Riboflavina	0,02	0,02	Mg
Niacina	0,55	0,60	Mg
Ácido ascórbico	41,80	24,60	Mg
Valor energético	35,60	35,60	Cal

### 2.1.3.8 Semilla

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

Están contenidas en la placenta y resulta de suma importancia el que estén bien situadas en la misma, para que no se muevan durante el transporte. (Infoagro 2004).

## **2.2 Variedades.**

Los melón suelen distinguirse en variedades estivales o veraniegas (*Cucumis melo* L.) y variedades invernales (*Cucumis melo* var. *Melitensis*) (Fersini 1976).

### **2.2.1 Variedades estivales.**

Se clasifican en dos: los melones *reticulatus* y los melones *cantaloupos*. Los melones *reticulatus* son los más cultivados, de formas variadas, desde el redondo al oval, distinguidos por las características líneas en forma de corcho a modo de res. Los melones *cantaloupes* tiene la corteza muy gruesa, de forma redonda, algunas veces achatadas, con superficies de la cáscara hundidas longitudinalmente donde se encuentran rugosidades nudosas (Fersini, 1976).

### **2.2.2 variedades invernales.**

Estos frutos presentan la corteza lisa, verde y de formas ovales, alargadas o redondos. Boyhan et al (1999) menciona siete variedades botánicas, los cuales son: *Reticulatus*, *Cantaloupenensis*, *Inodoros*, *Flexosus*, *Conomon*, *Chito*, *Dudaim*.

En México se siembran únicamente dos variedades botánicas de *Cucumis melo* L.: el *Reticulatus* y el *Inodoro*, sin embargo de la variante *Reticulatus* se siembra únicamente melones del tipo *Western* y del tipo *Inodorus* se siembra el tipo *Honeydew*. A los melones tipo *Western* se les conoce como melones chinos, rugosos o reticulados, y a los *Honeydew* como melones amarillos o gota de miel (Claridades Agropecuarias, 2000).

## **2.3 Requerimientos Climáticos**

El melón es una hortaliza típicamente exigente a temperaturas relativamente elevadas, tanto del suelo como del aire, con medias entre 18 y 26°C. La temperatura del suelo ejerce su influencia en la germinación mientras que la del aire actúa en el crecimiento y desarrollo de la planta (Roosevelt, 2002).

Siendo una planta originaria de los climas cálidos, el melón precisa calor así como una atmósfera que no sea excesivamente húmeda, para que pueda desarrollarse

normalmente. (Hecht, 1997; Marco 1969; Marret *et al*; 1998; Tiller *et al*; 1981, citados por Cano *et al* (2002).

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

Valadéz (1997), menciona que el melón es una hortaliza de clima cálido, por lo cual no tolera heladas; para que exista una buena germinación de la semilla, deberán existir temperaturas mayores a los 15°C; con un rango óptimo de 24 a30°C. La temperatura para un buen desarrollo debe oscilar en un rango de 18 a30°C, con máximas de 32° y mínimas de 10°.

La presencia de una temperatura demasiado baja en el suelo o excesivamente elevada en el aire puede provocar un déficit de agua en la planta, con la aparición de los siguientes daños: decoloración de las hojas y de los frutos, desecamiento apical de los frutos y desecamiento de la planta (Guerrero, 2003).

Sade (1998) establece un cuadro donde se indican las temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo.se observa en el (cuadro 2.3)

**Cuadro 2.3** Temperaturas críticas para el Melón en distintas fases de desarrollo. Sade (1998). UAAAN-UL.2011.

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

## **2.4 Requerimiento edáfico**

La planta no es muy exigente en el suelo, pero da mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aeración, PH comprendido entre 6 y 7 (SIAP,2010), tolerante a la salinidad del suelo (CE de ds.m -1) como del agua de riego (CE de 1.5 Ds m-1), aunque cada incremento en la unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una relación de 7.5 % de la producción (Cano y Espinoza,2002). Si es exigente en cuanto al drenaje, ya que los encharcamientos son causantes de asfixia radicular y podredumbre del fruto (SIAP, 2010).

## **2.5 Requerimientos hídricos**

Cortés (2008) indica que la necesidad de agua en un cultivo del melón con un ciclo de 90 días ronda alrededor de 5000 m<sup>3</sup> /ha, en el riego debe ser ajustada según las condiciones del suelo, la evapotranspiración diaria, la eficiencia de riego y la calidad del agua empleada.

El sistema de riego por goteo, es el que mejor se adapta al cultivo, por tratarse de una planta sensible a los encharcamientos, con necesidades bien definidas según la etapa del cultivo y donde es viable ajustarla según las variables antes mencionadas.

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

Las necesidades de agua son mínimas al comienzo del cultivo y aumentan regularmente hasta el comienzo de cuaje de frutos, se hacen máximas en el llenado de frutos, disminuyendo paulatinamente en la recolección. Los riegos excesivos provocan corrimiento de flores con fecundaciones defectuosas, como así también en la última etapa de maduración de frutos un exceso provocaría el rajado de frutos

## **2.6 Importancia del melón**

El melón es una de las frutas tropicales más conocidas y demandadas por los países desarrollados, por lo cual no es necesario hacer inversiones especiales para promocionarlo. En los últimos años, además se ha incrementado su consumo gracias al

auge de las ventas de productos precortados y listos para consumir, sistema para el cual es apto el melón (Infoagro, 2007).

### **2.6.1. Internacional**

En los países europeos el cultivo de melón tomó fuerza en las últimas cuatro décadas del siglo XX. Hacia inicios de la segunda mitad de este siglo, la superficie cultivada en países como España, Francia, Italia, era prácticamente reducida, siendo España el más importante con cerca de 30 mil hectáreas. (SAGARPA, 2001).

A nivel mundial durante los últimos diez años (1992-2001) se han distinguido cinco países como los más importantes productores de melón: China, Turquía, Estados Unidos, España e Irán, los cuales conjuntamente representan el 60% de la producción mundial. (SAGARPA, 2001).

La gran extensión de territorio de China le ha permitido ir incorporando una mayor superficie al cultivo de melones. Entre 1992 y 1999 la superficie promedio destinada al cultivo fue de 287 mil hectáreas, lo que representó el 28.5% del total mundial. (SAGARPA, 2001).

### **2.6.2. Nacional**

En México, a nivel nacional los principales estados productores son: Sonora, Michoacán, Colima, Coahuila y Durango, ocupando una superficie que fluctúa entre las 26,164 Ha en 1988, hasta las 52,051 Ha en 1999, (SAGARPA, 2001).

Según estudios realizados por SAGARPA (2001), la producción de melón a nivel nacional está representada principalmente por estos 5 estados, Sonora, Michoacán, Durango, Coahuila y Guerrero.

### **2.6.3. Regional**

En la Comarca Lagunera el melón (*Cucumis melo* L.) es considerado como la hortaliza de mayor importancia, sembrándose durante el ciclo agrícola 2001, un total de 4,283 Ha con una producción total de 1, 001,689 Ton y valor de la producción de \$132, 094,011. El melón y la sandía fue positivo para los agricultores en 2005, ya que no

enfrentaron problemas climáticos y se mantuvo un buen precio (El Siglo de Torreón, 2006).

## **2.7 Definición y origen de la agricultura orgánica.**

De acuerdo con el Manual Internacional de Inspección Orgánica la agricultura orgánica incluye todos aquellos sistemas agrícolas que promueven la producción de alimentos y fibras que sean ambiental, social y económicamente sustentables. (Gómez, 1999).

La agricultura orgánica, también llamada biológica se define mejor como “aquellos sistemas holísticos de producción que promueven y mejoran la salud del agro ecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales: Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos en oposición a materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Gómez, 1999).

De aquí que para muchos la agricultura orgánica nace con nuestros ancestros, indígenas mayas que tuvieron la capacidad de alimentar más de treinta millones 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, 2005).

La agricultura orgánica es en definitiva un concepto diferente de la actual agricultura industrial o convencional. No es una nueva técnica agrícola ni es algo restrictivo o retrógrado; por el contrario, es creativa, científica y avanzada y permite la solución de graves problemas ambientales, sanitarios y sociales, producidos por el desequilibrio de los monocultivos convencionales. Al no usar agroquímicos, ahorra dinero al productor, que utiliza para la fertilización los subproductos de la finca, con lo que evita además que contaminen. Ahorro también individual y colectivo, de maquinaria pesada y combustibles y de los recursos y contaminaciones consiguientes. Mejora la salud de productores y consumidores al evitar biosidas y otros productos tóxicos, y mejora la calidad alimentaria. Conserva y amplía la variedad de plantas cultivadas que

los agricultores han sabido utilizar para mejorar suelos y proteger cosechas. Es ecológicamente beneficiosa, al respetar las especies silvestres animales y vegetales que conviven alrededor de los cultivos (Marco, 1969).

### **2.7.1 Agricultura orgánica en México**

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

### **2.7.2 Agricultura orgánica en el mundo.**

De acuerdo con las estadísticas del 2005 de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), este tipo de agricultura; después de un desarrollo acelerado, es ahora practicada en aproximadamente 110 países en el mundo, y la superficie y el número de agricultores continúa creciendo (Willer y Yussefi, 2004).

Además, se asume que muchos más productores y áreas producen orgánicamente sin haberse certificado. Los últimos estudios señalan que más de 26 millones de hectáreas son actualmente manejadas orgánicamente por un mínimo de 558,449 agricultores en todo el mundo. La demanda de productos orgánicos; sobre todo de hortalizas frescas y procesadas, de igual forma se incrementa continuamente permitiendo a los productores orgánicos un mayor potencial de desarrollo económico, al mismo tiempo que protege sus recursos agrícolas y ecológicos. (Willer y Yussefi, 2004).

Este tipo de agricultura promueve la sostenibilidad integral de los recursos genéticos, agronómicos y ecológicos. Sin embargo, a pesar de que bajo un manejo orgánico adecuado los problemas fitosanitarios y agronómicos en general se minimizan, en ocasiones aparecen inconvenientes difíciles de manejar en el corto plazo que ponen en riesgo la producción en calidad o cantidad de las cosechas. Uno de los principales

retos de la producción orgánica es el manejo adecuado de plagas y enfermedades (Willer y Yussefi, 2004).

Desde el inicio de la agricultura en el mundo, el hombre ha tenido que soportar la competencia de otros organismos, y debido a las prácticas agrícolas convencionales desde la llamada “revolución verde”, se han desarrollado una gran cantidad de “super plagas” que atacan a las hortalizas, y debido entre otras razones a que las regiones de producción orgánica en muchas ocasiones tienen de vecinos a productores convencionales, deben enfrentar estos inconvenientes. El problema se agrava debido a que el ambiente regulatorio de los gobiernos y las agencias certificadoras limita las alternativas de control de plagas. Por tal razón, los investigadores, técnicos y productores trabajando en agricultura orgánica buscan afanosamente soluciones a estos problemas. (Willer y Yussefi, 2004).

Desde hace un siglo se empezó a sistematizar el control biológico de plagas, el cual aparece ahora como una de las principales alternativas de solución; sin embargo, este control no es materia sencilla y es necesario entender las relaciones entre organismos y encontrar los adecuados para manejar correctamente una plaga. (Willer y Yussefi, 2004).

### **2.7.3 Objetivos de la agricultura orgánica.**

Los objetivos de la agricultura orgánica según Quintero, (2000) son los siguientes:

- Producir alimentos de alta calidad nutritiva y en suficiente cantidad. Proteger y restaurar los procesos de los ecosistemas, que garanticen la fertilidad natural del suelo y la sostenibilidad y permanencia del mismo.
- Aprovechar racionalmente los recursos locales, reduciendo al mínimo la dependencia externa. Evitar todas las formas de contaminación que puedan resultar de la técnica agrícola. Reducir al mínimo el derroche de energía en la producción agrícola y pecuaria. Mantener la diversidad genética del sistema agrícola y su entorno, incluyendo la protección del hábitat natural de plantas y animales silvestres.

- Garantizar la independencia y gestión en la unidad productiva, tanto alimenticia como económica. Garantizar al consumidor el suministro de alimentos tanto en calidad como cantidad. Generar fuentes de trabajo y fomentar la calidad de vida en el medio rural.

#### **2.7.4 ventajas de la agricultura orgánica.**

Las ventajas de la agricultura orgánica son las siguientes:

- Producción de alimentos sanos, libres de contaminación y de alta calidad nutritiva
- Oferta de nuevos productos.
- Arraigo de la población rural.
- Mantener una tasa elevada de humus en el suelo.
- Cultivar el suelo respetando su textura y estructura.
- Emplear técnicas agrícolas respetuosas con el medio ambiente y con la conservación del suelo.
- Establecer rotaciones de cultivos, intercalar al menos una leguminosa y usar abonos verdes.
- Asociar las especies vegetales en un mismo sitio (policultivos).
- Las deficiencias nutricionales del suelo deben corregirse mediante fertilización orgánica-mineral.
- Eliminar todas las técnicas artificiales y contaminantes, en particular los productos químicos de síntesis.

#### **2.7.5 Compromisos de la agricultura orgánica.**

- Trabajar con los sistemas naturales, más que buscar cambiarlos.
- Mantener e incrementar la fertilidad del suelo a largo plazo.
- Siempre que sea posible utilizar recursos renovables.
- Control de la erosión hídrica y eólica.
- Permitir a los productores agrícolas un beneficio adecuado y una satisfacción en su trabajo.

- Producir alimentos de alta calidad (Quintero, 2000).

### **2.7.6 Fertilización orgánica**

Los fertilizantes orgánicos también conocidos como abonos orgánicos son aquellos materiales derivados de la descomposición biológica de residuos de cultivos, deyecciones y estiércoles animales 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).

Reish (1999) menciona que los fertilizantes inorgánicos actúan de la misma manera que los orgánicos en término de su asimilación por la planta, ya que ambos, tienen que ser descompuestos en formas iónicas y unirse a los coloides del suelo y luego ser liberados en el agua que rodea las raíces de las plantas, posteriormente, ocurre el intercambio iónico entre las raíces de la planta y la solución nutritiva, es decir, que fisiológicamente las plantas no difieren en el intercambio iónico entre la solución suelo o solución nutritiva, por lo tanto, si las plantas están creciendo hidropónicamente y están libres de pesticidas, se puede argumentar que realmente están creciendo orgánicamente.

Sin embargo, 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.*, 1999).

Una alternativa a lo anterior es un sustrato a base de compostas y medios inertes como lo mencionan Márquez y Cano (2004), sin embargo, dependiendo del contenido de los elementos en la composta, ésta, por sí sola puede cubrir la demanda o bien, es necesario adicionar macroelementos o en su defecto, solo quelatos para garantizar la calidad de la cosecha.

## **2.8 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).

### **2.8.1 Ventajas 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.

### **2.8.2 Desventajas de los invernaderos.**

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

### **2.8.3 Cultivo del melón bajo invernadero.**

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).

En México se ha incrementado en los últimos años la producción de hortalizas en invernaderos con fines de exportación con un alto valor agregado. De acuerdo con información de la Asociación de Productores de Hortalizas en Invernadero (AMPHI), el crecimiento ha sido exponencial, llegando en el año 2006 a más de 3500 has a nivel nacional (Olivares, 2006).

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)

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, entutorado, destallado, deshojado, aclareo de frutos, polinización, control de plagas y enfermedades, riegos, nutrición y recolección (Guzmán, *et al.*, 2000)

## **2.9 Generalidades de los Sustratos**

Castellanos *et al.* (2000) citan que el término sustrato se aplica a todo material sólido químicamente inerte o activo que, colocado en un contenedor o bolsa en forma pura o mezclado, permite el desarrollo del sistema radical y el crecimiento del cultivo. Además, los sustratos pueden o no aportar elementos nutritivos al proceso de nutrición de las plantas.

Los sustratos se usan en sistemas de cultivo sin suelo, es decir, aquellos en los que la planta desarrolla su sistema radical en un medio sólido y el cual está confinado a un espacio limitado y aislado del suelo. (Castellanos *et al.* 2000).

Abad (1993) define que dentro de la agricultura un sustrato es conocido como todo aquel material distinto al suelo, de origen orgánico o de síntesis mineral que colocado sobre un recipiente solo o mezclado, proporciona a la semilla las condiciones necesarias para su germinación enraizamiento, anclaje y de igual manera este puede desempeñar un papel importante en la suministro de nutrientes dependiendo su origen.

Los sustratos además de servir de soporte y anclaje a las plantas y tiene la capacidad de suministrar a las raíces las cantidades necesarias de agua, aire y nutrientes minerales para que la planta se desarrolle (Ansorena, 1994).

Para el caso de los inertes podemos mencionar, la arena y la perlita, siendo las siguientes las características respectivas para cada material, según Muñoz (2003)

### **2.9.1 Características de los sustratos**

#### **2.9.1.1 Propiedades físicas**

Entre las características físicas de relevancia de un sustrato están 1) la porosidad, 2) la retención y la disponibilidad de agua, y 3) contenido de aire.

La porosidad total (o espacio poroso total) es el volumen total del sustrato que no está ocupado por partículas orgánicas ni minerales; su nivel óptimo es mayor del 85% (Abad *et al.*, 1998). Es importante discernir entre los porosos capilares, que retienen agua, y los macroporos, que permiten la aireación (Bunt, 1988).

La capacidad de aireación es la proporción del volumen del sustrato que está ocupado por el aire, una vez saturado y drenado; suele corresponder con el 20 al 30% en volumen

Otras características de importancia en sustrato que son mezclas de partículas es la distribución del tamaño de las partículas, que influye en la porosidad. Una propiedad física muy importante es la conductividad hidráulica del sustrato, ya que influye decisivamente en la disponibilidad de agua por el cultivo. Son también de interés su facilidad de humectación, densidad aparente y contracción de volumen (Castilla 2005).

### **2.9.1.2 Propiedades químicas**

El sustrato ideal no solo debe estar exento de sustancias tóxicas, especialmente de metales pesados, sino que debe ser, además, químicamente inertes, lo que no ocurre en muchos casos (sustratos orgánicos).

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) define la cantidad de cationes que se pueden fijar por unidad de volumen o peso del sustrato. Los sustratos con CIC nula o muy baja serán los más adecuados. La CIC es importante en sustratos orgánicos y conveniente saturarlas antes de su uso con aportes de calcio, a fin de minimizarla, para que no altere la disponibilidad de nutrientes programada en la fertirrigación.

La salinidad en los sustratos puede alterarse por un desequilibrio entre absorción (más lixiviación) y aportes o por la elevada CIC del sustrato, por lo que el seguimiento de la CE de la solución es imprescindible. En cultivo sin suelo, la disponibilidad de elementos minerales es esencial, por lo que el sustrato que no interfiera en esa disponibilidad será siempre preferible (Castilla 2005).

Algunos materiales pueden ser acidificantes o provocar una reacción básica la solución, como ocurre en la lana de roca al principio del cultivo, lo que se corrige aportando una solución nutritiva más ácida en el inicio. El nivel óptimo de pH, para cultivos hortícolas, de la solución nutritiva oscila entre 5,5 y 6,5 (Pardossi, 2003).

### **2.9.1.3 Propiedades biológicas**

Los sustratos de origen mineral son biológicamente inertes, lo que ocurre con los sustratos orgánicos, que son biodegradables, pudiendo inducir liberación de amoníaco o de sustancias fitotóxicas o estimulantes. Hay que evitar el uso de sustratos orgánicos con alta biodegradabilidad. Con el uso todos los sustratos van acumulando restos de raíces, que se degradan.

La relación carbono/nitrógeno (C/N) ha sido propuesta como índice de estabilidad biológica de los sustratos de origen orgánico. Una relación C/N entre 20 y 40 es considerada adecuada para cultivo en sustratos (Abad *et al.*, 1988).

## **2.9.2 Tipos de sustratos**

### **2.9.2.1 Clasificación de los sustratos**

Desde el punto de vista de su utilización hortícola, los sustratos pueden clasificarse en orgánicos e inorgánicos o minerales. Los sustratos orgánicos pueden ser de origen natural (turberas) o sintético (espumas de poliuretano), incluyendo también a diversos subproductos de origen natural (serrín, fibra de coco, residuos de corcho,...). Los sustratos minerales pueden ser de origen natural (arena, grava,...) o transformados artificialmente (lana de roca, perlita,...), incluyendo en este grupo diversos subproductos industriales (escorias de altos hornos,...). (Castilla 2005)

### **2.9.2.2 criterios de elección de sustratos**

Aunque el mejor sustrato del cultivo variara en cada caso, según las condiciones concretadas de empleo, un buen sustrato debe tener buenas condiciones físicas (con elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, suficiente aeración, baja densidad aparente, alta porosidad total y estabilidad de características y de estructura) así como buenas propiedades químicas y biológicas (escas o nula CIC, salinidad reducida, pH ligeramente ácido y estabilidad biológica) (Abad *et al.*, 1988).

### **2.9.2.3 Sustratos más empleados**

Los sustratos más empleados son la lana de roca y la perlita. La lana de roca tiene unas características excelentes de retención de agua empleándose en tablas de 7,5 y, a veces, 10 cm de altura (dimensiones usuales 100 x 20 x 7,5 o 100 x 10 cm). Para facilitar el trasplante se suelen emplear cubos de lana de roca desde la siembra. La lana de roca puede considerarse un sustrato inerte con nula CIC y pH ligeramente alcalino, de fácil neutralización y control si se usan las tablas con solución ácida antes del inicio del cultivo. Tiene una estructura homogénea y baja densidad (lo que facilita su transporte) y buena porosidad.

La *perlita* expandida es un material muy ligero, muy poroso y bien airado, del que se comercializan varias granulometrías siendo las más recomendables las comprendidas entre 1,5 y 2,5 mm (Morard, 1995). Su principal problema reside en su fragilidad mecánica que degrada sus buenas características de porosidad y aeración al fragmentarse sus granos aumentando la proporción de elementos finos

Las *turbas*. Son materiales orgánicos procedentes de la descomposición de plantas pantanosas. Suelen estar libres de patógenos, a pesar de su origen orgánico, pero tiene los inconvenientes de una elevada CIC, de contraerse fuertemente al sacarse y ser de difícil rehumectación.

Las turbas rubias tienen unas porosidades físicas buenas y se rehumedecen fácilmente, por lo que son adecuadas para el cultivo sin suelo en sacos. Las turbas negras están más descompuestas que las rubias y sus propiedades físicas son peores que las de las rubias. Ambos tipos suelen emplearse mezcladas con sustratos muy porosos, como la puzolana (Urban, 1997-b).

Las *arenas* y *gravas* de origen silíceo son preferibles a las de origen calcáreo.

Al abundar en todas partes, se han empleado en las épocas iniciales de introducción del cultivo en sustrato. Tienen el grave inconveniente de su peso. Los calibres más recomendables de arenas son los comprendidos entre 0,2 y 2,0 mm, y los mejores para grava oscilan entre 2 y 5 mm (Urban, 1997-b). Los materiales gruesos (gravas) existen una alta frecuencia de riego por su baja capacidad de retención de agua. Las arenas y gravas suelen emplearse en mezclas para macetas al aire libre, pues, debido a su peso, aportan estabilidad a las macetas frente al viento.

La *vermiculita*, que es un transformado industrial de la mica, es ligera, porosa, bien airada y con buena capacidad de retención de agua (Zuanget *al.*, 1986). Suele emplearse en mezclas.

La arcilla expandida tiene buena característica física, pero su escasa capacidad de retención de agua, que obliga a una mayor frecuencia de riego, y su alto precio han restringido su empleo a los cultivos en maceta (Zuanget *al.*, 1986).

### 2.9.2.2 Composta

La composta, es un abono orgánico que aporta nutrientes y mejora la estructura del suelo. Para elaborar composta se puede usar prácticamente cualquier material, difiriendo únicamente en el tiempo de descomposición; es decir, que el compostear es someter la materia orgánica a un proceso de transformación biológica en el que millones de microorganismos actúan sin cesar para así obtener nuestro propio abono natural "el Compost" (Ravivet *al.*, 2004 y Ravivet *al.*, 2005).

Figueroa (2003), menciona que la elaboración de composta, ya sea bacteriana o mediante lombrices, tiene varias ventajas:

1. Reduce los olores del estiércol
2. No atrae moscas
3. Minimiza la concentración de patógenos
4. Reduce la diseminación de malezas
5. Adición de compuestos orgánicos estabilizados que mejoran la estructura del suelo

Mientras que como desventaja, añade es el costo que implica su elaboración, en la producción orgánica, las compostas son aceptadas dentro del proceso de producción, únicamente deben cumplir ciertos requisitos como es el de voltearla por lo menos cinco veces, manteniendo la temperatura entre 131 y 170 °F. Por tres días y que la relación C:N sea entre 25:1 y 40:1 (NOP,2004)

La actual escasez de estiércol en algunas zonas ha promovido el estudio y utilización de otros compuestos orgánicos. Entre ellos, los más conocidos son los residuos de las cosechas, rastrojos, cañas de maíz, residuos de papa, partes vegetales de la remolacha, etc. A menudo se cultivan ciertas plantas solamente para enterrarlas en verde. Un ejemplo de este tipo de abonado es verde son la mayoría de forrajes de crecimiento rápido. La composta de residuos vegetales fermentado de similar forma que el estiércol es una práctica habitual en jardinería. Últimamente, se ha estudiado el compost de algas, los orujos y sarmientos de vid triturados, la misma turba o el compost de residuos urbanos (Quintero, 2004)

## **2.10Fertirrigación.**

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 el potasio por ser altamente solubles pueden aplicarse de manera fraccionada. La fertirrigación permite altos rendimientos, un mejor uso del agua y de los nutrientes, menores pérdidas por lixiviación y aplicaciones controladas durante el desarrollo de los cultivos (García, 2005).

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). Así pues, es necesario encontrar fuentes de elementos nutritivos, apegados a las normas de producción orgánica, que satisfagan los requerimientos de los cultivos. Resh (1999) menciona que los fertilizantes inorgánicos actúan de la misma manera que los orgánicos en término de su asimilación por la planta, ya que ambos, tienen que ser descompuestos en formas iónicas y unirse a los coloides del suelo y luego ser liberados. (Márquez, *et al*, 2005).

En el agua que rodea las raíces de las plantas, posteriormente, ocurre el intercambio iónico entre las raíces de la planta y la solución nutritiva, es decir, que fisiológicamente las plantas no difieren en el intercambio iónico entre la solución del suelo o solución nutritiva, por lo tanto, si las plantas están creciendo hidropónicamente y están libres de pesticidas, se puede argumentar que realmente están creciendo orgánicamente (Márquez, *et al*, 2005).

Una alternativa a lo anterior es un sustrato a base de compostas y medios inertes como lo mencionan Márquez y Cano (2005), sin embargo, dependiendo del contenido de los elementos en la composta, ésta, por si sola puede cubrir la demanda o bien, es necesario adicionar macroelementos o en su defecto, solo quelatos para garantizar la calidad de la cosecha (Márquez, *et al*, 2005).

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 del agua de riego, etc.) (Infoagro, 2004). En el cuadro 2.4 se presentan los consumos medios de agua para el cultivo del melón en invernadero.

**Cuadro 2.4.**Consumos medios l/m<sup>2</sup>.día) del cultivo de melón en invernadero. UAAAN-UL. 2011.

MESES	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo		Junio		Julio	
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>												
<b>A</b>	0.2 4 6	0.4 4	0.8 5	1.3 1	2.5 5	3.5 3	4.3 9	4.6 6	4.6 1	4.5 4	4.8 8	5.0 9		
<b>B</b>		0.2 9	0.5 1	0.9 4	1.9 9	2.8 8	4.3 9	4.6 6	5.0 8	5.0 4	5.4 8	5.0 9		
<b>C</b>			0.3 4	0.7 5	1.7 0	2.5 6	3.9 9	4.6 6	5.0 8	5.0 4	5.4 8	5.0 9		
<b>D</b>				0.5 6	1.4 3	2.2 4	3.5 9	4.6 6	5.0 8	5.0 4	5.4 8	5.0 9		
<b>E</b>					0.8 5	1.6 0	2.7 9	3.8 1	5.0 8	5.5 4	6.0 9	5.7 3	4. 86	

Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental “Las Palmerillas”. Caja Rural de Almería, 2003.

**A:** siembra o trasplante 1<sup>a</sup> quincena de enero. **B:** siembra o trasplante 2<sup>a</sup> quincena de enero. **C:** siembra o trasplante 1<sup>a</sup> quincena de febrero. **D:** siembra o trasplante 2<sup>a</sup> quincena de febrero. **E:** siembra o trasplante 1<sup>a</sup> quincena de marzo.

Una nutrición deficiente en nitrógeno produce una reducción del 25% en el crecimiento total de la planta, con especial incidencia en el sistema radicular, aunque los demás elementos se encuentren en concentraciones óptimas. Mientras que un

exceso de nitrógeno se traduce en una reducción del 35% de las flores femeninas y casi del 50% de las flores hermafroditas (Infoagro, 2004).

Una deficiencia en fósforo puede ocasionar la disminución del crecimiento de la parte aérea en un 40-45%, que se manifiesta tanto en la reducción del número de hojas como de la superficie foliar, y en un 30% para la raíz. Cuando concurren niveles deficientes de fósforo y excesivos de nitrógeno durante la floración y fecundación, se produce una reducción de hasta el 70% del potencial de floración y una disminución considerable del número de frutos fecundados (Infoagro, 2004).

Una deficiencia severa de potasio durante la etapa de floración puede producir una reducción de hasta el 35% del número de flores hermafroditas.

## **2.11 Requerimientos climáticos bajo invernadero.**

### **2.11.1 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 la temperatura no es un factor que suministre directamente energía ni constituyente para crecimiento, pero controla la velocidad de las reacciones químicas (Q<sub>10</sub>). Controla el desarrollo de las plantas, incluyendo los procesos morfogénicos de diferenciación. Estos aspectos convierten a la temperatura en el factor más importante en el control del crecimiento, ciclos de cultivo, velocidades de crecimiento y la distribución cuantitativa, cualitativa y temporal de la cosecha.

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).

En el siguiente cuadro se presentan las temperaturas críticas y óptimas para el cultivo de melón bajo invernadero. Como se observa en el Cuadro 2.5

**Cuadro 2.5.** Temperatura (°C) y su relación con el cultivo de melón bajo invernadero. UAAAN-UL. 2011.

	Temp. Min.		Temp. Optima		Temp. Max.	Germinación	
	Letal	Biológica	Noche	Día	Biológica	Mínima	Máxima
Melón	0-2	4-12	18-21	24-30	30-34	10-13	20-30

(Zambrano, 2004).

### 2.11.2 Humedad Relativa.

Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65 -75%, en tanto que, cuando inicia la floración, la humedad relativa oscilará entre un 60 – 70% y en la fructificación del 55 – 65%. La planta del melón necesita suficiente agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener un buen rendimiento y calidad (Guerrero, 2003).

### 2.11.3 Iluminación.

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).

#### **2.11.4 Bióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima de la función clorofílica de las plantas. La concentración normal de CO<sub>2</sub> 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 invernadero, los niveles aconsejados de CO<sub>2</sub> dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, ventilación, temperatura y humedad. El óptimo de asimilación está entre los 18 y 23° C de temperatura. El efecto que produce la fertilización con CO<sub>2</sub> 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).

### **2.12 Labores culturales**

#### **2.12.1 Siembra.**

El establecimiento de una plantación, depende inicialmente de una semilla, que las plántulas resultantes formen a la nueva planta, desarrollándose sobre sus propias raíces (Casseres, 1966).

El terreno debe prepararse con dos o tres semanas de anticipación, en caso de que el cultivo se desarrolle en campo se requiere arar a una profundidad de 30 cm con 2 o 3 pasadas de rastra, dejando una distancia entre surcos de 1.84 m, con 30 cm de distancia entre plantas a una profundidad de 2.5 cm; para la siembra directa se requieren de 2 a 2.5 kg de semilla por hectárea. La germinación de esta tarda aproximadamente entre 4 a 8 días a una temperatura óptima de 16 a 33°C. Mientras que para llegar a la madurez tarda entre 100 y 120 días (Castaños, 1993).

### **2.12.2 Entutorado.**

En el cultivo tradicional se mantiene el curso rastrero de la planta y comúnmente en invernadero se lleva a cabo el tutorado, cuando el tallo comienza a inclinarse, con objeto de mantenerlos en forma vertical. (SIOVM, 2001).

### **2.12.3 Poda**

La poda se lleva a cabo cuando la planta haya emitido la cuarta hoja, se corta el tallito por encima de la segunda hoja, sin contar las dos hojas más bajas (cotidionales). El corte debe ser oblicuo y perfecto para facilitar la cicatrización de la herida. Días después de ese corte se desarrollan dos ramas que salen de las axilas de las hojas que se han dejado y que son las ramas de la segunda generación. Cuando estas ramas han desarrollado la quinta hoja, se despuntan sobre la tercera hoja para tener brotes de la tercera generación que llevan las flores masculinas (estaminíferas). De este modo se obtienen seis ramas de la tercera generación, tres por lado de la planta. (Tamaro, 1988).

Finalmente en las axilas de las hojas de las ramas de la tercera generación, se desarrollan las ramas de la cuarta generación, las cuales llevan las flores femeninas o hermafroditas. Cuando el fruto haya alcanzado el tamaño de una nuez se efectúa el tercer despuntado, el cual tiene por objeto concentrar la savia sobre los frutos y anticipar la maduración. 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 el. Debemos recordar que a la planta no se le debe quitar un número excesivo de hojas, porque éstas son las que elaboran los azúcares (Tamaro, 1988).

### **2.12.4 Polinización.**

La polinización es el paso del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma del pistilo, que es la estructura femenina, de la misma flor o de otra distinta. Esta actividad es indispensable para la producción de melón, sandía, calabaza, calabacita, pepinos y pepinillos que forman el grupo de cultivos hortícolas de las cucurbitáceas de gran importancia en la economía nacional (Cano, *et a.*, 2001).

La polinización entomófila es un factor indispensable para la producción de muchos cultivos hortícolas y frutícolas; no obstante, en los agroecosistemas los polinizadores silvestres son escasos para asegurar una adecuada polinización.

Los principales agentes de polinización cruzada son las abejas melíferas, cuya actividad incrementa la producción de los cultivos y mejora la calidad. Las abejas aseguran el máximo tamaño y rendimiento del melón si se llevan suficientes colmenas hay suficiente polen disponible y las condiciones de clima no afectan el pecoreo (Cano *et al.*, 2002).

### **2.13 Cosecha**

Los melones se cosechan por madurez y no por tamaño, idealmente, la madurez comercial corresponde al estado firme maduro o “3/4 desprendido”, que se identifica cuando al cortar la fruta suavemente, ésta se desprende de la planta; los melones maduran después de la cosecha, pero su contenido de azúcar no aumenta, el color externo de los frutos en este estado varía entre cultivos, pudiendo caracterizarse por la presencia de tintes verdosos; el color de la piel en estos cultivos es típicamente gris a verde opaco cuando el fruto no tiene madurez comercial, verde oscuro uniforme en madurez comercial y amarillo claro en plena madurez de consumo. Otro indicador de la madurez comercial apropiada, es la presencia de una red bien formada y realizada en la superficie de la fruta. La vida de almacenamiento es de 21 días de 2.2 a 5 °C (SIAP 2010).

### **2.14 Principales plagas en invernadero**

Uno de los factores que afectan la producción de melón, son las plagas, las cuales ocasionan daños directos por alimentación, y daños indirectos al incrementar los costos por concepto de su combate y por los virus que transmiten a las plantas. Las tácticas de control disponibles son: control cultural, uso de variedades resistentes, control biológico, control químico y control legal (Chewet *al*, 2009).

### **2.14.1 Mosquita blanca (*Bemisia argentifolii*)**

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las ovoposiciones en el envés de la hoja. Los daños directos son (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) ocasionado por las larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la sabia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y desprendiendo los frutos y dificultando el normal desarrollo de la planta. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Los adultos transmiten una gran variedad de géminivirus que achaparran las plantas y reducen el rendimiento. En poblaciones altas, pueden destruir siembras completas. (Información agropecuaria, 2010).

### **2.14.2 Pulgón del melón (*Aphis gossypii* Glover).**

Se presentan por regular dos especies; *Aphis gossypii* (Sulzer) y *Myzus persicae* (Glover). Viven en colonias en la parte inferior de las hojas, las hembras se reproducen sin la intervención del macho y la multiplicación de las colonias es muy rápida. Los áfidos son insectos chupadores que se alimentan de la savia de la hoja, a consecuencia de lo cual estas se doblan o se enrollan por los bordes o los cogollos se arrugan o se deforman. El exceso de la savia que chupa la transforma en una especie de miel que excretan y sobre el cual se desarrolla el hongo de la *fumagina*. Este puede contaminar los frutos bajando su valor comercial. El daño principal es porque actúan como vectores virus causantes de diversas enfermedades (información agropecuaria, 2010).

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).

## **2.15 Principales enfermedades en invernadero**

Las enfermedades son perjudiciales a los cultivos, debido al daño que ocasionan. Aunque es difícil de conocer con precisión, se estima que los problemas de enfermedades en las cucurbitáceas con frecuencia reducen su calidad y producción aniveles que pueden llegar al 100% lo que se traduce en fuertes pérdidas económicas sin considerar los múltiples esfuerzos que el productor realiza con el fin de combatirlas. A continuación se mencionan las diferentes plagas que se presenta en el cultivo de melón, así como su control.

### **2.15.1 Cenicilla polvorienta**

La cenicilla polvorienta representa una de las enfermedades de campo más importantes para las plantas de las cucurbitáceas (Pérez, 2002).

La cenicilla, es una de las principales enfermedades del melón en México y en la Comarca Lagunera, ya que puede ocasionar pérdidas hasta del 50%. Se han identificado dos hongos importantes como agentes causales de la cenicilla del melón:

*Erysighecichoracearum*Dc ex Merat y *Sphaerothecafulginea*(Cano et al 1993). Los síntomas que se observan son manchas polvorientas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y los tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. La maleza y otros cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad (Silva, 2005).

La cenicilla causa graves daños en regiones con climas cálidos y secos. Esto se debe a que una vez que se inicia la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la hoja sin importar las condiciones de humedad de la atmósfera. La cenicilla puede infectar severamente al cultivo en una semana. La temperatura óptima es de 20-27°C; la infección se presenta entre 10-32°C(Hernández y Cano, 1997).

Para el control de la cenicilla, se recomienda el uso de variedades resistentes y aplicaciones periódicas de fungicidas (Cuadro 2.6), también eliminar los residuos del cultivo, ya que esto reduce el riesgo de infección, pero no protege por completo al cultivo, ya que las esporas recorren largas distancias transportadas por el viento (Hernández y Cano, 1997).

### **2.15.2 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 como lesiones circulares (0.5 mm) de apariencia acuosa que posteriormente se tornan 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 en 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 de 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 semilla certificada, ya que este fitopatógeno puede producirse por semilla. Tratamiento a la semilla y rotación de cultivos. Es importante controlar al insecto minador, ya que su presencia incrementa la incidencia del tizón temprano. Realizar aplicaciones de fungicidas semanales (Cuadro 2.7) a partir de la floración (Cano *et al*, 2002).

### **2.15.3 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 (Blancard *et al.*, 1996; Zitter *et al.*, 1996.).

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; Zitter *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 como se observa en el Cuadro 2.6.

**Cuadro 2.6.** Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón. UAAAN-UL.2011.

<b>Enfermedad</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis/ha</b>	<b>Días a cosecha</b>
Alternaría	Clorotalonil (Bravo 500)	3-5 lt	Sin límite
	Folpet (Soplan 48 SC)	2.5-3 lt	Sin límite
	Mancozeb (Captan 50 HP)	2-3 kg	Sin límite
Antracnosis	Mancozeb (Flumanzeb 480)	3-5 lt	Sin límite
Cenicilla	Benomil (Benlate)	0.3-0.5 kg	Sin límite
	Benomil (Benlate)	0.3-0.5 kg	Sin límite
	Triamidefon (Bayleton)	0.3-0.5 kg	Sin límite

**Fuente: Vademécum Agrícola, 1999.**

## **2. 16 Fechas de siembra**

En virtud del interés en el aspecto de mercado, se resalta el hecho de que la fecha de siembra óptima fisiológica para el cultivo del melón en la Comarca Lagunera va del 15 de marzo al 15 de abril. (Espinoza. *et. al.* 2003).

Otra alternativa que tiene el productor para evitar o por lo menos disminuir el problema de bajos precios de la fruta, es practicar diferentes fechas de siembra; sembrar o trasplantar del 20 de febrero al 15 de mayo (Sakata Seed de México, 2010)

### **2.17 Antecedentes de investigación**

Zambrano (2004) evaluó 5 diferentes genotipos de melón, aunque no encontró diferencia significativa entre tratamientos, el genotipo primo obtuvo el mayor rendimiento con 67.7 toneladas por hectárea.

### **III MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1 Ubicación geográfica de la comarca lagunera**

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

#### **3.2 Localización del experimento**

El presente estudio se llevó acabo en el transcurso del mes de junio a septiembre del 2010 en las instalaciones de Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad lagua (UAAAN- UL), ubicada en la carretera a Santa Fe, Periférico km 1.5 en la ciudad de torreón, Coahuila, el cual se encuentra Geográficamente a 103° 22' 31" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y 25° 33' 26" de Latitud Norte, y una latitud que varía de 1100 a 1400 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 (CONAGUA, 2005)

#### **3.3 Condiciones experimentales**

Este experimento se llevó acabo en el invernadero No.2 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna la cual tiene una superficie de 250.8 m<sup>2</sup>. La forma del invernadero es semicircular con una estructura metálica, cubierta lateralmente de lámina de policarbonato, cuenta con un suelo recubierto con grava, con un buen drenado, con un sistema de enfriamiento que consta de una pared húmeda y un par de extractores de aire, ambos sistemas están sincronizados para accionarse por los sensores.

#### **3.4 Preparación de macetas**

Las macetas que se utilizaron fueron bolsas de plástico negro calibre 600 de 20 kg, tipo vivero, las cuales fueron llenadas con arena y composta en base al volumen

### **3.5 Material genético**

Para este experimento se utilizó el material genético siguiente: Expeditio, Navigator, Ropryking, UG504, Archer. Las cuales tienen un ciclo de 90-95 días.

### **3.6 Sustrato**

La siembra se efectuó el 01 de Junio del 2010 en macetas de 20 kg. Usando como sustrato arena y composta previamente desinfectada y lavada, se instalaron en doble hilera con arreglo a tresbolillo espaciadas a 30 cm entre planta y 80 cm entre pasillos.

### **3.7 Siembra**

Se realizó una siembra directa, llevada a cabo el día 01 de junio del 2010, se colocaron 2 semillas por cada maceta, posteriormente se hicieron etiquetas para cada una de las macetas con las siguientes referencias: número de macetas, número de repeticiones y variedades.

### **3.8 Diseño experimental**

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con un arreglo bifactorial. El factor A está representado por sustratos orgánicos e inorgánicos y el factor B están representados por 5 genotipos a evaluarlos son:

Archer (Ar), Expedition (Exp), Navigator (Navi), Ropey king (Rope), UG504 (UG)

### **3.9 Riego**

El sistema de riego que se utilizó fue manual, antes de la siembra se utilizó un riego pesado de 20 lts por maceta, posteriormente se aplicaron riegos con agua pura, cada riego era de ½ litros por maceta, cuando empezaron aparecer las primeras hojas verdaderas se empezó a aplicar riegos de 750ml por maceta durante el día.

### 3.10 Fertilización orgánica

**Cuadro 3.1.** Fertilización orgánica utilizado durante el ciclo del cultivo en el experimento UAAAN UL, 2011.

	<b>Plantación y Establecimiento</b>	<b>Floración y Cuajado</b>
<b>Biomix N</b>	23.3 ml	40 ml
<b>Biomix K</b>	64.90 ml	130 ml
<b>Biomix P</b>	3.60 ml	7 ml
<b>MaxiquelMulti</b>	3.50 gr	3.50 g

\*Nota: la solución es en 70Lt de agua

#### 3.10.1 Biomix N fertilizante líquido nitrogenado.

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

#### 3.10.2 Biomix P fertilizante fosfatado líquido

Composición (% en peso): Fosforo ( $P_2O_5$ ) 25.00, Nitrógeno (N) 8.00. Potasio ( $K_2O$ ) 2.00, Potencializadores enzimático (Vitaminas Ac. Pantoténico y Glutámico) 3.10, Aminoácidos libres 2.72, Ácidos húmicos y Fulvicos Naturales 8.70, Fitorreguladores de Crecimiento (Auxinas, Giberelinas y citocininas) 110 ppm, promotores Biológicos y Acondicionadores 49.87.

#### 3.10.3 Biomix K fertilizante líquido potasio

Composición (% en peso): Potasio ( $K_2O$ ) 16.50, Fosforo ( $P_2O_5$ ) 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.

#### 3.10.4 Maxiquel multi fertilizante quelatado 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.

### 3.10.5 Fertilización inorgánica

Los fertilizantes inorgánicos, por su gran utilización benefician devolviéndole a los suelos los nutrientes y aumentando rápidamente la cantidad y calidad de los cultivos. Los fertilizantes que se utilizaron para suministrar a los suelos fueron, Nitrato de Amonio ( $\text{NH}_4\text{-NO}_3$ ), Nitrato de Potasio ( $\text{KNO}_3$ ), Nitrato de Calcio ( $\text{CaNO}_3$ ), Ácido Fosfórico  $\text{H}_2\text{PO}_4$ . Estos fertilizantes fueron suministrados en el cultivo de melón y fueron diluidos en agua y agregados diariamente en cada maceta. Se observa en el cuadro 3.2

**Cuadro 3.2.** Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condición de invernadero el ciclo primavera verano. UAAAN-UL.2011.

	1 Hoja	Floración	Fructificación
Nitrato de Amonio	5.04 g	28.88 g	34.96 g
Nitrato de Potasio	16.98 g	23.05 g	42.26 g
Nitrato de Calcio	13.20 g	17.91 g	17.91 g
Nitrato de Magnesio	28.08 g	38.11 g	38.11 g
Ácido Fosfórico	6.86 g	9.31 ml	9.3 ml

### 3.11 prácticas culturales

#### 3.11.1 poda y deshoje

Esta actividad se realizó con el fin de dejar a la planta con un solo tallo o guía, y tener más precocidad y amarre de fruto. La poda consistió principalmente en eliminar las guías secundarias a partir del segundo nudo, dejándolo a dos hojas. Se llevaron a cabo varias podas en función del desarrollo fenológico del cultivo.

El deshoje consistió en eliminar las hojas enfermas y secas para mejorar la ventilación entre planta.

Para estas prácticas se utilizó tijera y una solución de cloro con agua para desinfectar la tijera cada vez que se cortaba una guía u hoja enferma, esto se realiza para evitar del desarrollo de enfermedades.

### **3.12 Tutorado**

Se realizó el tutorado de las plantas con el fin de mantenerla erguida y guiar el tallo principal hacia arriba para el aprovechamiento del espacio y evitar que el fruto tuviera contacto directo con el suelo. Se utilizó rafia cortados a 4 metros para guiar la planta, para sostener el peso tenía un alambre de 2 metros sobre las macetas. Teniendo la planta 30 cm. Se le colocó rafia sosteniéndola desde la maceta y enredándola desde la base del tallo entre las hojas sin perder el tallo principal hasta llegar al ápice, se realizaron nudos con el fin de que la rafia no se corriera y sostuviera el peso de la planta, esto se realizó a los 25 ds.

Se colocó una red a los frutos, esto con el fin de que las plantas no se forzasen con el peso y para evitar que los frutos no se desprendieran del pedúnculo o algún desgarre.

### **3.13 Polinización**

Se introdujo una colmena con abejas (*Aphismellifera*) a los 51 días del mes de 21 de julio del 2010 cuando aparecieron las flores hermafroditas, ya que las abejas representan el medio utilizado universalmente y con excelentes resultados para la polinización.

### **3.14 Control de plagas y enfermedades**

Durante el desarrollo del cultivo a los 14 días después de la siembra se realizaron revisiones con la finalidad de monitorear la presencia de posibles plagas, entre las cuales se detectaron: mosquita blanca y pulgón. La enfermedad que atacó al cultivo fue la cenicilla (*Spharothecafuliginia*). Los productos utilizados se enlistan a continuación. Se puede observar en el Cuadro 3.3.

**Cuadro 3.3.**Producto utilizado durante el experimento para el control de plagas y enfermedades. UAAAN-UL. 2011.

<b>PRODUCTOS</b>	<b>PLAGAS Y ENFERMEDADES</b>	<b>DOSIS/Ha</b>
Impide orgánico	Pulgón, trips, minador de la hoja plateada	400ml/ 200 Lts agua
Fly-not (jabón orgánico)	Mosca blanca, pulgón, trips	60ml /20 Lts de agua
Mancoceb	Cenicilla polvorienta	3 -5 lt /ha

### **3.15. Fenología**

#### **3.15.1 Altura de la planta**

Se seleccionó una planta por parcela y consistió en medir cada una de las plantas seleccionadas con una cinta métrica desde la base hasta la parte más alta de la misma esta medición se hizo una vez por semana y se registraron datos obtenidos.

#### **3.15.2 Dinámica de floración**

Para determinar esta variable se hicieron observaciones a cada uno de las plantas, para registrar los datos de la aparición de las flores macho y, la aparición de la flor hermafrodita.

#### **3.15.3Peso del fruto**

Para sacar el peso promedio de cada fruto se llevó acabo con una báscula digital tipo reloj una vez que el fruto fue cosechado.

#### **3.15.4Diámetro polar**

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

#### **3.15.5 Diámetro ecuatorial**

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

### **3.15.6 Grosor de pulpa**

Para determinar el grosor de pulpa se midió con una regla el mismo corte realizado para determinar el color interior de la cascara hasta la periferia de la cavidad del centro de la fruta.

### **3.15.7 Sólidos solubles (° Brix)**

Se determinó utilizando un refractómetro, colocando una gota de jugo del fruto sobre la lente del aparato y el resultado se expresaba en grados Brix, para cada lectura tomada el cristal del refractómetro era limpiado y secado para obtener más precisión en la obtención de datos.

### **3.15.8 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 explotación para así obtener el rendimiento por hectárea.

### **3.15.9 Análisis de resultados**

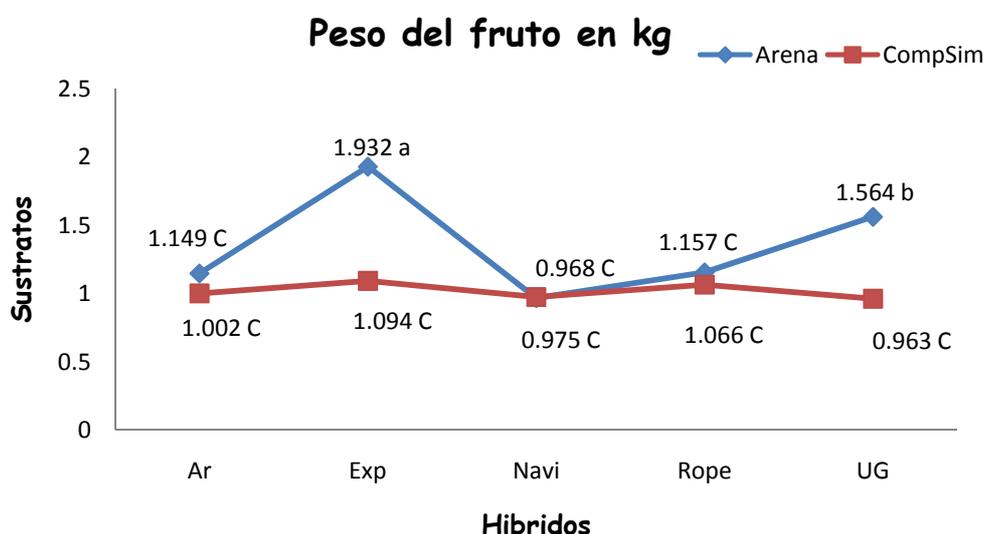
Para el análisis de resultados se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System) for Windows, V 2008 Institute Inc., desarrollado por Bar y Goodnight en 1998, en la universidad Estatal de Carolina del Norte.

## IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Peso de fruto.

En el análisis de varianza para la variable peso del fruto detecto diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) tanto para los efectos principales como para la interacción híbrido\*sustrato. (Cuadro 1A). Lo anterior implica que las medias marginales no son importantes. El sustrato arena fue el mejor en los híbridos Expedition, con un media de 1.93 kg, seguido del sustrato composta simple, UG504 con un media de 0.96kg.(Figura 4.1)

En la Figura 4.1 se puede notar que las significancias de la interacción se presentó con mayor intensidad en Arena. 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.



**Figura 4.1.** Medias de interacción híbrido y sustrato para la variable peso del fruto.UAAAN-UL, 2011.

### 4.3 Diámetro polar

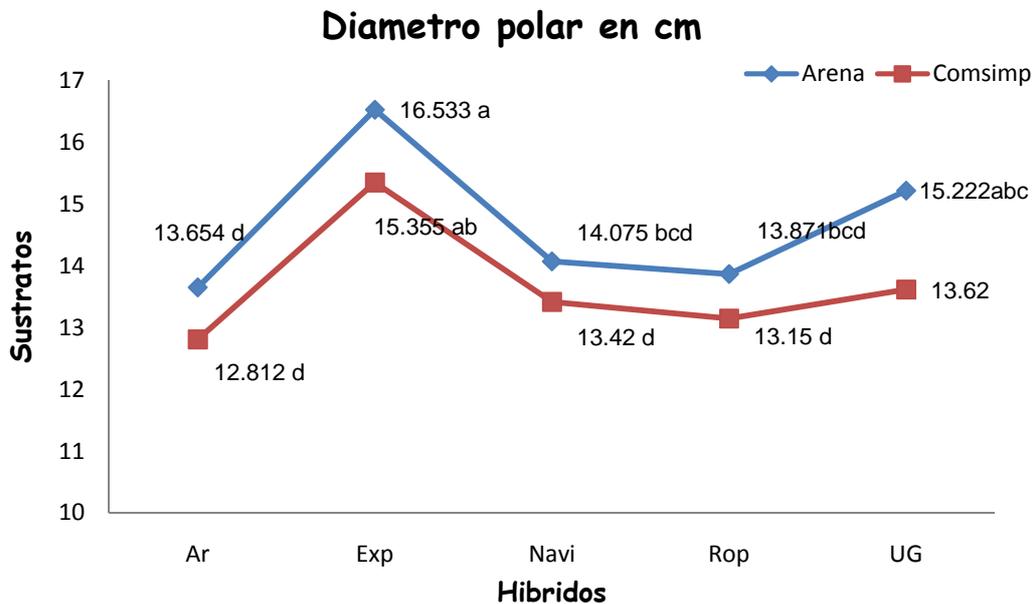
Para esta variable de análisis de varianza detecto diferencia altamente significativa para los híbridos y sustrato analizado (cuadro 3A)

En el (cuadro 4.1), se muestran las medias para los genotipos y sustratos evaluados, donde se puede notar que el genotipo, Expeditio con una media de 15.49 cm, y el sustrato arena con una media de 14.67 cm, estos valores fueron se presentaron con mayor diámetro polar, seguida Archer con una media de 13.23 cm y composta simple con una media de 13.67 esto es con el rendimiento 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,

**Cuadro 4.1.** Media para la variable Diámetro polar para los efectos principales de los híbridos y sustratos estudiados bajo condiciones protegidas.UAAAN-UL, 2011.

<b>Factor</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Niveles de significancia</b>
<b>Hibrido</b>		
Expedition	15.94	a
UG504	14.42	b
Navigator	13.74	c
Ropeyking	13.51	d
Archer	13.23	d
<b>Sustrato</b>		
Arena	14.68	a
Composta simple	13.67	b



**Figura 4.3.** Media de interacción híbrido y sustratos para la variable diámetro polar. UAAAN-UL. 2011.

#### 4.4 Diámetro ecuatorial

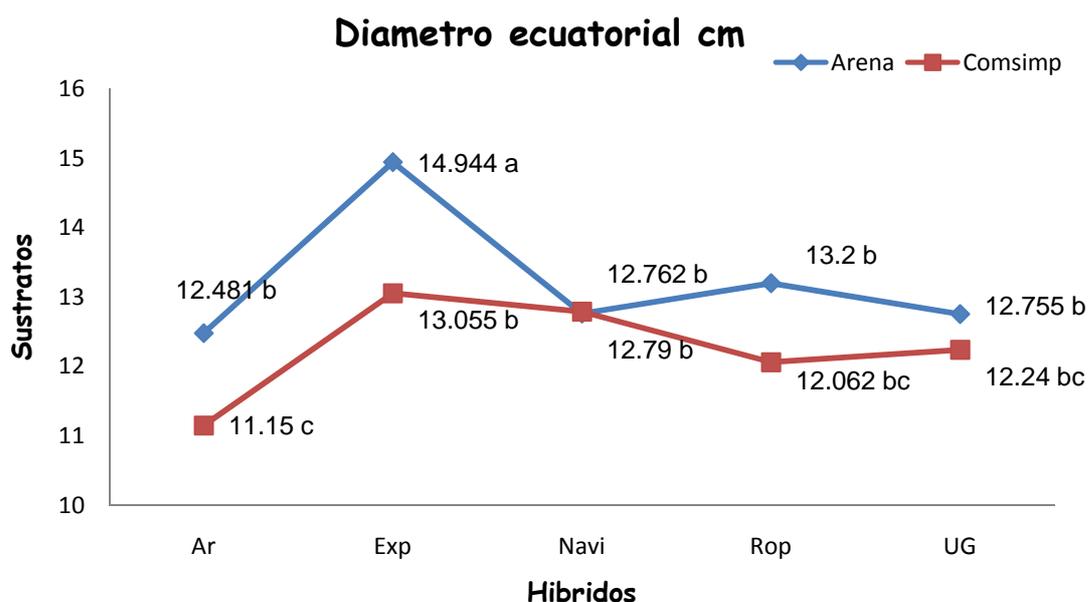
En el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial se detectó diferencia altamente significativa para los híbridos y sustratos estudiados por lo cual la interacción Híbrido\*Sustrato no se encontró significancia (Cuadro 4A), el cual se obtuvo una media para los genotipos y sustratos evaluados, donde se observa el genotipo con mayor diámetro polar, Expedition con una media de 14 cm y el sustrato arena con una media de 13.22, quedando el genotipo Archer con una media de 11.81 y el sustrato composta simple con una media 12.25 con menor diámetro ecuatorial (Cuadro 4.2).

El híbrido Expedition cultivado en arena presentó el mayor diámetro ecuatorial, con 14.94 cm, mientras que el genotipo de menor diámetro fue Archer con 11.15 cm cultivado en composta simple. Figura 4.4.

Por lo tanto 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 4.2.** Media para la variable Diámetro ecuatorial para los efectos principales de los híbridos y sustratos estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN-UL, 2011.

Factor	Media (cm)	Niveles de Significancia
<b>Hibrido</b>		
Expedition	14.00	a
Navigator	12.77	b
Ropeyking	12.49	c
UG504	12.49	d
Archer	11.81	e
<b>Sustrato</b>		
Arena	13.22	a
Composta simple	12.25	b



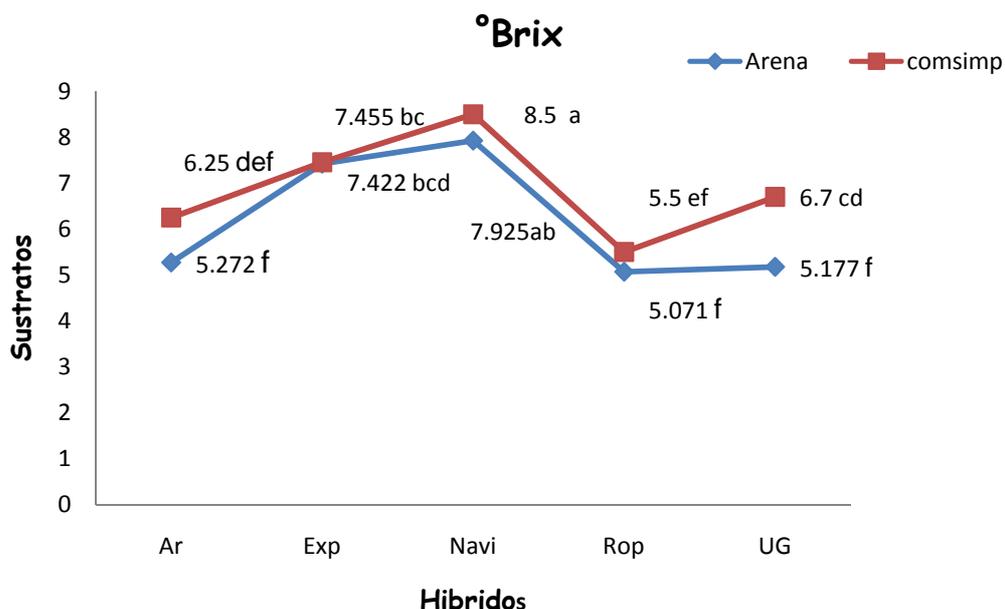
**Figura 4.4.** Medias de interacción híbrido y sustrato para la variable diámetro ecuatorial. UAAAN-UL. 2011.

#### 4.2 Sólidos solubles (Grados brix).

En el análisis de varianza para la variable °Brix se detectó diferencia altamente significativo ( $p < .01$ ) para los efectos principales como para la interacción Híbrido\*Sustrato. La media general fue de 6.5 °Brix con un coeficiente de variación (CV) de 13.71%. Cuadro 6<sup>a</sup>.

Dentro de la comparación de medias se puede observar que destacan los híbridos Navigator con 8.50 cultivado en sustrato Composta simple y Ropyking, 5.07 en sustrato de Arena, con menor cantidad de °Brix, respectivamente. Los cuales fueron cultivados en el sustrato de composta simple y arena (Figura 4.2).

Estos resultados no superan a los encontrados por Ochoa (2002) quien reportó valores de 6.2 ° brix. García (2004) obtuvo una media de 8.3 ° Brix, Zambrano (2004) obtuvo una media de 6.54 ° Brix y un coeficiente de variación de 14.5%. Sin embargo Luna (2004) obtuvo una media de 9.74° Brix.



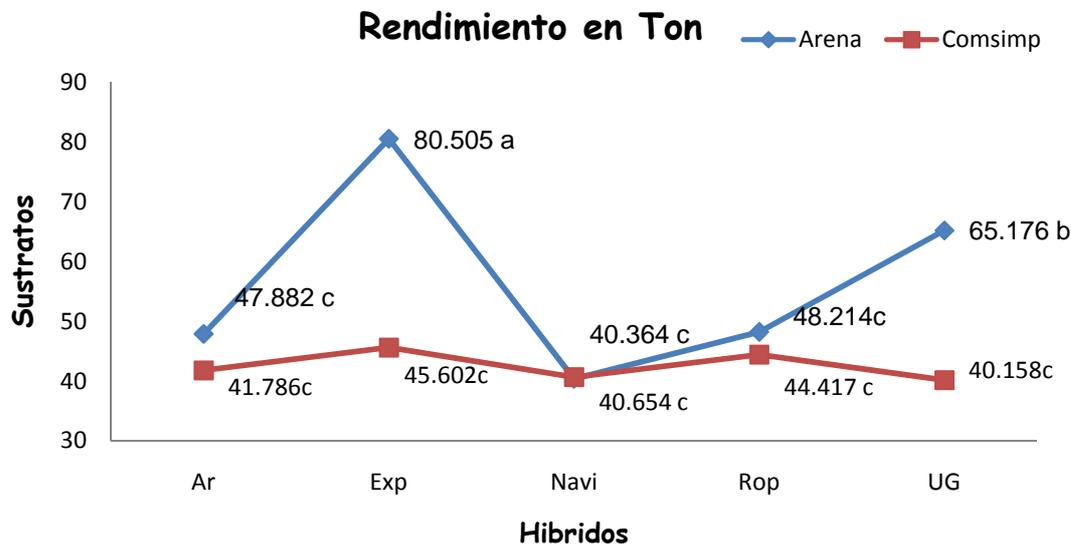
**Figura 4.2.** Media de interacción híbrido y sustrato para la variable ° Brix. UAAAN-UL. 2011.

## 4.6 Rendimiento

El análisis de varianza para la variable rendimiento mostró diferencia altamente significativa ( $P < 0.01$ ) para los efectos principales como para la interacción híbrido por sustrato. (Cuadro 7A). El rendimiento promedio fue de  $49.51 \text{ ton ha}^{-1}$ . Con un CV de 29.09 %.

El sustrato arena registro un mayor rendimiento, con el híbrido Expedition dando  $80.50 \text{ ton ha}^{-1}$ . El sustrato composta simple con el híbrido UG504 tuvo un bajo rendimiento de  $40.15 \text{ ton ha}^{-1}$ . se puede observar en la (figura 4.5).

Los resultados de esta investigación no con lo obtenido por Luna (2004) quien evaluando el rendimiento y calidad de melón bajo condiciones de invernadero reporta un rendimiento de  $55.2 \text{ t ha}^{-1}$  dieron y difiere a lo obtenido por Zambrano (2004) quien reporta un rendimiento promedio de  $63.68 \text{ t ha}^{-1}$ . Y Morales (2007) obtuvo un rendimiento de  $37 \text{ t ha}^{-1}$ .



**Figura 4.5.** Media de interacción híbrido y sustrato para la variable rendimiento. UAAAN-UL.2011.

## CONCLUSIÓN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento, rendimiento y calidad de cinco genotipos de melón en sustratos orgánicos bajo condiciones de invernadero con fertilización inorgánica y orgánica. Y determinar la variedad con mejores resultados bajo este sistema dicho objetivo se cumplió satisfactoriamente, ya que de acuerdo a la investigación obtuve las siguientes conclusiones

Para la variable rendimiento, los genotipos evaluados mostraron diferencia altamente significativo siendo el genotipo Expedition la que mostro un mayor rendimiento con  $80.50 \text{ t / ha}^{-1}$  seguida de UG504 con un rendimiento de  $65.17 \text{ t / ha}^{-1}$  ambos resultados superan el rendimiento medio regional que es de  $24.8 \text{ t ha}^{-1}$ .

De acuerdo con los resultados de investigación, el mejor genotipo para las variables de calidad y rendimiento fue Expedition en sustrato de arena 100 la cual se puede recomendar para la producción comercial en invernadero

## VI LITERATURA CITADA

- Abad B. M. 1993. Características y propiedades de los sustratos. *En*: Cánovas M.J. y Días A. J. R. (Eds) Cultivos sin suelo, Curso superior de especialización. IEA. FIAPA. Junta de Andalucía. España.
- Abad, M., y Noruega, P. (1998). Sustratos para el cultivo sin suelo y fertirrigación. *En*: fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales. Cadahía. C. (Ed) Mundi-Prensa. Madrid: 287-342.
- 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, 2003. Resumen Económico de la Comarca Lagunera, El Siglo de Torreón. Edición especial; Torreón, Coah. Pág. 28.
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. p 107, p 109.
- Aoki, y., M. Yoshida, et al. (2007). "Structural determination of hypnosin, a spore germination inhibitor of phytopathogenic *Streptomyces* sp. causing root tumor in melon (*cucumis* sp.)." *J Agric Food chem* 55 (26): 10622-10627.
- Bastida, T. A. y Ramírez A. J. A. 2002. Invernaderos en México. Serie de publicación. Agribot. UACh. Chapingo. México. Pp. 163
- Bayer Crop Science, 2010, Cenicilla de las cucurbitáceas, en línea [www.bayercropscience.com.mx](http://www.bayercropscience.com.mx), 15 de agosto 2010.
- 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, in: Cantaloupe and specialty melons. The University of Georgia Collage of agricultural and Enviromental Sciences Cooperative Extension Service. Bulletin 1179.

- Boyhan G.E., W. T. Kelley y D. M. Granberry. 1999 *Culture Agricultura* (1992). Les plastiques en agriculture. CPA. París. 581 pp.
- Burés, S. 1998. Introducción a los sustratos. Aspectos Generales. En: *Tecnología de sustratos. Aplicación a la producción viverística, ornamental, hortícola y forestal*. Narciso Pastor Sáez. Coordinador. Ediciones de la Universidad de Lleida. p19.
- 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 Espinoza A. J.J. 2002. Melón: Generalidades de su producción. In: *El melón: Tecnologías de producción y comercialización*. CELALA-INIFAPSAGARPA.pp. 1-9.
- 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. y V. H. González V. 2002. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad del fruto y producción de melón. CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros Coahuila, México. Informe de investigación.
- Cano R. P., Hernández H. V. y C. Maeda M. 1993. Avances en el control genético de la cenicilla polvorienta del melón (*Cucumis melo* L.) en México. *Horticultura Mexicana*. 2(1):27-32
- Cásseres E. 1966. *Producción de Hortalizas*. Editorial II CA-OEA. Lima, Perú. P. 215.
- Castaños C. M. 1993. *Horticultura Manejo Simplificado*. Primera edición. Editorial ISBN. México. Pp. 199-200.
- Castellanos Z. J., Uvalle B. J. X., Aguilar S.A. 2000. *Manual de interpretación de análisis de suelos y aguas*. INCAPA. México.
- Castilla N. P. 2005. *Invernaderos de plástico (Tecnología y manejo)*. Edición Mandí – Prensa. Madrid-Barcelona-México. Pp.259-266.

- Chew M. J., A. Gaytan M. 2009. Identificación y manejo de las enfermedades del melón (*Cucumis melo* L.) IN: P. Cano R. I. Orona C. I. Reyes J. (Eds.)Memorias de I Simposio Producción Moderna de Melón y Tomate. Torreón Coahuila México.
- Claridades Agropecuarias. 2000. El melón. Núm. 84: 11-16.
- Cortosheva citado por Guenkov G. 1974. Fundamentos de la horticultura cubana. Instituto Cubano del libro. La habana cuba.  
Disponible En <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticias/337800>. Dependend25k – consultado 07/Septiembre/2011.
- CONAGUA. 2005.
- Consejo Nacional de Productores de Melón A. C. (COEMEL, 2010), Cultivo de melón, En línea [www.coemelcolima.com.mx](http://www.coemelcolima.com.mx) consultado el 15 de noviembre del 2010.
- Cortéz Silvia (2008), Requerimientos Nutricionales del Melón, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina.
- Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental “Las Palmerillas”. Caja Rural de Almería, 2003).
- Esparza. H., R. 1988. Caracterización cualitativa de 10 genotipos de melón (*Cucumis melo* L) en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. U.L. Torreón. Coahuila.
- Espinoza Arellano J. J., Salinas González H., Salinas González H., Palomo Rodríguez M., 2009. Planeación de la investigación de la INIFAP en la Comarca Lagunera en base a la situación de mercado de los principales productores agrícolas de la región. Revista mexicana de Agronegocios, Enero-junio, año/vol. Número 024. Torreón, México pp. 758-762
- Espinosa 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
- El Siglo de Torreón. 2006. Resumen Económico. Suplemento Especial, Comarca Lagunera, Torreón Coahuila, México. 1º de Enero del 2007.

- Fersini A. 1976. Horticultura Práctica. Segunda edición. Editorial Diana. México. PP. 394-395.
- Figuroa, V. U., 2003. Uso sustentable del suelo. En: Abonos Orgánicos y Plasticultura. Gómez Palacio, Durango México. FAZ UJED. SMCS y COCYTED pp 1-22.
- FIRA (Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura). 2003. Agricultura orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D. F.
- 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*: Ruiz, F. J. F. (Ed.) Agricultura orgánica: Una opción sustentable para el agro mexicano. Universidad Autónoma Chapingo.
- Gómez M. (coords). 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. y Schwentesius R.R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. p 121-158. *En*: C de Grammont H., Gómez C.M.A., González H. y Schwentesius R.R (Eds) Agricultura de exportación en tiempo de globalización. El caso de las hortalizas, frutas y flores. CIESTAAM/UACH.
- Guenkov, G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana Cuba. Pp 48-55.
- 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.
- Gutiérrez F. F. J. 2008. Evaluación de genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) Comercial en la comarca lagunera con riego por cintilla y acolchado plástico primavera verano 2008. Tesis licenciatura. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila, México.

- 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.
- Guzowska-Nowowiejska, M., E. Fiedorowicz, et al. (2009). "Cucumber, melon, pumpkin, and squash: are rules of editing in flowering plants chloroplast genes so well known indeed?" *Gene* 434(1-2): 1-8.
- Hecht D., 1997; Cultivo del melón; p. 1. in: Seminario Internacional sobre: Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales; Shefayim, Israel
- Hernández H. V. y Cano R. P. 1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. ITEA 93 (3): 156-163. España.
- Infoagro 2007. Control climático en invernaderos; Con página de Internet: [www.infoagro.com/industriaauxiliar/controlclimatico.asp](http://www.infoagro.com/industriaauxiliar/controlclimatico.asp); consultado en Septiembre 2007.
- Infoagro, 2007. El cultivo de melón. Consultado el 8 de diciembre del 2007. Disponible En: [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm)
- Infoagro. 2004. El cultivo de melón. En línea. Infoagro 2004. [www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas\\_tradicionales/melon7.htm](http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/melon7.htm). 18 de Agosto del 2008.
- Información Agropecuaria, 2010. El cultivo del melón. Pagina en línea [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon2.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon2.htm),. Consultado el 30 de agosto 2009.
- Leaño. 1978. Melón: Hortalizas de fruto. Manual del cultivo maduro. Traducción del suizo. Ed. Del VACHHI; Barcelona. España.
- M.H. Marco, 1969. El melón: Economía, producción y comercialización. Ed. Acriba. España; p. 42.

- Marco, M. H., 1969. El Melón. Economía Producción y Comercialización. Editorial Acribia. Pp. 42-64.
- Márquez C. Cano, R. P. y. Martínez, V 2005. Fertilización Orgánica. Productores de Hortalizas. Fertilización orgánica. Año 14. No. 9. pp. 54-58.
- Márquez H. C.; Cano R. P.; Moreno R. A.; Martínez C. V. y Francisco V. B. 2004. Evaluación de sustratos orgánicos en tomate cherry bajo invernadero. En: Martínez R. J. J.; Berúmen P. S.; Martínez T. J.; Martínez R. A. (eds.) Memoria de la XVI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. 6-10 de septiembre.
- McAvoy G. 2010, Control de Cenicilla polvorienta; Estrategias para la identificación y control en cultivos, en línea [www.hortalizas.com](http://www.hortalizas.com).
- Melgarejo R., M. y I. Ballesteros M., 1997. Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y nutricionales del humus de lombriz y composta. Derivados de diferentes sustratos. Universidad Nacional de Colombia. Revista colombiana de Química. 26(2): 3-7.
- Mendoza Z. C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. P. 36.
- Muñoz- Ramos, J. J. 2003. El cultivo del tomate en invernadero. P. 226 – 262. En: J.J Muñoz Ramos y J.Z Castellanos (Eds) Manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México.
- M. R. y Bujanos 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.
- NOP, 2004. The national organic program. USDA-USA
- Olivares Sáenz Emilio, 2006, Presentación, Cuarto Simposio Internacional de Invernaderos, Monterrey N.L.

- Pérez Angel R. (2002). Alternativas naturales para el control de cenicilla polvorienta (*Sphaeroteca fuliginia*) en pepino. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, AC. Área: Fitopatología.
- Pérez, A. O., M. R. Cicales R. y K. G. Pérez C. 2003. Tecnologías de bajo impacto ambiental para la producción intensiva de melón (*Cucumis melo* L.) Var. Cantaloupe en Colima. Folleto científico No. 1 INIFAP. Tecoman, Colima.
- Quintero S. R. 2000. El cultivo del aguacate orgánico en México. Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGRICOOP. Volumen I. Ex Hacienda Caracha, Uruapan, Michoacán, México. Abril del 2000. Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Orgánica de Michoacán, CIECAS, Fundación Produce Michoacán y SAGAR
- Quintero, S. R. 2004. El cultivo del aguacate orgánico en México. Curso internacional para inspectores orgánicos IFOAM/BIOAGRICOOP. Volumen I. ExHacienda Caracha, Uruapan, Michoacán, México. Abril del 2000. Instituto Politécnico Nacional, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo,.
- Raviv M O, J Katan, Y Hadar, A YogevS Medina, A Krasnovsky, H Ziadna. 2005, High-Nitrogen compost as a medium for organic container grow crops. Bioresource Technology 96: 419-427.
- Raviv, M.; Medina, S.; Krasnovsky, A.; Ziadna, H. 2004. Organic matter and nitrogen conservation in manure compost for organic agriculture. Compost Science & Utilization 12: 6-10.
- Reish W. H. 1999. ¿Es la hidroponía orgánica o inorgánica? Red Hidroponía. Boletín informativo. Ene. – Mar. No. 2
- Robledo T. V., Hernández D. J. 2002. Producción de hortalizas en invernadero con enfoque orgánico. In: Memorias de la XIV semana internacional de agronomía FAZ-UJED.

- 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
- Roosevelt Hidrovo D., 01/2002. El cultivo del melón. Pagina web: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfilesproductos/melon.pdf>
- Roosevelt Hidrovo D., 2002. El cultivo del melón. En línea. Roosevelt Hidrovo D. <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfilesproductos/melon.pdf>. 07 de Septiembre del 2008.
- Sade A., 1998; Cultivos bajo condiciones forzadas, nociones generales, Rejovot, Israel.
- Salunkhe D. K. y Kadam S.S.; 2004, tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas, Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Salvat, 1979. Diccionario Enciclopédico. Editores Barcelona, España.
- Santibáñez, E., 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. Primera edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México. P. 14.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2001. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). En Línea. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2001.
- SIAP (SAGARPA). 2001. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). México, D. F. Internet: <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html> 10/10/2007
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2010, Cierre de la producción agrícola por cultivo, año agrícola 2009. [www.siap.gob.mx](http://www.siap.gob.mx).
- Silva. H., N. B. 2005. Evaluación de Híbridos de Melón (Cucumis melo L.) en la Comarca Lagunera. Torreón Coahuila México. Tesis de Licenciatura. UAAAUL. pp 18-22.

- Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM). 2001. Melón (*Cucumis melo* L.). En Línea. Sistema de Información de Organismos Vivos.Modificados(SIOVM).[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20912\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20912_sg7.pdf). 22 de Octubre del 2008.
- Tamaro, D., 1988. Manual de Horticultura. Ed. Gustavo Pili. Buenos Aires Argentina. P 393, 404, 405.
- Tiscornia R. J, 1989. Hortalizas de Fruto. Ed. Albatros. Pp. 109-111. Buenos Aires, República Argentina.
- Toyes A., R. S. 1992. La agricultura orgánica: una alternativa de producción para pequeñas zonas agrícolas. Los cabos, Baja California Sur. México. Tesis Profesional. Universidad de Baja California Sur. pp. 17-43.
- Urban, L. (1997-a). Introducción a la producción sous serre: la gestión du climat (Tomo 1). Ed. Tec.-Doc. Paris.
- Vademécum Agrícola: agroquímicos y semillas. 1999. Información Profesional Especializada. Colombia. 1440p.
- Valadéz, L., A. 1997. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 6ª. Reimpresión. México. [www.infoagro.com/industriaauxiliar/controlclimatico.asp](http://www.infoagro.com/industriaauxiliar/controlclimatico.asp); consultado en Septiembre 2007.
- Van Maanen J. M. S.; F. A. Danielle M. Pachen, M. Eng., Jan W. Dallinga, and Jos C. S. Kleinjans. 1999. Cáncer Detection and Prevention; 22(3):204-212.
- Velásquez, V. R., Medina, A., M. M. y Mena, C. J. 2002. Guía para identificar las principales enfermedades parasitarias del chile en Aguascalientes y Zacatecas. Folleto Técnico Núm. 20. Campo Experimental Pabellón, CIRNOC-INIFAP.
- Willer Helga and MinouYussefi. 2004. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM, FIBL, SÖL, Germany, 167p.

Zapata, M., Cabrera, P., Bañón, S., Rooth, P. 1989. El Melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España; pp. 174.

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.

Zitter. T. A. D. L Hopkins and C. E. Thomas. 1996. Compendium of cucurbit diseases. APS Press. St. Paul, Minnesota. 87p.

Zuang. H., y Musard. M. (1986). Cultures légamieressursubstrats. Ed. CTIF.Paris.

## Apéndice

**Cuadro 1A.** Cuadro de varianza para la variable peso de fruto en los híbridos y sustratos evaluados. **UAAAN-UL. 2011.**

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadros	Cuadro medio	F.cal	Sig.
Híbridos (H)	4	3.16052	0.79013	6.61	**
Sustratos (S)	1	2.43778	2.43778	20.49	**
H*S	4	2.37524	0.59381	4.97	**
Error	79	9.37524	0.11950		
<b>Total</b>	<b>88</b>				
C.V	29.09 %				
Media Gral	1.188				

**Cuadro 2A.** Cuadro de varianza para la variable Diámetro polar en los híbridos y sustratos evaluados. **UAAAN-UL. 2011.**

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadros	Cuadro medio	F.Calculada	Sig.
Híbridos (H)	4	86.73723	20.93430	9.13	**
Sustratos (S)	1	21.87615	21.87615	9.54	**
H*S	4	2.78892	0.69723	0.30	N/S
Error	79	121.508	2.29386		
<b>Total</b>	<b>88</b>				
C.V	10.68%				
Media Gral.	14.17				

**Cuadro 3A.** Cuadro de varianza para la variable Diámetro ecuatorial en los híbridos y sustratos evaluados. **UAAAN-UL. 2011.**

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadros	Cuadro medio	F.Calculada	Sig.
Híbridos (H)	4	45.70887	11.427219	5.94	**
Sustratos (S)	1	20.56411	20.96411	10.69	**
H*S	4	9.91016	2.47754	1.29	N/S
Error	79	151.91353	1.92295		
<b>Total</b>	<b>88</b>				
C.V	10.87%				
Media Gral.	12.74				

**Cuadro 4A.** Cuadro de varianza para la variable Grosor de pulpa en los híbridos y sustratos evaluados. **UAAAN-UL. 2011.**

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadros	Cuadro medio	F.Calculada	Sig.
Híbridos (H)	4	7.64357	1.91089	1.44	N/S
Sustratos (S)	1	0.62550	0.62550	0.47	N/S
H*S	4	2.74902	0.68725	0.52	N/S
Error	79	104.59049	1.32293		
<b>Total</b>	<b>88</b>				
C.V	38.31%				
Media Gral.	3.00				

**Cuadro 5A.** Cuadro de varianza para la variable Grosor de cascara en los híbridos y sustratos evaluados. **UAAAN-UL. 2011.**

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadros	Cuadro medio	F.Calculada	Sig.
Híbridos (H)	4	9.07202	2.26800	1.52	N/S
Sustratos (S)	1	0.79951	0.79951	0.46	N/S
H*S	4	2.49478	0.62369	0.36	N/S
Error	79	135.86930	1.71986		
<b>Total</b>	<b>88</b>				
C.V	170.14 %				
Media Gral.	0.77				

**Cuadro 6A.** Cuadro de varianza para la variable °Brix en los híbridos y sustratos evaluados. **UAAAN-UL. 2011.**

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadros	Cuadro medio	F.Calculada	Sig.
Híbridos (H)	4	105.82378	26.45594	23.73	**
Sustratos (S)	1	10.95011	10.95011	13.55	**
H*S	4	5.88602	1.47150	1.82	**
Error	79	63.86443	0.80841		
<b>Total</b>	<b>88</b>				
C.V	13.71%				
Media Gral.	6.55				

**Cuadro 7A.** Cuadro de varianza para la variable Rendimiento en los híbridos y sustratos evaluados. **UAAAN-UL. 2011.**

<b>Cuadro de varianza</b>	<b>G.L</b>	<b>Suma de cuadros</b>	<b>Cuadro medio</b>	<b>F.Calculada</b>	<b>Sig.</b>
Híbridos (H)	4	5487.10319	1371.77579	6.61	**
Sustratos (S)	1	4232.32513	4232.32513	20.40	**
H*S	4	4121.74934	1030.9373	4.97	**
Error	79	16390.74412	207.47847		
<b>Total</b>	<b>88</b>				
C.V	29.09 %				
Media Gral.	49.51				