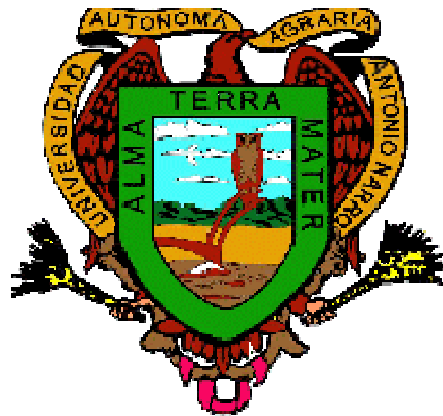


TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



“Evaluación de cinco genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en tres tipos de sustratos en invernadero en La Laguna”

POR:

MAYRA GONZÁLEZ FRANCISCO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISISTO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México, Diciembre 2011

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

"Evaluación de cinco genotipos de melón (*Cucumis melo* L.) en tres tipos
de sustratos en invernadero en La Laguna"

POR:

MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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:


Dr. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

ASESOR:


M.E VICTOR MARTÍNEZ CUETO

ASESOR:


Dr. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO


Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.



Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2011.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA

DIVISION DE CARRERAS AGRONÓMICAS

TESIS DEL C. MAYRA GONZALEZ FRANCISCO QUE SOMETE A LA
CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

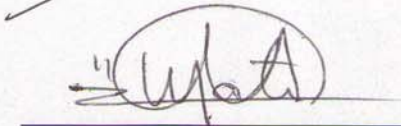
APROBADA POR:

PRESIDENTE:



Dr. PEDRO CANO RIOS

VOCAL:



M.E. VICTOR MARTÍNEZ CUETO

VOCAL:



Dr. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO



Dr. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS. Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2011.

AGRADECIMIENTOS

Primero que nada dar gracias a **Dios** por darme la vida y salud ya que estuvo y estará siempre presente en mi vida ya que gracias a él fue posible culminar esta etapa de mi vida.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** UL mi “**Alma Terra Mater**” Por abrirme las puertas y permitir realizarme en mi formación profesional.

Con un gran respeto y admiración le doy gracias al **Dr. Pedro Cano Ríos** por sus enseñanzas ya que gracias a él pude culminar este proyecto tan importante en mi vida.

Dar gracias al **Ing. Roberto Lira Ramírez** de la empresa de semillas **Harris Moran** por habernos facilitado el material genético con el cual trabajamos y obtuvimos grandes resultados.

A mis profesores que fueron contribuyendo en mi formación profesional, gracias por todos sus consejos y su amistad.

A todos mis amigos gracias por todos los consejos, apoyo y amistad incondicional brindada compartida durante cuatro años y medio.

Al M.C. Cesar Márquez Quiroz por su ayuda incondicional en la elaboración de mi tesis y por su gran amistad que me brindo durante el tiempo compartido.

Son tantas las personas a las que quiero agradecer su amistad, apoyo y su compañía en las diferentes etapas de mi vida, sin importar donde se encuentren darles mi agradecimiento sincero.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

DEDICATORIA

A mis padres:

Sra. JUANA FRANCISCO GARCIA

Sr. JOSE CONCEPCION GONZALEZ ROJO

Por su amor incondicional, su apoyo y por darme la oportunidad de seguir estudiando y poder culminar mis estudios.

Sabiendo que en la vida no existe forma para pagarles y agradecerles todo el apoyo que me han brindado en la época de mi vida y quiero decirles que el logro del término de mi carrera también forma parte de ustedes.

A mis hermanos:

Rubén González Francisco.

Ramiro González Francisco.

Rogelio González Francisco.

Rodolfo González Francisco.

Rolando González Francisco.

Por haber confiado en mí y apoyarme incondicionalmente en los momentos más difíciles de mi vida y haberme motivado a seguir adelante, **LOS QUIERO MUCHO HERMANOS.**

A mi cuñada:

Alma Ruth Olgún Avalos por motivarme a seguir adelante y por sus sabios consejos que me dio, y por su amistad que me ha brindado durante todo este tiempo.

INDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS.....	iv
DEDICATORIAS.....	v
INDICE DE CONTENIDOS.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE APENDICE.....	xii
RESUMEN.....	xiii
I.- INTRODUCCION.....	1
1.1 Objetivo.....	2
1.2 Hipótesis.....	2
1.3 Metas.....	2
II.- REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades del melón.....	3
2.1.1 Origen.....	3
2.1.2 Clasificación taxonómica.....	4
2.1.3 Descripción botánica.....	4
2.1.3.1 Ciclo vegetativo.....	4
2.1.3.2 Características morfológicas del melón.....	5
2.1.3.3 Raíz.....	5
2.1.3.4 Tallo.....	6
2.1.3.5 Hojas.....	6
2.1.3.6 Flor.....	6
2.1.3.7Fruto.....	7
2.1.3.8 Composición del fruto.....	7
2.1.3.9 Semilla.....	8
2.2 Variedades.....	8
2.2.1 Variedades estivales.....	8
2.2.2 Variedades invernales.....	9
2.3 Requerimientos climáticos del melón.....	9
2.4 Requerimientos edáficos del melón.....	10

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

2.5 Requerimientos hídricos del melón.....	11
2.6 Importancia del melón.....	12
2.6.1 Importancia Internacional del melón.....	13
2.6.2 Importancia Nacional del melón.....	13
2.6.3 Importancia Regional del melón.....	14
2.7 Definición e Importancia de agricultura orgánica.....	14
2.7.1 Agricultura orgánica en el mundo.....	15
2.7.2 Agricultura orgánica en México.....	15
2.7.3 Fertilización orgánica.....	16
2.8 Definición de invernaderos.....	16
2.8.1 Ventajas de los invernaderos.....	17
2.8.2 Desventajas de los invernaderos.....	17
2.8.3 Cultivo de melón en invernadero.....	18
2.9 Generalidades de los Sustratos.....	18
2.9.1 Características de los sustratos.....	19
2.9.1.1 Propiedades físicas.....	19
2.9.1.2. Propiedades químicas.....	20
2.9.1.3 Propiedades biológicas.....	20
2.9.2 Tipos de sustratos.....	21
2.9.2.1 Clasificación de los sustratos.....	21
2.9.2.2 Criterio de elección de un sustrato.....	21
2.9.2.3 Sustratos más empleados.....	21
2.9.3 Yeso.....	23
2.9.4 Empleo del yeso en la agricultura.....	23
2.9.5 El yeso como fertilizante.....	24
2.9.6 El yeso como enmienda.....	24
2.10 Requerimientos climáticos bajo invernadero.....	24
2.10.1 Temperatura.....	24
2.10.2 Humedad Relativa.....	25
2.10.3 Luminosidad.....	25
2.10.4 Bióxido de carbono (CO ₂).....	26

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

2.11 Fertirrigación.....	27
2.12 Labores culturales.....	28
2.12.1 Siembra.....	28
2.12.2 Entutorado.....	28
2.12.3 Poda.....	29
2.13 Polinización.....	29
2.14 Cosecha.....	30
2.15 Plagas y enfermedades.....	31
2.15.1 Principales plagas en invernadero.....	31
2.15.1.1 Mosquita blanca (<i>Bemisia argentifolii</i> Bellows & Perring).....	31
2.15.1.2 Pulgón del melón (<i>Aphis gossypii</i> Glover).....	32
2.15.1.3 Minador de la hoja (<i>Liriomyza sativa</i> Blanchard).....	33
2.15.2 Principales enfermedades en invernadero.....	35
2.15.2.1 Cenicilla polvorienta.....	35
2.15.2.2 Tizón temprano.....	36
2.15.2.3 Antracnosis.....	37
2.16 Antecedentes de producción de melón en invernadero.....	38
2.16.1 Internacionales.....	38
2.16.2 Nacionales.....	38
2.16.3 Regionales.....	39
III.- MATERIALES Y METODOS.....	40
3.1 Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera.....	40
3.2 Localización del experimento.....	40
3.3 Condiciones experimentales.....	40
3.4 Diseño experimental.....	40
3.5 Preparación de macetas.....	41
3.6 Material genético.....	41
3.7 Siembra.....	41
3.8 Riego.....	41
3.9 Fertilización orgánica.....	42
3.9.1 Biomix N fertilizante líquido nitrogenado.....	42

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

3.9.2 Biomix K fertilizante liquido potasio.....	42
3.9.3 Maxiquelmulti fertilizante quelato de alto rendimiento.....	42
3.10 Fertilización inorgánica.....	43
3.11 Prácticas culturales.....	43
3.11.1 Poda y deshoje.....	43
3.11.2 Tutorado.....	44
3.11.3 Polinización.....	44
3.11.4 Control de plagas y enfermedades.....	44
3.11.5 Cosecha.....	45
3.12 Variedades evaluadas.....	45
3.12.1 Peso de fruto.....	45
3.12.2 Diámetro polar (D.P).....	45
3.12.3 Diámetro ecuatorial (D.E).....	46
3.12.4 Grosor de pulpa.....	46
3.12.5 Solidos solubles (° Brix).....	46
3.12.6 Rendimiento.....	46
3.13 Análisis de resultados.....	46
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
4.1 Peso del fruto.....	47
4.2 Diámetro polar (D.P).....	48
4.3 Diámetro ecuatorial (D.E).....	49
4.4 Solidos solubles (° Brix).....	50
4.5 Rendimiento.....	51
V CONCLUSIONES.....	52
VI LITERATURA CITADA.....	53
VII APENDICE.....	62

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Clasificación taxonómica del melón (<i>Cucumismelo</i> L.) UAAAN UL 2011.....	4
Cuadro 2.2	Unidades de calor por etapa fenológica del cultivo del melón UAAAN UL 2011.....	5
Cuadro 2.3	Composición del fruto del melón UAAAN UL 2011.....	8
Cuadro 2.4.	Temperaturas críticas para el melón en distintas fases de desarrollo UAAAN UL.....	10
Cuadro 2.5	Clasificación del suelo en función de pH* UAAAN UL 2011.....	11
Cuadro 2.6	Productos químicos recomendados para algunas plagas que atacan al melón UAAAN UL 2011.....	35
Cuadro 2.7	Productos químicos recomendados para lagunas enfermedades del melón UAAAN UL 2011.....	38
Cuadro 3.1	Fertilización orgánica empleada en el de cultivo del melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo primavera - verano. UAAAN UL, 2011.....	43
Cuadro 3.2	Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo primavera – verano. UAAAN UL 2011.....	43
Cuadro 3.3	Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas UAAAN UL 2011.....	45
Cuadro 4.1	Medias de interacción genotipos y sustratos para la variable Peso del Fruto. UAAAN UL 2011.....	47
Cuadro 4.2	Medias de interacción genotipos y sustratos para la variable Diámetro Polar. UAAAN UL 2011.....	48
Cuadro 4.3	Medias para la variable Diámetro Ecuatorial para los efectos principales de genotipos y sustratos estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN UL 2011.....	49

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Cuadro 4.4	Medias para la variable ° Brix para los efectos principales de genotipos y sustratos estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN UL 2011.....	50
Cuadro 4.5	Medias de interacción genotipos y sustratos para la variable de Rendimiento. UAAAN UL 2011.....	51

INDICE DE APENDICE

Cuadro 1A.	Análisis de varianza para la variable Peso de Fruto en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.....	63
Cuadro 2A.	Análisis de varianza para la variable Diámetro Polar en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.....	63
Cuadro 3A.	Análisis de varianza para la Diámetro Ecuatorial en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.....	63
Cuadro 4A.	Análisis de varianza para la variable ° Brix en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.....	64
Cuadro 5A.	Análisis de varianza para la variable Grosor de Pulpa en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.....	64
Cuadro 6A.	Análisis de varianza para la variable Grosor de Cascara en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.....	64
Cuadro 7A.	Análisis de varianza para la variable Rendimiento en los genotipos y sustratos evaluados.....	64

RESUMEN.

En la Comarca Lagunera el melón (*Cucumis melo* L.) es considerado como la hortaliza de mayor importancia, porque de este cultivo dependen más de siete mil familias laguneras. En la Región Lagunera hay 1879 productores de melón, de 3700 existentes a nivel nacional. Sólo cinco explotadoras de melón en el país están certificadas para exportar, una de las cuales se encuentra en Ceballos y cuenta con 500 hectáreas. Las áreas productivas más fuertes en la Región Lagunera son: San Pedro, Matamoros y Viesca en el lado de Coahuila y Mapimí (Ceballos) y Tlahualilo, por parte de Durango. Se producen 26 toneladas por hectárea.

La agricultura orgánica es un sistema de producción de alimentos tanto frescos como procesados, derivados de plantas y animales, que evita el uso de productos de síntesis química, como fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas, reguladores de crecimiento en plantas y animales, así como edulcorantes y conservadores sintéticos en los productos transformados, que puedan causar contaminación de los alimentos o del ecosistema.

Producir orgánicamente en invernadero conlleva a librar obstáculos a los que normalmente enfrentan los productores en la producción en campo, es decir, se garantiza un aumento considerable en la producción, evita la contaminación cruzada.

La siembra de melón se efectuó el día 01 de junio del 2010 en macetas de 20 kg usando como sustrato Arena Composta Simple y Composta con Yeso, las macetas fueron colocadas a doble hilera. Los genotipos que fueron utilizados son: Archer, Expedition, HMX-4596, UG-3208, UG-504.

Con relación a los genotipos evaluado encontré que el genotipo que obtuvo un mejor comportamiento es el UG 3208 ya que para las variables de calidad que son peso de fruto, diámetro polar, diámetro ecuatorial y rendimiento obtuvo diferencias altamente significativas, para la variable sólidos solubles (° Brix) fue el genotipo Expedition.

En rendimiento se obtuvo diferencias altamente significativas en cuanto a genotipos, sustratos y la interacción entre genotipos y sustrato con un rendimiento de 90.24 ton/Ha.

Palabras clave: Ambiente, Orgánico, Rendimiento, Calidad, Sustratos.

I.-INTRODUCCION.

El melón (*Cucumis melo* L.) es un de las hortalizas tropicales más conocidas e importantes en la república mexicana y en los países desarrollados, el cual es considerado uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia en la comarca lagunera, por la superficie que se cultiva y por ser fuente de trabajo año con año para el sector rural.

Los estados más importantes por la superficie de melón sembradas son: Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Colima, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero, Coahuila y Durango (SIAP, 2004).

El melón se siembra tradicionalmente directamente en el campo; sin embargo en los últimos años se ha producido una expansión de las superficies protegidas: acolchado, túneles, invernaderos etc. Esto a causa de la gran demanda de productos frescos y económicos por parte del consumidor en los países desarrollados a lo largo de todo el año (Stanghellini, 1987).

Al igual que otros países, México ha tenido un gran incremento demográfico, ocasionando entre otros efectos, que haya menos tierra cultivable: la superficie *per cápita* pasó de 0.6 a menos de 0.4 hectáreas en menos de medio siglo. Para contrarrestar lo anterior y atender la creciente demanda de alimentos, se ha establecido, como alternativa para la producción agrícola, el uso de invernaderos para diversificar e incrementar, la producción y el rendimiento de los cultivos, se debe, en gran parte, a las condiciones climáticas y las características edáficas que imperan en países como Israel, México, etc., donde la precipitación pluvial es reducida y el clima es extremo casi todo el año.

En México las regiones áridas y semiáridas ocupan, casi el 31 y 36 %, respectivamente, de su territorio (Moreno – Cano, 2004). Dentro de estas regiones se encuentra la comarca lagunera, sin embargo, las condiciones de clima, suelo y disponibilidad de agua que existe en esta región, permite la explotación de una amplia gama de cultivos, donde destacan las hortalizas y entre ellas el melón (Cano *et al.*, 2001). de 1999 – 2006 se ha sembrado un promedio de 4,499 hectáreas, mismas que han producido una media de 24.5 ton/ha.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Una de las grandes ventajas de la producción en invernadero es obtener cosechas durante todo el año, variando dicha producción en función de la tecnificación del invernadero así como del cultivo en cuestión; dichas estructuras mejoran las condiciones ambientales para incrementar la bioproductividad (Castilla y Muños., 2003).

1.1 Objetivo:

Determinar el mejor genotipo de los cinco genotipos de melón evaluados en cuanto a rendimiento y calidad bajo condiciones de invernadero con fertilización orgánica e inorgánica en tres tipos de sustratos utilizados.

1.2 Hipótesis:

Entre los genotipos evaluados se presentaron diferencias en cuanto a la calidad del fruto y rendimiento.

1.3 Metas:

Identificar cuál de los cinco genotipos obtuvo una mejor calidad y rendimiento para producirse bajo condiciones de invernadero con fertilización orgánica e inorgánica.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Generalidades del melón.

El melón tiene como nombre técnico (*Cucumis melo*L.), es un cultivo anual que pertenece a la familia de las cucurbitáceas a la cual también pertenecen la sandía, calabaza, cayote y pepino, posee tallos herbáceos, flexibles y rastreros que pueden alcanzar hasta 3.5 m de largo (Zapata *et al.*, 1989).

De acuerdo con Valadez, (1997) la planta de melón es provista de zarcillos, con los cuales se puede hacer trepadora. Las hojas son de tamaño variable ásperas y más redondas que las del pepino. La planta es monoica, o sea que tiene las flores macho (estaminíferas) y las flores hembra (pistilíferas). Las primeras se encuentran en las axilas de las hojas de la guía primarias y las flores pistilíferas en las axilas de las hojas de las guías secundarias.

Al alcanzar su madurez, estos frutos indehiscentes presentan formas muy variables, desde redondo a elipsoidal, y pesos que fluctúan, desde menos de 1 kg a más de 2 kg; externamente los frutos pueden ser lisos corrugados o suturados.

El crecimiento de las plantas es mayor cuando las temperaturas se mantienen entre los 10 y 32 °C, como límite inferior y superior. Prospera en climas cálidos soleados, no tolera fríos ni heladas, su temperatura optimamensual está entre los 24 y 28 °C en periodos prolongados de altas temperaturas los afectan drásticamente en las etapas de floración, polinización y cuajado del fruto (Messiaen, 1979; Cáceres, 1984b).

2.1.1 Origen.

De acuerdo a Marco (1969) el melón es de origen desconocido, se especula que podría ser de la India, Sudan o de los desiertos Iraníes. Por otro lado, indican que existen dos teorías del origen del melón, la primera señala que es originario de Este de África, al sur del Sahara, debido a que en esa área se encuentran formas silvestres de esta especie, la segunda teoría menciona que el melón es originario de la India, del Beluchistán y de la Guinea donde se desarrollaron diferentes formas silvestres del cultivo con frutos de diferentes tamaños desde un huevo hasta melones serpientes (*Cucumis melo*L. variedad *flexosus*), de un metro de largo y de 7 a 10 cm de diámetro.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Otros autores mencionan como posibles centros de origen las zonas meridionales asiáticas (Tamaro, 1981; Zapata *et al.*, 1989).

2.1.2 Clasificación taxonómica.

De acuerdo con Füller y Ritchie (1967), el melón (*Cucumis melo* L.) está comprendido dentro de la siguiente clasificación taxonómica, la cual se puede observar en el Cuadro 2.1.

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

Reino.....	Vegetal
División.....	Tracheophyta
Subdivisión.....	Teropsida
Clase.....	Angiosperma
Subclase.....	Dicotiledónea
Orden.....	Cucurbitales
Familia.....	Cucurbitaceae
Subfamilia.....	Cucurbitae
Género.....	<i>Cucumis</i>
Especie.....	<i>melo</i> L.
Nombre científico.....	<i>Cucumis melo</i> L.
Nombre común.....	Melón
Variedades.....	Reticulatus, Cantalupensis, Inodorus, Flexuosus, Canoman, Chito y Dudaim.

2.1.3 Descripción botánica.

2.1.3.1 Ciclo vegetativo.

Es una planta anual, herbácea de porte rastrero ó trepador, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por las temperaturas y por el cultivar que se trate. El ciclo fenológico desde la siembra hasta la fructificación varía de 90 a 110 días (Tiscornia, 1989).

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 (Cuadro 2.2).

Cuadro 2.2. Unidades de calor por etapa fenológica del cultivo del melón UAAAN UL 2011.

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

*Fuente: Cano y Espinoza (2003)

2.1.3.2 Características morfológicas del melón.

Existen un gran número de especies y variedades de melón; se diferencian en forma y tamaño del fruto y textura de su cáscara. El melón (*Cucumis melo* L.) es un planta rastrera, vellosa y con un sistema radicular amplio pero superficial y de ciclo vegetativo anual (Cano *et al*, 2002).

2.1.3.3 Raíz

Cano *et al*, (2002)menciona que posee un sistema radicular muy abundante y ramificado de crecimiento rápido, y del cual algunas de sus raíces pueden alcanzar una profundidad de 1.20 m, aunque la mayoría de ellas se encuentra entre los primeros 30 – 40 cm del suelo.

Guenkov (1974)menciona que las raíces secundarias son más largas que la principal, llegando a medir hasta 3.5 m y ramificándose abundantemente, su región de exploración y absorción se encuentra entre los 40 y 45 cm de profundidad.

2.1.3.4 Tallo

El melón es una planta poliforme con un tallo herbáceo que puede ser rastrero o trepador gracias a sus zarcillos. El tallo es trepador y está cubierto de bellos blancos y empieza a ramificarse después de que se ha formado la 5ª y 6ª hoja (Marco, 1969; Valadez, 1997; Hecht, 1997).

En ocasiones, los tricomas se convierten en espinas, en las plantas arbustivas, el tallo tiene entrenudos cortos. En los tallos rastreros y trepadores, los entrenudos son alargados (Anónimo 1986).

2.1.3.5 Hojas

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 peciolo de 4 a 5 cm de longitud, pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales (poco palmeadas y muy palmeadas) (Guenkov, 1974; Zapata *et al.*, 1989).

Tienen nervaduras prominentes y limbo recortado, son ásperas al tacto y tienen un zarcillo en cada axila de la hoja (Marco 1969; Tiscornia, 1974)

2.1.3.6 Flor

El melón puede presentar tres tipos de flores estaminadas (macho) y pistiladas (hembras) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos femeninos y masculinos). Las plantas son generalmente andromonoicas, aunque hay ginomonoicas (flores hembras y hermafroditas en la misma planta) y trinomonoicas (tres tipos de flores en la misma planta). Las flores masculinas aparecen antes que las femeninas y en grupo de tres a cinco flores en los nudos de las guías primarias y nunca donde se encuentra una femenina o flor hermafrodita. Las plantas producen más flores masculinas que femeninas y son de color amarillo (Valadez, 1994).

El melón es una planta monoica, es decir, portadora de flores estaminadas y pistiladas, andromonoica, porque es portadora de flores estaminadas y hermafroditas (Mc Gregor, 1976).

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Las flores estaminadas nacen en grupos de la axila, las pistiladas usualmente se encuentran solitarias. Las pistiladas se distinguen de las estaminadas en el abultamiento en su base, que es donde se encuentra el ovario (Parsons, 1983).

En una planta existe una relación de 512 flores masculinas por 43 hermafroditas, es decir 12:1 esto varía dependiendo de la actividad de los polinizadores y el amarre de fruto, si no existen polinizadores y no hay amarre de frutos, la relación puede transformarse a una hermafrodita por cuatro masculinas, es decir 4:1 (Reyes y Cano, 2004).

2.1.3.7 Fruto

El fruto recibe el nombre botánico de pepónide y es una infrutescencia carnosa unilocular, constituida por mesocarpio, endocarpio y tejido placentario recubierto por una corteza o epicarpio soldada al mesocarpio, que es la parte comestible y, aunque suele ser de color blanquecino, a veces adquiere coloraciones anaranjadas o amarillentas por la presencia de cloroplastos portadores de carotenoides en algunos cultivares.

La forma del fruto es variable, pudiendo ser esférica, deprimida o flexuosa: la corteza, de color verde, amarillo, anaranjado o blanquecino, puede ser lisa, reticulada o estriada. Sus dimensiones son muy variables, aunque en general el diámetro mayor del fruto puede variar entre 15 y 60 cm. La pulpa, como se ha dicho anteriormente, puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa (Maroto, 2002).

2.1.3.8 Composición del fruto.

El melón es poco nutritivo, pero tiene abundancia en materias azucaradas y mucilaginosas; posee propiedades refrescantes y facilita las secreciones (Tamaro, 1988).

Gebhardt *et al* (1982) menciona que el carbohidrato más importante en los melones reticulados es un azúcar simple, la sacarosa. Ésta se acumula en los últimos 10 – 12 días antes de la cosecha. La fruta no contiene almidón u otra reserva de carbohidratos; por consiguiente, si se cosecha temprano, la fruta no será apropiadamente dulce (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.3. Composición del fruto del melón UAAAN UL 2011.

Elementos	%
Agua	89.87
Sustancias albuminoides	0.96
Grasas	0.28
Azúcar	0.57
Sustancias extractivas	0.57
Fibras leñosas	1.05
Cenizas	0.70

2.1.3.9 Semilla

Tiscornia (1989) menciona que el melón 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).

Guenkov (1974) y Zapata *et al.*, (1989) cita que en el interior del melón se encuentran las semillas en un esporidio formado por gajos no separados en los que se alinean las semillas o pepitas. Su número, tamaño y peso son diferentes según la variedad. Su longitud oscila entre los 5 y 15 mm. El poder germinativo de las semillas puede mantenerse bastante tiempo en buenas condiciones de frío y sequedad. Es aconsejable la plantación con semillas de 1 a 2 años, aunque bien conservadas pueden germinar hasta los 5 años o más.

2.2 Variedades.

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

2.2.1 Variedades estivales.

Se clasifican en dos: los melones reticulados y los melones cantalupos. Los melones reticulados son los más cultivados, de formas variadas, desde el redondo al oval, distinguidos por las características líneas en forma de corcho a modo de red. Los melones cantalupos tiene la corteza muy gruesa, de forma redonda, algunas veces

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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, alargados o redondos.

Boyhanet *al;*(1999) menciona siete variedades botánicas, los cuales son: Reticulatus, Cantaloupenensis, Inodoros, Flexuosus, 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 del melón.

El melón es una hortaliza típicamente exigente a temperaturas relativamente elevadas, tanto de suelo como de aire, con medidas 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 desenvolvimiento de la planta (Roosevelt, 2002).

Siendo una planta originaria de los climas cálidos, el melón precisa calor así como una atmosfera que no sea excesivamente húmeda, para que pueda desarrollarse normalmente (Hecht, 1997; Marco 1969; Marret *al;* 1998)

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.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Valadez (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 a 30° C. La temperatura para un buen desarrollo debe oscilar en un rango de 18 a 30° C y mínimas de 10° C.

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 en el Cuadro 2.4 las temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo.

Cuadro 2.4. Temperaturas críticas para el melón en distintas fases de desarrollo UAAAN UL 2011.

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

2.4 Requerimientos edáficos del melón.

Maroto (2002) cita que en los que refiere a suelos el melón no es muy exigente, aunque prefiere los terrenos ricos, profundos, mullidos, con buena reserva de agua sobre todo, para ser cultivado en seco, pero es fundamental que el suelo este bien aireado y que en él no se estanque el agua. No le conviene los suelos ácidos, adaptándose bien a los suelos con pH neutros o ligeramente alcalinos.

El pH del suelo es importante porque influye en la disponibilidad de nutrientes, en el desarrollo de microorganismos y en el crecimiento de raíces, entre otros procesos.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Es recomendable mantener el pH del suelo dentro de un rango apropiado (Cano *et al*; 2002).

Al referirse al pH óptimo para este cultivo (Valadez, 1990) hace mención que en esta hortaliza está clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, ya que se desarrolla en un pH de 6.8 – 7.0 en cuanto a salinidad se clasifica como de mediana y baja tolerancia, presentando valores de 2560 ppm (4mmho) (Cuadro 2.5).

Cuadro 2.5. Clasificación del suelo en función de pH* UAAAN UL 2011.

Clasificación	Intervalo
Fuente acido	>5.0
Moderadamente acido	5.1 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.3
Medianamente alcalino	7.4 – 8.5
Moderadamente alcalino	>8.5

*Fuente: SEMARNAP, 1999.

El melón es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (CE de 2,2 dS.m⁻¹) como del agua de riego (CE de 1.5Ds.m⁻¹), aunque cada incremento es una unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una reducción de 7.5% de la producción (Guerrero, 2003).

En la comarca lagunera los suelos son de origen aluvial, predominan los suelos arcillosos; de acuerdo con el estudio agrológico de la región (Ojeda, 1951), un 60% de los suelos contienen 27 % o más de arcilla, mientras que el 40 % restante corresponde a texturas medias, sin llegar a texturas extremas arenosas.

2.5 Requerimientos hídricos del melón.

El consumo hídrico de un cultivo varía en relación a la exigencia de la especie cultivada, el estado fenológico y las condiciones climatológicas del medio ambiente. En el cultivo del melón el riego es de suma importancia ya que se desarrolla principalmente en regiones secas y cálidas, donde existe mayor pérdida de humedad; además de que esta cucurbitácea se cultiva en suelos con poca retención de humedad. La composición del agua y la concentración de sales disueltas son determinantes de la salinidad del

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

suelo. Al utilizar aguas con alto contenido de sales, se puede generar una presión osmótica en la solución del suelo que dificulta la absorción del agua y los nutrientes en la zona radicular; por lo tanto el pH del agua deberá estar en un rango de 6.5 a 7.8. (Bojórquez, 2004).

El melón es una planta muy resistente a la sequía, lo que le permite ser cultivado en secanos bien labrados. En términos generales, puede decirse que el melón no le conviene humedades ambientales excesivamente, pues además de que afectan negativamente a su calidad comercial, provocan el desarrollo de enfermedades criptogámicas, que inciden desfavorablemente en el cultivo. Como cifra media puede hablarse de una humedad relativa del 60 – 70 % (Maroto, 2002).

De acuerdo al tipo de suelo en que se cultive el melón, existen características (peso seco, capacidad de campo, punto de marchitamiento y porcentaje de agua disponible para las plantas) que ayudan a determinar la retención de humedad del suelo y la disponibilidad de agua en la zona de las raíces. Analizando estos factores podremos determinar la necesidad de agua y la frecuencia con que se deben realizar los riegos (Bojórquez, 2004).

Por lo general el melón se cultiva utilizando todo tipo de sistema de riego como: surco, aspersión y goteo. El sistema de goteo es el que permite llegar a la mayor productividad y una mejor calidad de fruto. Con este sistema se puede aplicar el riego en el momento adecuado, cantidades de agua medidas, uso del fertirriego, posibilidad de uso de aguas salinas, menor cantidad de maleza (Cano *et al.*, 2002).

2.6 Importancia del melón.

El melón es una de las frutas tropicales más conocidas cuya parte comestible es el fruto maduro, tiene gran demanda en la época calurosa en los países desarrollados, lo cual no es necesario hacer inversiones especiales para promocionarlo. En los últimos años la superficie de melón ha ido disminuyendo, aunque su consumo ha ido incrementando gracias al auge de las ventas de productos pre-cortados y listos para consumir, sistema para el cual es apto el melón (Infoagro 2007).

En la república mexicana las principales cucurbitáceas son la Calabaza (*Cucurbitaspp*), Melón(*Cucumis melo L.*), Pepino(*Cucumissativus L.*)y la

Sandia(*Citrulluslanatus*)uno de los de mayor importancia es el melón, tanto por la superficie dedicada a su cultivo, como generador de divisas y de empleos en área rural (Espinoza, 2000),este cultivo, desde los años veinte ha sido generador de divisas para México, sin embargo, es a partir de los años sesenta cuando su presencia toma mayor importancia entre los productores, debido a mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional (Claridades agropecuarias, 2000).

2.6.1 Importancia Internacional del melón.

La producción de melón a nivel mundial es de aproximadamente 26 millones de toneladas anuales teniendo a china como el principal país productor al participar con el 51% de la producción total. México se ubica en el octavo lugar mundial con una participación del 2.2% (Espinoza *et al.*, 2011).

La producción mundial promedio durante el periodo 1990 – 2000 fue de 16.2 millones de toneladas anuales. Si se considera que el rendimiento promedio durante ese periodo fue de 16.77 toneladas por hectárea, se puede estimar que esa producción se obtuvo en la superficie aproximada a 1 millón de hectáreas. La tendencia a través del periodo 1990 – 2000 indica que la producción en el mundo se incrementó de 13.5 a 19.4 millones de toneladas, reflejando una tasa de crecimiento de la producción anual de 7.64 %, la cual es muy superior a la tasa de crecimiento de la población mundial, que es de 1.5, lo que ha favorecido un constante aumento en el consumo *per cápita* (FAO 2007).

La producción de melón en los países europeos ha tomado fuerza en las últimas décadas del siglo XX. A inicios de la segunda mitad del siglo, la superficie cultivada en países como España el más importante con cerca de 30 mil hectáreas (SAGARPA, 2007).

2.6.2 Importancia Nacional del melón.

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, 2007).

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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

2.6.3 Importancia Regional del melón.

En la comarca lagunera el melón (*Cucumis melo* L.) es considerado como la hortaliza de mayor importancia, porque de este cultivo dependen más de siete mil familias laguneras.

En la comarca lagunera hay 1879 productores de melón, de 3700 existentes a nivel nacional. Sólo cinco explotadoras de melón en el país están certificadas para exportar, una de las cuales se encuentra en Ceballos y cuenta con 500 hectáreas.

Las áreas productivas más fuertes en la región lagunera son: San Pedro, Matamoros y Viesca en el lado de Coahuila y Mapimí (Ceballos) y Tlahualilo, por parte de Durango. Se producen 26 toneladas por hectárea (Pérez, 2008).

En dicha región se siembra alrededor de 5 mil hectáreas anuales con este cultivo, con un rendimiento promedio regional aproximado de 20 toneladas por hectárea siendo los municipios con mayor superficie Tlahualilo, Gómez Palacio, Viesca y Lerdo (Espinoza, 2000).

2.7 Definición e Importancia de la agricultura orgánica.

La agricultura orgánica es un sistema de producción de alimentos tanto frescos como procesados, derivados de plantas y animales, que evita el uso de productos de síntesis química, como fertilizantes, insecticidas, herbicidas, hormonas, reguladores de crecimiento en plantas y animales, así como edulcorantes y conservadores sintéticos en los productos transformados, que puedan causar contaminación de los alimentos o del ecosistema (Ruiz, 1999).

La agricultura orgánica nace desde nuestros ancestros, indígenas que tuvieron la capacidad de alimentar a 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).

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

El término “orgánico” se aplica a los productos que se han producido con arreglo a unas normas orgánicas a lo largo de las fases de producción, manipulación, elaboración y comercialización y que han sido certificados por un órgano o autoridad de certificación debidamente constituido (Gómez, 2000).

Producir orgánicamente en invernadero conlleva a librar obstáculos a los que normalmente enfrentan los productores en la producción en campo, es decir, se garantiza un aumento considerable en la producción, evita la contaminación cruzada con predios contiguos y sobre todo, garantiza disposición de frutos durante todo el año, asegurando el suministro anual constante hacia los mercados y no estacionalmente, como actualmente ocurre (Gómez *et al.*, 1999).

2.7.1 Agricultura orgánica en el mundo.

El dinámico y atractivo mercado de los alimentos orgánicos está estimulado fuertemente la reconversión de la agricultura convencional a la agricultura orgánica. A nivel mundial se registran más de 24 millones de hectáreas cultivadas orgánicamente y más de 10.7 millones de áreas de recolección silvestres. El continente de Oceanía encabeza con 41.8% (10 millones de hectáreas) del total de la superficie orgánica, seguido de América Latina con 24.2% (5.8 millones de hectáreas), y de Europa con el 23.1% (5.5 millones de hectáreas) (Willer y Yussefi, 2004).

Entre los países con mayor superficie orgánica cultivada está en primer lugar Australia, con 10 millones de hectáreas, seguido por Argentina, con casi 3 millones de hectáreas, e Italia con 1.2 millones de hectáreas. A estos países les sigue en importancia los Estados Unidos, Brasil, Uruguay, Gran Bretaña, Alemania, España y Francia; México ocupa el 18° lugar a nivel mundial, con casi 216, 000 hectáreas (Willer y Yussefi, 2004).

2.7.2 Agricultura orgánica en México.

Al interior de 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. Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. Los

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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.

En el año 2000, en México existían 262 zonas de producción orgánica, ubicadas en 28 estados de la república, entre los cuales destacan: Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentran el 82.8% de la superficie orgánica total. Los estados de Chiapas y Oaxaca cubren el 70% del total (Gómez *et al.*, 2003).

De las 668 zonas de producción orgánica detectadas para el 2004, el 45.26% corresponden a café orgánico, 29.56% a frutas, 12.77% a aguacate, 6.57% a hortalizas y 5.665 a granos (Gómez *et al.*, 2003).

2.7.3 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, árboles y arbustos, pasto, basura y desechos naturales; su aplicación en forma de 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) comenta que los fertilizantes inorgánicos actúan de la misma manera que los orgánicos en término de su asimilación por la planta, ya que ambos, tiene que ser descompuestos en forma iónica y unirse a los colides del suelo y luego ser liberados en el agua que rodea las raíces de la planta, 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.

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.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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.

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 de melón en invernadero.

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

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

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

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

2.9 Generalidades de los sustratos.

La definición de un sustrato, se aplica a todos los materiales sólidos, distintos de los suelos naturales, minerales u orgánicos que se utilizan para el crecimiento de especies vegetales, comúnmente bajo condiciones de invernadero. Los sustratos pueden provenir de materiales químicamente inertes o activos, que pueden o no optar elementos nutritivos al proceso de nutrición de plantas (Zaidan y Avidan 1997).

Actualmente, los aspectos relacionados con la conservación del medio ambiente han impregnado su huella en la concepción de los sustratos, de tal manera que ahora se incluye, como elemento de selección, que los materiales usados como sustratos sean reciclables, que optimicen el uso del agua, que evite el lavado de los elementos nutritivos y que sean supresores de patógenos. Estas características actualmente tienen gran importancia para la elección y aceptación de los materiales a usarse como sustratos (Zárate, 2002).

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Abad (1993), menciona que dentro de la agricultura orgánica 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 éste puede desempeñar un papel importante en el suministro de nutrientes dependiendo su origen.

Los sustratos además de servir de soporte y anclaje a las plantas, 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)

En cultivos bajo invernadero que se desarrollen en sustratos adecuados permite a los productores un riguroso control de las variables productivas (plagas, clima, temperatura, humedad, luminosidad) y de las variables que influyen en el desarrollo vegetativo de los cultivos como la fertilización, irrigación, etc. (Zambrano, 2004).

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 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%. Es importante discernir entre los poros capilares, que retienen el agua, y los macroporos, que permiten la aireación.

El agua disponible o agua útil en cultivos de sustratos, dadas sus características físicas e hidráulicas, se encuentra en unos rangos muy limitados de tensión matricia.

La capacidad de aireación es la proporción del volumen del sustrato que está ocupada 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 inerte, 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 conviene saturarla antes de su uso con aportes de calcio, a fin de minimizarlas, para que no altere la disponibilidad de nutrientes programada en la fertirrigación.

En general, un buen sustrato debe tener una buena estabilidad química, que evite cualquier liberación de elementos que puede generar problemas de salinidad o fitotoxicidad, o inducir en la solución precipitados indeseables.

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).

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 sustrato (Castilla, 2005).

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 (turbas) o sintéticos (espuma 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 un sustrato.

El mejor sustrato de cultivo variara en cada caso, según las condiciones concretas del empleo, un buen sustrato debe tener buenas condiciones físicas (con elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible, suficiente aireación, baja densidad aparente, alta porosidad total y estabilidad de características y de estructuras) así como buenas propiedades químicas y biológicas.

Además, debe tener un costo (en el cual el transporte es muy importante) acorde con sus prestaciones. la disponibilidad del sustrato en el ámbito local suele ser determinante en la elección, no hay que olvidar que la elección del sustrato debe estar de acuerdo con el nivel tecnológico del invernadero, especialmente con el nivel del sistema de Fertirrigación (Castilla, 2005).

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. Para facilitar el trasplante se suelen emplear cubos de lana de roca desde la siembra. Puede considerarse un sustrato inerte, con nula CIC y pH ligeramente alcalino, de fácil neutralización y control si se mojan las tablas con solución acida antes del inicio del cultivo. Tiene una buena estructura homogénea y baja densidad (lo que facilita su transporte) y buena porosidad.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

La perlita expandida es un material muy ligero, muy poroso y bien aireado, del que se comercializan varias granulometrías siendo las más recomendables las comprendidas entre 1.5 y 2.5 mm. Su principal problema reside en su fragilidad mecánica que degrada sus buenas características de porosidad y aireación, 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 secarse y ser de difícil humectación.

Las turbas rubias tienen unas propiedades 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.

Las cortezas de árboles son sustratos ligeros y bien aireados, pero retiene poca agua. Su relación C/N es alta y absorben mucho N para su proceso de descomposición. Otros subproductos agrícolas y forestales (restos de madera, granilla de uva) suelen emplearse en mezclas para macetas.

La fibra de coco tiene unas propiedades más cercanas a la lana de roca que a los subproductos forestales, siendo muy empleada en forma de plancha plastificadas y en contenedores de poliuretano para cultivos hortícolas en sustratos, aunque su CIC complica el manejo, respecto a los materiales inertes.

Las arenas y grava 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 sustratos. 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. Los materiales grueso (gravas) exigen 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 (Castilla, 2005).

2.9.3 Yeso.

El mineral yeso que se emplea en agricultura posee por objetivo la neutralización de los suelos alcalinos y salinos, como también mejorar la permeabilidad de los materiales arcillosos además de aportar azufre. Todo ello conduce a incrementar la productividad de los cultivos. También contribuye a mejorar la estructura del suelo y las condiciones de irrigación, a la vez que modifica la acidez de los mismos. Otro efecto benéfico es la estabilización de la materia orgánica la disminución de la toxicidad de los metales pesados (Porta *et al.*, 2003).

Por su parte, el azufre es un elemento importante en la industria de los fertilizantes donde es destinado a la elaboración de fosfatos (Godínez, 2003; Casanovas, 2005).

2.9.4 Empleo del yeso en la agricultura.

Los fertilizantes y enmiendas representan agro-insumos fundamentales de los esquemas modernos de producción y constituyen tecnologías cada vez más necesarias y utilizadas para sostener e incrementar el rendimiento de los cultivos y la producción de alimentos. Bajo esta perspectiva, los fertilizantes y enmiendas forman parte vital del desarrollo sustentable de la agricultura ya que permiten hacer frente a la creciente demanda de alimentos de una población en progresiva expansión (Godínez, 2003).

La intensificación de la agricultura y el progresivo deterioro de los suelos, determinó en las últimas décadas la aparición de situaciones de deficiencia a otros nutrientes diferentes de los macro elementos primarios (nitrógeno, fósforo, potasio). Así, comenzaron a evidenciarse situaciones de deficiencia y respuestas favorables al agregado de nutrientes como azufre (S), calcio (Ca), magnesio (Mg) y micro elementos (Porta *et al.*, 2003).

El yeso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) es un mineral muy importante debido a que es posible utilizarlo tanto como fertilizante azufrado y también como corrector de suelos sódicos. Una de las propiedades más destacables del yeso es su relativamente alta solubilidad en agua pura (2.6 g/L a 25°C), considerablemente mayor que la de la calcita, pero mucho menor que las sales solubles (Porta *et al.*, 2003).

2.9.5 El yeso como fertilizante.

La utilización del yeso como fertilizante azufrado en la agricultura latinoamericana es aún muy escasa, siendo el uso más común como corrector de pH en suelos alcalinos o salino-alcalinos (Casanovas, 2005).

2.9.6 Yeso como enmienda.

La problemática de los suelos sódicos. La aplicación de yeso como corrector de pH de suelos alcalinos es la forma más generalizada de utilización de este mineral. La presencia de suelos sódicos es una limitante muy importante para la productividad de los cultivos, tanto en zonas áridas y semiáridas como en regiones húmedas (Casanovas, 2005; Porta *et al.*, 2003).

El yeso (CaSO_4) es la enmienda más utilizada para reducir el PSI causante de los problemas de infiltración puede ser agregado al agua de riego o directamente al suelo (Porta *et al.*, 2003).

2.10 Requerimientos climáticos bajo invernadero.

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

Para el manejo de la temperatura es importante conocer las necesidades y limitaciones de la especie cultivada; en el interior del invernadero la temperatura va a estar en función de la radiación solar, comprendida en una banda entre 200 y 4000 nm, la misión principal del invernadero será la de acumular calor durante épocas invernales. El calentamiento del invernadero se produce cuando el infrarrojo largo, procedente de la radiación que pasa a través del material de cubierta, se transforma en calor. Esta

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

radiación es absorbida por las plantas, los materiales de la estructura y el suelo. Como consecuencia de esta absorción, estos emiten radiación de longitud más larga que tras pasar por el obstáculo que representa la cubierta, se emite radiación hacia el exterior e interior, calentando el invernadero. El calor se transmite en el interior del invernadero por irradiación, conducción e infiltración (Zambrano, 2004).

2.10.2 Humedad Relativa (HR).

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

Existe una relación inversa de la temperatura con la humedad por lo que ha elevada temperatura, aumenta la capacidad de contener vapor de agua y por tanto disminuye la HR; con temperaturas bajas, el contenido en HR aumenta (Infoagro 2010).

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

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

2.10.3 Luminosidad.

Los invernaderos deben coleccionar el máximo de radiación solar durante todo el día en invierno y durante el resto del año deben aprovechar la radiación de la mañana y de

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

la tarde, para lograr un balance térmico favorable y activar la fotosíntesis al transmitir parte del espectro visible (Infoagro, 2010).

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

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

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

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

2.10.4 Bióxido de carbono (CO₂).

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

En un invernadero cerrado por la noche, antes de que se inicie la ventilación por la mañana, la concentración de CO₂ puede llegar a límites mínimos de 0,005-0,01%, que los vegetales no pueden tomarlo y la fotosíntesis es nula. En el caso que el invernadero esté cerrado durante todo el día, en épocas demasiado frías, esa concentración mínima sigue disminuyendo y los vegetales se encuentran en situación de extrema necesidad

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

en CO₂ para poder realizar la fotosíntesis. Los niveles aconsejados de CO₂ dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, de la ventilación, de la temperatura y de la humedad. El óptimo de asimilación está entre los 18 y 23° C de temperatura, descendiendo por encima de los 23-24° C (Infoagro, 2007).

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

2.11 Fertirrigación.

Gamayo (1999), menciona que el consumo de agua por este cultivo es muy variable y se puede evaluar entre 4.000 y 6.000 m³ ha⁻¹. Las necesidades son distintas según la fase en que se encuentren las plantas. Así, el consumo es muy reducido desde la plantación hasta el comienzo de la floración, crece con el comienzo del cuaje, es máximo con el engorde de los frutos y se estabiliza o disminuye en la fase de maduración-recolección. El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad de agua de riego, etc.).

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

Con respecto a la nutrición, en la planta de melón el nitrógeno abunda en todos los órganos; el fósforo también es abundante y se distribuye preferentemente en los órganos encargados de la producción (ya que es imprescindible en las primeras fases de elongación del tubo polínico) y en el sistema radicular, el potasio es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas; el calcio abunda en hojas,

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

donde se acumula a nivel de la lámina media de las paredes celulares y juega un papel fundamental en las estructuras de sostén (Infoagro, 2004).

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

2.12 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 (Cassares, 1980b).

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).

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

2.12.2 Entutorado.

El cultivo del melón bajo condiciones de invernadero se puede realizar bien sea rastrero o bien entutorado, es decir apoyado en suelo en cultivo horizontal o apoyado verticalmente en hilos o redes de cuadros. La selección de estos sistemas se resuelve a favor del que quiere menos mano de obra, el cultivo rastrero, sin embargo la producción

final es mayor en cultivo entutorado, en ambos sistemas la recolección se inicia al mismo tiempo, o incluso antes en cultivo rastrero (Maroto, 2002).

Utilizando este sistema de cultivo se tiene una mayor ventilación e iluminación de la planta, por lo que la floración y el cuajado de frutos son mayores. Los frutos son más sanos, y se evita el contacto con el suelo y se facilita la realización de los cuidados culturales (Trejo, 1990).

2.12.3 Poda.

Tamaro (1981) menciona que 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 (cotiledonales). 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.

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 él. Debemos recordar que a la planta no se le debe quitar un número excesivo de hojas, porque estas son las que elaboran los azúcares.

2.13 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 independiente para la producción de melón, sandía, calabaza,

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

calabacita, pepinos y pepinillos que forman el grupo de cultivos hortícolas de las cucurbitáceas de gran importancia en la economía nacional (Cano y Reyes, 2001).

En invernadero el melón tiene muchas dificultades para cuajar las flores de forma natural, por lo que es absolutamente necesario la utilización de medios que permitan forzar el cuajado de las flores. El medio universalmente utilizado y con excelentes resultados es el uso de colmenas de abejas, que se introducirán en el invernadero con la aparición de las flores masculinas (salen unos 10 días antes que las femeninas). En este periodo los insectos se adaptan al recinto. Parece suficiente una colmena para 5.00m² (Cano y Reyes, 2002).

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).

La abeja melífera es el insecto de mayor utilidad para el hombre, como ejemplo en los Estados Unidos de Norteamérica 4 millones de colmenas producen cera y miel con un valor superior a los 100 millones de dólares, sin embargo, al prestar el servicio de polinización a los cultivos se obtiene 10 veces ese valor en la producción de los cultivos. En el caso de las cucurbitáceas la mayoría de los híbridos y variedades del melón reticulado son andromonoicos y aunque existe compatibilidad, no es posible la autofecundación dado que el polen del melón es pesado y pegajoso y solo puede ser trasladado por insectos. Se tiene comprobado que al aislar flores de melón del alcance de los insectos no existe “amarre” de frutos (Reyes y Cano, 1982).

2.14 Cosecha.

En melón se utilizan dos indicadores de cosecha uno físico y otro visual.

Tiempo: este indicador se refiere a la etapa en que el cultivo esta al término de su ciclo agrícola, cuyo promedio es de 90 a 120 días.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Visual: indicador utilizado por productores con mucho tiempo en la producción de esta hortaliza se basa en el doblamiento del pedúnculo que une la tallo con el fruto (Luna, 2004).

2.15 Plagas y enfermedades.

2.15.1 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 (ChewyGaytan, 2009).

Los insectos plaga constituyen una limitante severa en la producción de melón por lo que a pesar de que no se destina para exportación, el mercado nacional obliga a una mejor calidad de productos, exige ciertas restricciones en el uso de pesticidas, por tal motivo es importante mantener un alto nivel sanitario para reducir los problemas de plagas y enfermedades (Sabori, 1998).

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

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

La forma de su cuerpo es semioval y su margen tiende a ser liso, tiene alas de color blanco y cuerpo de color amarillento, la longitud corporal es de aproximadamente 0.9 a 1.2 mm, pero existe un dimorfismo sexual en cuanto a tamaño, las hembras son mayores que los machos. Tanto el cuerpo como las alas se cubren de polvillo ceroso (Nava y Cano., 2001).

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Los machos y hembras a menudo emergen próximos unos a otros en la misma hoja. Las hembras fecundadas producen machos y hembras, mientras que las no fecundadas solo producen hembras; la fecundidad estimada de la MBHP en melón es de 153 a 158 huevecillos (Nava, 1996). El ciclo biológico oscila de 18 a 31 días, producen una mielecilla que excretan sobre la superficie de sus hospederos.

La MBHP puede causar los siguientes tipos de daño: 1) succión de la savia, lo que reduce el vigor de la planta y su producción, 2) excreción de mielecilla, lo cual reduce la calidad del producto, 3) transmisión de enfermedades virales y 4) inyección de toxinas, las cuales inducen desordenes fisiológicos en las plantas (Jiménez, 2001).

Para determinar el umbral económico se muestrean 200 hoja hojas terminales por predio, tomando 50 hojas por cuadrante, y recomendar medidas de control cuando se encuentre un 65% o más de hojas infestadas con uno o más adultos. En la Comarca Lagunera, (Nava y Cano 2000), determinaron un umbral económico de 2.4 adultos por hoja.

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

2.15.1.2 Pulgón del melón (*Aphisgossypii*Glover).

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

El pulgón mide aproximadamente 2 mm de longitud, su color va de verde amarillento hasta negruzco o verde oscuro, tiene tubérculos antenales poco

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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 Bújanos, 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).

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

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

Biología y hábitos. Las hembras pican las hojas jóvenes y ovipositan dentro de estas picaduras en el interior de la hoja. Los adultos se alimentan de exudaciones de esas picaduras. Las larvas se desarrollan e inician su alimentación debajo de la cutícula de la hoja. El ciclo de vida completo requiere de dos semanas en regiones con clima

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

cálido, pudiendo presentarse hasta diez generaciones al año. Los huevecillos tienen una duración de 2 a 4 días antes de eclosionar, la larva pasa por tres instares con duración de 7 a 10 días antes de pupar. El apareamiento de los adultos ocurre durante las siguientes 24 horas posteriores a la emergencia; cada hembra puede ovipositar 250 huevecillos (Espinoza, 2003).

El daño que causa el minador de la hoja consiste en picaduras diminutas en las hojas, pero este es un daño menor, ya que luego emergen las larvas y minan la hoja, este es un daño mayor, el daño directo de estas minas es la reducción de clorofila y capacidad fotosintética de las plántulas, además que estas minas y picaduras favorecen la entrada de patógenos; un daño más severo causa defoliación y quemadura de frutos que reduce el rendimiento y calidad. Si el daño se presenta después del amarre de frutos, reduce considerablemente la concentración de azúcares (°Brix) (Anaya y Romero, 1999).

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

Control. Las infestaciones de minador al inicio del ciclo del cultivo son comunes, sin embargo estas son controladas por parasitoides, como: *Dygliphus begin*, *Solenotus intermedius* y *Chrysocharis* sp. El uso excesivo de insecticidas contra otras plagas, propicia el incremento del minador, debido a que se eliminan los parasitoides nativos observar productos químicos recomendados en Cuadro 2.6 (Espinoza, 2003).

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Cuadro 2.6. Productos químicos recomendados para algunas plagas que atacan al melón UAAAN UL 2011.

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

Evaluación por Ramírez (1996) y Sifuentes (1991).

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

2.15.2 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 combatirlos. A continuación se mencionan las diferentes enfermedades que se presenta en el cultivo de melón, así como su control.

2.15.2.1 Cenicilla polvorienta.

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 de la cenicilla del melón: *Erysighecichoracearum*Dc ex Merat y *Sphaerothecafuliginea*(Cano et al., 1993). Sin embargo, Hernández y Cano (1997) identificaron el hongo causante de la cenicilla en la Comarca Lagunera como *Sphaerothecafuliginea*.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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

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

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

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

2.15.2.2 Tizón temprano.

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

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

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

jóvenes y vigorosas son más resistentes a la infección al contrario de las plantas menos vigorosas que son más susceptibles a la enfermedad (Mendoza, 1999).

El micelio causante del tizón sobrevive de 1 a 2 años en restos vegetales y cucurbitáceas silvestres y sobre y dentro de las semillas. Los conidios o esporas pierden rápidamente viabilidad en el suelo. La enfermedad inicia cuando la humedad relativa es alta y es necesaria la presencia de agua libre sobre las hojas y una temperatura entre 12 y 30 °C. el periodo de incubación es de 3 a 12 días (Mendoza, 1999).

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

2.15.2.3 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.

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).

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

El control de esta enfermedad consiste en eliminar residuos del cultivo y utilizar semilla certificada, además de eliminar las plantas enfermas y los frutos dañados. Otra opción es la rotación de cultivos en donde no se siembre ninguna cucurbitácea por lo menos durante un año. Como control químico la aplicación de fungicidas (Cuadro 2.7).

Cuadro 2.7. Productos químicos recomendados para lagunas enfermedades del melón UAAAN UL 2011.

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

Fuente: Vademécum Agrícola, 1999.

2.16 Antecedentes de producción de melón en invernadero.

2.16.1 Internacionales.

En costa rica ensayos experimentales con genotipos de melón, HoneyDew, Rio Golden y Seminole, produjeron rendimientos entre 20 y 24 ton/Ha, además se encontró que HoneyDew produce bien en cañate. Estudios con diferentes genotipos de melón indican que el cultivar LM 1-2 perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina, está adaptado a la costa peruana (Casseres, 1996).

2.16.2 Nacionales.

En México un estudio con nuevos materiales de melón, se encontró como sobresalientes los híbridos Challenger, Hi-Line, Nova, Top Score, XPH-5364. En cuanto a características del fruto, se observó que los materiales que presentan gajos (costillas) bien marcados son: Zenith y Nova; gajos poco marcados: Edisto 47, Hales Best Jumbo, Hales Best N 36, Magnum 45, Liso Red, Honey Green Flesh y el resto de red fina sin gajos (Molina, 1992).

2.16.3 Regionales.

Es un experimento que se llevó a cabo en el Campo Experimental La Laguna (CELALA) con 30 genotipos de melón sobresalieron por su alto rendimiento a los 97 días (novena cosecha) los genotipos XPH-6013 y XPH-6011, con 40.3 y 41.8 ton/Ha, respectivamente superando fácilmente al testigo Top Mark el cual rindió 6.5 ton/Ha (Espino, 1993).

Cano (1994) en una serie de experimentos (1988-1994) realizados en Región Lagunera, encontró, que los híbridos son claramente superiores en rendimiento y calidad de fruto al cultivar Top Mark y que los híbridos más rendidores fueron: Caravelle, Laguna, Mission, Cruiser, Valley Gold, Primo, Lerdo, Hy-Mark y Durango.

III.- MATERIELES 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 de estado de Durango, localizándose entre los meridianos $101^{\circ} 40'$ y $104^{\circ} 45'$ longitud este del meridiano de Greenwich y los paralelos $24^{\circ} 10'$ y $26^{\circ} 45'$ de latitud norte, teniendo además una altura promedio de 1,100 metros sobre el nivel del mar (Santibáñez, 1992).

3.2 Localización del experimento.

El presente estudio se llevó a cabo en transcurso del mes de junio y el mes de septiembre del año 2010 en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (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 $103^{\circ} 22'31''$ de longitud Oeste de Meridiano de Greenwich y $25^{\circ} 33'26$ de Latitud Norte y una altitud 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 $40.5^{\circ} C$, y se presenta entre el mes de mayo y octubre respectivamente.

3.3. Condiciones experimentales.

El experimento se llevó a cabo en el invernadero No. 2 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna la cual tiene una superficie de $250.8 m^2$. La forma del invernadero es semicircular con una estructura metálica, cubierta lateralmente de lámina de policarbonato, cuenta con un suelo recubierto por grava, con una excelente pendiente de 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 Diseño experimental.

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

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

está representado por 5 genotipos a evaluar; Archer, Expedition, HMX 4596, UG 3208, UG 504

Los sustratos de las macetas será Arena 100 % composta simple al 50 % con arena y composta con yeso al 50 % con arena.

3.5 Preparación de macetas.

El sustrato fue reutilizado ya que un ciclo antes fue ocupado para otro cultivo. Para las macetas se utilizaron bolsas de plástico negro calibre 600 tipo vivero, con capacidad de 20 kg llenados con base al volumen, los sustratos utilizados fueron Arena, Composta Simple y Composta con yeso.

Las macetas se colocaron dentro del invernadero en filas de doble hilera, el arreglo fue de tresbolillo.

3.6 Material genético.

Para este experimento se utilizó el material genético siguientes: Archer, Expedition, HMX-4596, UG-3208, UG-504. Los cuales tienen un ciclo de 90 días.

3.7 Siembra.

Se realizó una siembra directa, llevada a cabo el día 01 de junio de 2010, se colocó dos semillas por cada maceta, posteriormente se hicieron etiquetas para cada una de las macetas con los siguientes datos: número de maceta, número de repeticiones y genotipo.

3.8 Riego.

Se utilizó un sistema de riego por manual, antes de la siembra se aplicó un riego pesado 20 litros de agua por maceta. Posteriormente se aplicaron riegos con pura agua al medio, cada riego era $\frac{1}{2}$ litro, cuando empezaron a aparecer las primeras hojas verdaderas se empezó a aplicar riegos de 750 ml por maceta durante el día.

Los riegos con agua se realizaron diariamente. A los 10 días después de la siembra se empezó a aplicar el riego con solución nutritiva, en el cual se aplicó $\frac{1}{2}$ litro

de solución. Los niveles de concentración de la solución nutritiva para cada etapa del cultivo se ajustaron según lo fue requiriendo la planta.

3.9 Fertilización orgánica.

La fertilización orgánica se llevó a cabo mediante la elaboración de una solución nutritiva con los siguientes fertilizantes, esto para cubrir las necesidades de nutrición del cultivo de melón mediante su fenología, la aplicación de esta solución fue en el sustrato de Composta simple y Composta con Yeso. Los riegos con estos fertilizantes se realizaban diariamente. En el Cuadro 3.1 se puede observar las dosis de fertilización en las diferentes etapas.

3.9.1 Biomix N fertilizante liquido nitrogenado.

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

3.9.2 Biomix K fertilizante liquido 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.

3.9.3 Maxiquelmulti fertilizante quelato de alto rendimiento.

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

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Cuadro 3.1. Fertilización orgánica empleada en el de cultivo del melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera - Verano. UAAAN UL, 2011.

	Plantación y establecimiento	Floración y cuajado
Biomix N	23.3 ml	40 ml
Biomix K	64.90 ml	130 ml
MaxiquelMulti	3.50 gr	3.50 gr

*La solución en 95Lt de agua. UAAAN-UL, 2010

3.10 Fertilización inorgánica.

La fertilización inorgánica se realizó mediante la utilización de los siguientes fertilizantes: Nitrato de Amonio $\text{NH}_4\text{-NO}_3$, Nitrato de Potasio KNO_3 , Nitrato de Calcio CaNO_3 , Nitrato de Magnesio MgSO_3 , Ácido Fosfórico H_2PO_4^- . Dichos fertilizantes se utilizaron en el sustrato de Arena para cubrir la necesidad nutricional del cultivo de melón mediante su fenología, los riegos con estos fertilizantes se realizaban diariamente (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2 Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el cicloPrimavera – Verano. UAAAN UL 2011.

	1 ^{era} 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 ml	9.31 ml	9.3 ml

*Solución en 95 Lt. de agua. UAAAN-UL, 2011

3.11 Prácticas culturales.

3.11.1 Poda y deshoje.

La poda se realizó a dos hojas sobre las guías secundarias después de que aparecieron las flores femeninas y/o hermafroditas con el fin de que el tallo principal tuviera más vigor. Se llevaron a cabo varias podas en función del desarrollo fenológico del cultivo.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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

Para estas prácticas se utilizó una tijera y una solución de cloro con agua para desinfectar la tijera cada vez que se cortaba una guía u hoja enferma, o bien frutos dañados, esta para evitar el desarrollo de enfermedades.

3.11.2 Tutorado.

Se realizó el tutorado de las plantas utilizando hilo de rafia 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, esto se realizó a los 25 dds cuando la planta alcanzo una altura de 25 a 30 cm.

Se colocó una red a los frutos, esto con el fin de que las plantas no tuvieran tanto peso y evitar que los frutos no se desprendieran del pedúnculo o que ocurriera un desgarre.

3.11.3 Polinización.

Se introdujo una colmena con abejas (*Aphismellifera*) cuando el cultivo se encontraba en los 51 días después de la siembra el día 22 de julio de 2010 y ya había la aparición de flores hermafroditas, ya que las abejas representan el medio utilizado universalmente y con excelentes resultados para la polinización.

3.11.4 Control de plagas y enfermedades.

Las plagas que se presentaron fueron la mosquita blanca y el pulgón verde, que ambas fueron controladas con insecticida Impide Orgánico.

La enfermedad que se presentó durante el desarrollo del cultivo fue la cenicilla, la cual es causada por el hongo *Shpareothecafuliginea*. Se presentó a los 38 días después de la siembra. Su control se efectuó con Mancoceb dosis por Ha es de 3 a 5 lt/Ha (Cuadro 3.3).

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

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

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

3.11.5 Cosecha.

La cosecha se llevó a cabo cuando los frutos se desprendían del pedúnculo de la planta, para esto se hacían recorridos periódicos a todas las plantas para observarlas. El primer corte se llevó a cabo el 01 de septiembre de 2010 a los 93 días después de la siembra.

3.12 Variedades evaluadas.

Para determinar las variedades evaluadas se observó el desarrollo de la planta desde la siembra hasta la cosecha y así conocer el crecimiento del cultivo y diferenciando el desarrollo entre las variedades establecidas. Las variedades fueron las siguientes: Peso de fruto, Diámetro Polar, Diámetro Ecuatorial, Grosor de la pulpa, Grosor de cascara y solidos solubles (° Brix).

3.12.1 Peso del fruto.

Para el peso de cada uno de los frutos se llevó a cabo con una báscula digital una vez cosechado.

3.12.2 Diámetro polar (D.P).

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

3.12.3 Diámetro ecuatorial (D.E).

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

3.12.4 Grosor de pulpa.

Para diagnosticar el grosor de la pulpa se midió con una regla el mismo corte realizado para determinar color interior desde el interior de la cáscara hasta la periferia de la cavidad del centro de la fruta midiéndose en centímetros.

3.12.5 Grosor de Cascara

Para diagnosticar el grosor de cascara se midió con una regla el mismo corte realizado para la determinación del color interior desde la pulpa del melón hasta el término de la cascara midiéndose en milímetros

3.12.6 Sólidos solubles (° Brix).

Esta variable se determinó con la ayuda de un refractómetro en el cual se colocaban algunas gotas del jugo del melón sobre el cristal del refractómetro y los resultados se obtuvieron en grados brix, para cada lectura tomada el cristal de refractómetro era limpiado y secado para obtener más precisión en la obtención de datos.

3.12.7 Rendimiento.

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

3.13 Análisis de resultado.

Para el análisis de resultados se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System) for Windows, V8. Institute Inc., desarrollado por Bar y Goodnight en 1998, en la universidad Estatal de Carolina del Norte.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1 Peso del fruto.

El análisis de varianza para la variable peso de fruto detecto diferencias altamente significativas en los genotipos($P < 0.01$) para los efectos principales como también para la interacción genotipos por sustratos. Lo anterior implica que las medias marginales no son importantes (Cuadro 1A).

El genotipo que obtuvo mayor peso fue UG-3208 con un peso promedio de 2.16 kg en el sustrato Composta Simple y el genotipo que presento menor peso fue HMX-4596 con 0.94 gr, en el sustrato Composta Simple (Cuadro 4.1).

Los resultados obtenidos en este experimento fueron superiores a los obtenidos por Luna (2004), quien evaluó genotipos de melón bajo condiciones de invernadero y encontró diferencias mínimas significativas entre la variedad, con una media de 1.1 kg fruto⁻¹.

Cuadro 4.1 Medias de interacción genotipos y sustratos para la variable Peso del Fruto.

UAAAN UL 2011

Genotipos	Sustrato	Media (Kg)	Niveles de significancia
UG 3208	Comp/Simp	2.16	a
Expedition	Arena	1.93	a b
UG 3208	Comp/Yeso	1.86	a b c
Expedition	Comp/Yeso	1.71	b c d
HMX 4596	Comp/Yeso	1.67	b c d
UG 3208	Arena	1.59	b c d e
UG 504	Arena	1.56	b c d e f
UG 504	Comp/Yeso	1.48	c d e f g
Archer	Comp/Yeso	1.33	d e f g h
HMX 4596	Arena	1.16	e f g h
Archer	Arena	1.14	f g h
Expedition	Comp/Simp	1.09	g h
Archer	Comp/Simp	1.00	h
UG 504	Comp/Simp	0.96	h
HMX 4596	Comp/Simp	0.94	h

MediaGral 1.429

CV. 32.96 %

4.2 Diámetro Polar (DP).

Para esta variable, el análisis de varianza detecto diferencias altamente significativas entre genotipos ($P < 0.01$) para los efectos principales como para la interacción genotipos por sustrato (Cuadro 2A). Lo anterior implica que las medias marginales no son importantes.

El genotipo evaluado que presento mayor diámetro polar es UG-3208 con una media de 17.87 cm y el de menor diámetro polar fue el genotipo HMX-4596 con una media de 12.75 cm en el sustrato de Composta simpleobservar el (Cuadro 4.2).

Estos resultados obtenidos de este experimento son superiores con lo obtenido por Rosas (2007), quien reporta una media de 16.43 cm, superando al resultado que obtuvo Jiménez (2007) quien en su trabajo reporto una media general de 14.37 cm y un CV de 17.18 %.

Cuadro 4.2 Medias de interacción genotipos y sustratos para la variable Diámetro Polar. UAAAN UL 2011

Genotipos	Sustrato	Media (cm)	Media de significancia
UG 3208	Comp/Simp	17.87	a
Expedition	Comp/Simp	17.01	a b
UG 3208	Arena	16.70	a b c
Expedition	Arena	16.53	a b c d
UG 3208	Comp/Yeso	16.22	b c d
HMX 4596	Comp/Yeso	15.72	b c d
Expedition	Comp/Simp	15.35	c d e
UG 504	Comp/Yeso	15.35	c d e
UG 3208	Comp/Yeso	15.22	d e
HMX 4596	Arena	14.22	e f
Archer	Comp/Yeso	14.17	e f
Archer	Arena	13.65	f g
UG 504	Comp/Simp	13.62	f g
Archer	Comp/Simp	12.81	f g
HMX 4596	Comp/Simp	12.75	g

Media Gral3.10

CV. 9.83 %

4.3 Diámetro Ecuatorial (DE).

Para el análisis de esta variable se detectó diferencias altamente significativas para los efectos principales de genotipos. (Cuadro 3A). Presentando una media general de 13.30 cm con un CV. de 10.88%, (Cuadro 4.3)

Para la variable Diámetro Ecuatorial el genotipos que obtuvo mejor resultado es UG-3208 con una media de 14.44 cm, donde el genotipo HMX 4596 con una media de 12.25 cm es el que obtuvo menor diámetro ecuatorial.

Mientras que para la variable de sustratos, se detectaron diferencias altamente significativas en Composta con yeso con una media de 14.29 cm y el de menor diámetro polar es el sustrato de Composta simple con una media de 12.54 cm.

Cabe señalar que estos resultados son superiores con los obtenidos por García (2004), quien reporta una media de 13.28 cm.

Cuadro 4.3 Medias para la variable Diámetro Ecuatorial para los efectos principales de genotipos y sustratos estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN UL 2011

Factor	Media (cm)	Nivel de significancia
Genotipo		
UG 3208	14.44	a
Expedition	14.44	a
UG 504	13.12	b
Archer	12.35	c
HMX 4596	12.25	c
Sustrato		
Comp/Yeso	14.29	a
Arena	13.13	b
Comp/Simp	12.54	b
Media Gral	13.30	
CV.	10.88 %	

4.4 Sólidos solubles (° Brix).

De acuerdo al análisis de varianza se detectó diferencias altamente significativas en los genotipos (Cuadro 4A) con una media general de 6.50 ° Brix y un CV. 15.12%.

Respecto al genotipo que obtuvo mejor acumulación de sólidos solubles ° Brix es el Expedition con una media de 7.49 ° Brix y el genotipo con menor acumulación de sólidos solubles es UG 504 con una media de 6.11 ° Brix.

Dentro de la variable sustratos evaluados mostraron diferencias significativas ya que el sustrato Composta con yeso presentó la mejor acumulación de sólidos solubles con un 7.08, mientras que el sustrato de arena obtuvo un 5.77 de ° Brix (Cuadro 4.4).

Estos resultados son inferiores a los encontrados por Jiménez (2007) y Argueta (2007), quienes reportaron valores de 9.63 y 7.04° Brix y un CV. de 19.48 y 23.64 %.

El contenido de sólidos solubles en los frutos del presente experimento se encuentran dentro del rango regular, en cuanto a la venta comercial para exportación, ya que son 8° Brix los que se requieren para que el melón entre a exportación. Aunque puede entrar en el mercado internacional.

Cuadro 4.4 Medias para la variable ° Brix para los efectos principales de genotipos y sustratos estudiados bajo condiciones protegidas. UAAAN UL 2011

Factor	Media (° Brix)	Nivel de significancia
Genotipo		
Expedition	7.49	a
UG 3208	6.44	b
HMX 4596	6.25	b
Archer	6.22	b
UG 504	6.11	b
Sustrato		
Comp/Yeso	7.08	a
Comp/Simp	6.66	b
Arena	5.77	c

MediaGral 6.50

CV.15.12 %

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

4.5 Rendimiento.

Se encontraron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) tanto para los efectos principales como para la interacción genotipos por sustratos (Cuadro 7 A). En el Cuadro 4.5 muestra que el genotipo con mayor rendimiento promedio fue el UG.3208 con 90.24 ton/Ha en el sustrato de Composta simple y el genotipo de menor rendimiento fue HMX-4596 con 39.40 ton/Ha en el sustrato de Composta simple.

Los resultados de esta investigación son superiores con los obtenido por Luna (2004), quien evaluó el rendimiento y calidad de melón bajo condiciones de invernadero y reporto un rendimiento de 55.2 ton ha⁻¹, estos resultados de igual manera son superiores a los obtenidos por Zambrano (2004), quien reportó un rendimiento promedio de 63.68 ton ha⁻¹ y Morales (2007) obtuvo un rendimiento de 37 ton ha⁻¹.

Cuadro 4.5 Medias de interacción genotipos y sustratos para la variable de Rendimiento. UAAAN UL 2011

Genotipos	Sustrato	Media (Ton)	Media de significancia
UG 3208	Comp/Simp	90.24	a
Expedition	Arena	80.50	a b
UG 3208	Comp/Yeso	77.69	a b c
Expedition	Comp/Yeso	71.59	b c d
HMX 4596	Comp/Yeso	69.91	b c d
UG 3208	Arena	66.52	b c d e
UG 504	Arena	65.17	b c d e f
UG 504	Comp/Yeso	61.74	c d e f g
Archer	Comp/Yeso	55.82	d e f g h
HMX 4596	Arena	48.33	e f g h
Archer	Arena	47.88	f g h
Expedition	Comp/Simp	45.60	g h
Archer	Comp/Simp	41.78	h
UG 504	Comp/Simp	40.15	h
HMX 4596	Comp/Simp	39.40	h
Media Gral	59.55		

CV. 32.96 %

V.- CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos de esta investigación el mejor genotipo evaluado que mostro mejor comportamiento con diferencias altamente significativas fue el UG-3208 en la variable peso del fruto con una media de 1.429 kg, de igual manera en la variable diámetro polar y diámetro ecuatorial el mismo genotipo mostro un comportamiento altamente significativo.

En cuanto a ° Brix el genotipo que obtiene un mayor contenido de solidos solubles es el Expedition con 7.49 ° Brix siendo superior al genotipo de UG-3208 con 6.44 ° Brix.

Con relación a la evaluación del comportamiento de los genotipos en los tres diferentes tipos de sustratos utilizados en la investigación el que destaco más en su comportamiento es Composta Simple seguido de Composta con Yeso, porque los genotipos mostraron un mejor desarrollo durante la fenología del cultivo.

Para la variable del rendimiento mostraron diferencias altamente significativas en los genotipos, sustratos e interacciones entre genotipos y sustratos, el genotipo de mayor rendimiento es UG-3208 con un 90.24 ton/ha, seguido del Expedition con 80.50 ton/ha pero este genotipo en sustrato de arena.

VI.- LITERATURA CITADA

- Abad B. M. 1993. Características y propiedades de los sustratos. *En: Cultivos sin suelo, Curso superior de especialización.* IEA. FIAPA. Junta de Andalucía. España. pp. 67-80.
- Alpi, A. y Tognoni. F. 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, México. pp. 76-77.
- Anaya R. S. y Romero N. J. 1999. Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. pp. 36-40.
- Anónimo 1965. Suggested guide for the use of insecticides to control insects affecting crops, livestock and household. Agriculture Handbook No. 290. USA.
- Anónimo 1986. Manual para la Educación Agropecuaria. Cucurbitáceas. Ed- trillas. México. Pág. 16.
- Ansorena M. J. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. pp. 107-109.
- Bastida, T. A. y Ramírez A. J. A. 2002. Invernaderos en México. Serie de publicación. Agribot. UACH. Chapingo. México. pp. 163.
- Blancard D.; Lecoq H. y Pitrat M. 1996. Enfermedades de las cucurbitáceas. Observar, Identificar, Luchar. Ediciones Mundi Prensa Libros. Madrid, España. Pág. 301.
- Bojórquez F. 2004. El riego en las Cucurbitáceas. Productores de hortalizas. México. Año 13. N° 9. pp 14, 16.
- Boyhan G. E.; Kelley W. T.; Granberry D. M. 1999 Culture of melons, in: Cantaloupe and specialty melons. The University of Georgia College of agricultural and Environmental Sciences Cooperative Extension Service. Bulletin 1179.
- 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 Agosto Tepic, Nayarit, México.
- Cano R. P. y Reyes C. J. L. 2002 Avances de Investigación en fechas de polinización en Melón. Memorias del Seminario Americano de Apicultura. 16 – 18 Agosto Tepic, Nayarit, México.
- Cano R. P. y Reyes C. J. L. 2001 Manual de Polinización Apícola, 1ª edición. Tlahualilo. Durango. México. SAGARPA. 2002. Pág. 52.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

- Cano R. P. y Espinoza A. J. J. 2002. El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Libro técnico No., 4. Matamoros Coahuila, México. pp. 2, 4-5, 131-1335, 154-155, 163, 165.
- Cano R. P. y , Espinoza A. J. J. 2002. Melón: Generalidades de su producción, Págs. 1-18. *En:* J. J. Espinoza A. (Ed.). El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Libro Técnico No. 4. Matamoros, Coahuila, México. Pág. 200.
- Cano R. P.; Hernández H. V.;Maeda M.C. 1993. Avances en el control genético de la cenicilla polvorienta del melón (*Cucumis melo* L.) en México. *Horticultura Mexicana*. 2(1):27-32.
- Cano R., P. y González V. V. H. 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.; Nava C.U.; Reyes C. J. L. 2002. Producción y calidad del fruto del melón (*Cucumis melo* L.) bajo diferentes periodos de polinización con abejas en la Comarca Lagunera, pp. 79-85. Memorias de 9º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Zacatecas, Zac.
- Casanovas E. 2005. Fertilizantes y enmiendas de origen mineral de Venezuela sobre minerales y su uso en la agricultura. CETEM. Rió de Janeiro. 30 de Junio. pp. 27-34.
- Cásseres E. 1984b. Producción de Hortalizas. 3ª Edición, Ed. IICA. San José Costa Rica: pp: 156 - 160
- Cásseres. E. 1980b. Producción de hortalizas. 3ª Edición; Ed. IICA. San José Costa Rica; pp. 130 – 132.
- Castaños C. M. 1993. Horticultura Manejo Simplificado. Primera edición. Editorial ISBN. México. pp. 199-200.
- Castilla N. P. 2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos. p. 1-11 *En:* J. Z. Castellanos y J.J. Muñoz-Ramos (Eds) Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México
- Castilla N. P. 2005. Invernaderos de plástico (Tecnología y manejo). Edición Mandí – Prensa. Madrid-Barcelona-México. pp.259-266.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

- Chew M. J. yGaytán M.A. 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.Dependen-d25k>. Consultado 07/Septiembre/2011.
- Espinoza A., J. J. 2000 Competencias entre México y Países de América Central en los Mercados Estadounidenses de Melón y Sandía. Revista Información Técnica Económica Agraria (ITEA). Vol. 96 (3):173 – 184. Zaragoza, España.
- Espinoza A.; Arellano J.; Lozada C.; Michelle.; Nájera L.;Salu. 2011. Posibilidades y restricciones para la exportación de melón cantaloupe producido en el municipio de Mapimi. Dgo., México al mercado de los estados unidos. Revista mexicano de Agronegocios, Vol. XV, núm. 28. Pp 593 – 604.
- Espinoza, A. J. J. 2003 El cultivo del melón en la Comarca Lagunera: aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización. 5° día del Campo Experimental la Laguna (CELALA). INIFAP 2007. Matamoros Melonero. Coahuila, México. Publicación especial No. 49. pp 2-4, 6-48.
- FAO, 2007. Food and Agriculture Organization of the Unites Nation.
- Fersini A. 1976. Horticultura Práctica. Segunda edición. Editorial Diana. México. pp. 394-395.
- FIRA (Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura). 2003. Agricultura orgánica. Una oportunidad sustentable de negocios para el sector agroalimentario mexicano. México, D.F.
- Florián M. P. 2007 Invernaderos y Túneles. Roma. Italia. FAO2007. Con página en internet: www.fao.org./DOCREP/005/S8630s00.htm;2010
- Fuller, H., J. y RitchieD. D.1967. General Botany; ed. Barnes y Noble; New York, USA
- Gamayo D. J. 1999. El cultivo de melón bajo invernadero. Servicio de desarrollo tecnológico agropecuario estación experimental Agraria. Elche (Alicante) Vida Rural n° 97 15 de noviembre 1999.Edita Eumedia S.A Madrid. Pp. 35.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

- García 2005, Horticultura Orgánica y Urbana, Quinto Simposio Internacional de Horticultura, 26-28 de Octubre, Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Gebhardt S. E.; Cutrufelli R.; Matthews R. H. 1982. Composition of foods: fruits and fruit juices. Ram, processed, prepared. USDA, Washington DC: Government Printing Office. Agriculture Handbook No. 8 – 9.
- Godínez J. A. 2003. Los fertilizantes en México. En: Fertilizantes y enmiendas de origen mineral. Ediciones Panorama Minero. Pág. 11
- Gómez A. 2000. Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius Seminario. Protección del Consumidor desde las ONG's y el Codex Alimentarius. CEADU. Montevideo. <http://internet.com.uy/rusinek/04agroecologia/agr01.htm>.
- Gómez T.L.; Gómez C. M. 2003. Producción, comercialización y certificación de la agricultura orgánica en América Latina. CIESTAAM y AUNA – Cuba, Chapingo, México, 291p.
- Gómez L.; Gómez M. A.; Schewentesius R. R. 1999. Desafíos de la agricultura orgánica. Ed. Mundi – Prensa. México. pp. 85 – 109 y 119 – 128.
- Grajeda, J.G., 1999. La fertilización en hortalizas. INIFAP-Campo Experimental Costa de Hermosillo, México. Folleto Técnico No 19.
- Guenkov, G. 1974, fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana Cuba.
- Guerrero R. J. C. y Zamora E. enfermedades foliares. Productores de hortalizas. México. Año13. No 9. Pp. 26-27. Septiembre 2004.
- Guerrero, L. R. 2003 Evaluación de híbridos de melón (*Cucumis melo L*) bajo condiciones de Fertirriego y Acolchado en la Comarca Lagunera. Tesis de licenciatura UAAAN-UL División de Carreras Agronómicas. Torreón, Coah. México.
- Guzmán M. y Sánchez A. 2000 Sistema de Explotación y Tecnologías de Producción. En J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de Invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Producción Agrícola, S. C.
- Hecht D. 1997; Cultivo del melón; p. 1. In: Seminario Internacional sobre: Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales; Shefayim, Israel.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

- INFOAGRO 2004. El cultivo del melón. En línea Infoagro 2004.
[http://www.infoagro.com/frutas/frutas tradicionales/melón.ht](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melón.ht)
Consulta: 21/ Septiembre/2011
- INFOAGRO 2007 El cultivo del melón. Consultado el 1-sep-2011 Disponible
en:www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/tradicionales/melon7.htm
Consulta: 20/Septiembre/ 20011
- INFOAGRO 2010. El cultivo de melón. Consultado 18/septiembre/2011.
Disponible www.infoagro.com/industriaauxiliar/controlclimatico.asp.
15/Septiembre/ 20011.
- INFOAGRO. 2004. El cultivo de melón. Disponible *En:* Pagina Web:
[www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas tradicionales/melon7.htm](http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/melon7.htm)
Consulta 15/Septiembre/2011
- Jiménez, D.F. 2001. Inocuidad Aplicada para Algunos Productos Agrícolas de la Región
Lagunera. In: Memorias XIII Semana Internacional de Agronomía. FAZ., UJED.
3-7 de Septiembre. Gómez Palacio, Dgo. México.
- Luna, G. 2004. Evaluación de 5 híbridos de melón bajo condiciones de invernadero en
la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro. UnidadLaguna. Torreón, Coah. México. pp. 46.
- Marco M. H. 1969. El melón: Economía, Producción y Comercialización. Editorial
Acribia. España. pp. 42-45, 45-52
- Maroto, J.V., 2002. Horticultura Herbácea Especial. 5ª Ed. España: Mundi-prensa,
Pág.702.
- Marr Ch.; TisseratN; BauernfeindB.; GastK. 1998; Muskmelons; Kansas Estate
University; Bulletin: MF-1109.
- McGregor, S. E., 1976 Insect Pollination on cultivated crops plant. Agricultura
Handbook. N° 496. Agric. Res. Ser. U.S.A.
- Mendoza Z. C. 1999.enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. Universidad
autónoma Chapingo. Departamento de parasitología agrícola. Chapingo,
México. Pág. 36.
- Messiaen C.M.1979. Las Hortalizas Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Ed.
Mundi-prensa. México.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

- Moreno R. A. y Cano R. P. 2004. La vermicomposta y su potencial para el desarrollo de especies vegetales. In: Memorias de IV simposio Nacional de Horticultura “Invernaderos: Diseños, Manejo, Producción”, Torreón, Coahuila.
- Muñoz R. J. J. 2003. El cultivo del tomate en invernadero. En manual de producción hortícola en invernadero. INCAPA. México. pp. 226 – 262.
- Nava C. U. y Cano R. P. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera, México. *Agrociencia*. 34: pp. 227 - 234.
- Nava C. U. 1996. Bionomics of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring on cotton, cantaloupe and pepper. Tesis Doctoral. Texas A & M. University 212p.
- Olivares S E. 2006, Presentación, Cuarto Simposio Internacional de Invernaderos, Monterrey N.L.
- Peña M. R. y Bújanos 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.
- Pérez C., F. 2008. Dependencia del melón 7 familias laguneras – El Siglo de Torreón. Disponible En <http://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticias/337800>. Dependencia 25k – Consultado 07/Septiembre/2011.
- Porta J.L., Acevedo M.; Roquero C. 2003. Edafología para la agricultura y del medio ambiente. Tercera Edición. Editorial Mundi-Prensa. Pág. 929.
- Ramírez G. M. 1996. Evaluación de insecticidas para el control químico de la mosquita blanca *Bemisia tabaci* Gennadius y *Bemisia argentifolii* Perring Bellows (Homóptera: Alerodidae) en el cultivo de algodón en la Comarca Lagunera. Tesis profesional Autónoma Chapingo, URUZA. Bermejillo Durango. Pág. 44.
- Reish W. H. 1999. ¿Es la hidroponía orgánica o inorgánica? Red Hidroponía. Boletín informativo. Enero – Marzo. No 2.
- Reyes C. J. L. y Cano R. P., 2004 Manual de polinización Apícola. Cucurbitáceas melón.
- Reyes C. J. L. y Cano R. P. 1982 Manual de Polinización Apícola. Cucurbitáceas. SAGARPA. Pág. 52 In. <http://www.sagarpa.com.mx/Dgg/apicola/manpoli.pdf>. [CONSULTA 20/Septiembre/2011].

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

- 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 H. D., 2002. El cultivo de melón. En línea. Roosevelt Hidrovo Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfilesproductos/melon.pdf>. 02/Octubre/2011
- Ruiz, F. J. F. 1999. La agricultura orgánica como una biotecnología moderada y ética en la producción de alimentos. Memorias de IV Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. Colegio de Postgraduados, 8 al 10 de noviembre de 1999. Colegio de Postgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica. pp. 11 – 23.
- Sabori P. R. 1998. Efecto de la fertilización con N y K en producción y calidad de melón (*Cucumis melo* L.). VI Congreso Nacional de horticultura. Sociedad de Ciencias Hortícolas A, C., Hermosillo Sonora. Pág. 69
- Sade A. 1998; Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. Pág. 143.
- SAGARPA 2001 Sistema de información Agropecuaria de Consulta (SIACON). En Línea. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2001. Sistema de información agropecuaria de consulta (SIACON). <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html>.
- SAGARPA. 2007. Sistemas de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). México, D.F. Disponible en la página de Internet: <http://www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html>.
- SIAP (Servicio de Información y Estadística Agropecuaria y Pesquera) 2004.
- SIACON 1995 – 2003. SAGARPA México en línea SIAP (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera) Pagina Web: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx/arcomagri.html>.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

- Stanghellini. 1987. SENECA. El invernadero Mediterráneo. Página Web:
<http://www.tdx.cesca.es/TESISUPC/AVAILABLE/TDX/CAPITOL2>.
Consulta: 12/Octubre/2011
- Tamaro D. 1981. Manual de horticultura 9ª tirada. Ediciones Gustavo Gill. México.
Pp393-394, 399-402,404.
- Tamaro D. 1981. Manual de horticultura. 9a ed. Ed. G. Pili, Barcelona España; pp. 393, 394.
- Tamaro D. 1988. Manual de Horticultura. Ed. Gustavo Pili. Buenos Aires Argentina.
pp. 393, 404, 405.
- Tiscornia, J. R. 1974; Hortalizas de Fruto, Tomate, Pepino, Pimiento y Otras; Editorial
Albatros; Buenos Aires, Argentina. pp. 109-111.
- Tiscornia, J. R. 1989. Hortalizas de fruto. Ed. Albatros. Buenos Aires, República
Argentina. pp.109 – 111.
- Trejo C. R. 1990. Posibilidades de obtención de cosechas tempranas de melón
(*Cucumis melo* L.) mediante aplicación de fitoreguladores. URUZA-UACH.
Chapingo, México. pp. 61-67.
- Valadez L. A., 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa 4ª ed. México
- Valadez, L., A. 1997. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega
Editores. 6ª. Reimpresión. México.
- Valadez. L., A. 1990. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa. 1ª reimpresión. México. DF. pp.
246-248.
- Whitaker T.W. y Davis. G. 1962; Cucurbits: Botany Cultivación and Utilización; Ed.
IntersciencePublishiers; New York, USA; pp. 1, 187- 192.
- Whitaker T.W. y Bemis W. 1979. Cucurbitáceas. In: Evolución de cultivos de plantas.
Editado por N: W. Simmonds. Ed. Logman. Londres.
- Willer H. y Yussefi. 2004. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging
trends 2004*. IFOAM, FIBL, SÖL, Germany, Pág. 167.
- Zaidan, O. y Avidan. A. (1997). CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim,
Israel. Pag.18.
- Zambrano B. D.J., 2004. Evaluación de comportamiento de diferentes genotipos de
Melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila. México. Pp.48-55.

Zapata M.; Cabrera, P.; Bañon, S.; Rooth, P. 1989. El melón. Ediciones Mandí – Prensa. Madrid España p 174.

Zárate, L., T. 2002. Características de los sustratos. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coahuila, México. 63 p.

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

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

VII.-APÉNDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable Peso de Fruto en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadrados	Cuadro media	F. calculada	Significancia
Genotipos (G)	4	8.70987	2.17746	9.81	**
Sustratos (S)	2	3.50006	1.75003	7.89	**
H*S	8	6.21031	0.77628	3.50	**
Error	126	27.96182	0.22191		
Total	140				
C.V	32.96 %				

** = Altamente significativo.

Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable Diámetro Polar en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadrados	Cuadro media	F. calculada	Significancia
Genotipos (G)	4	219.07116	54.76779	24.90	**
Sustratos (S)	2	35.21112	17.60556	8.01	**
H*S	8	56.26011	7.03251	3.20	**
Error	126	277.11418	2.19931		
Total	140				
C.V	9.83 %				

** = Altamente significativo.

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la Diámetro Ecuatorial en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadrados	Cuadro media	F. calculada	Significancia
Genotipos (G)	4	127.75646	31.93911	15.24	**
Sustratos (S)	2	74.88604	37.44302	17.87	**
H*S	8	39.62270	4.95283	2.36	N/S
Error	126	264.05908	2.09570		
Total	140				
C.V	10.88 %				

** = Altamente significativo.

N/S = No significativo.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable ° Brix en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadrados	Cuadro media	F. calculada	Significancia
Genotipos (G)	4	35.83233	8.95808	9.25	**
Sustratos (S)	2	41.92494	20.96247	21.64	**
H*S	8	14.53085	1.81635	1.88	N/S
Error	126	122.03977	0.96856		
Total	1403				
C.V	15.12 %				

** = Altamente significativo.

N/S = No significativo.

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable Grosor de Pulpa en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadrados	Cuadro media	F. calculada	Significancia
Genotipos (G)	4	8.19523	2.04880	2.16	N/S
Sustratos (S)	2	2.37529	1.18764	1.25	N/S
H*S	8	7.42850	0.92856	0.98	N/S
Error	126	119.74785	0.95037		
Total	140				
C.V	31.39 %				

N/S= No significativo.

Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable Grosor de Cascara en los genotipos y sustratos evaluados. UAAAN UL 2011.

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadrados	Cuadro media	F. calculada	Significancia
Genotipos (G)	4	7.07149	1.76787	1.57	N/S
Sustratos (S)	2	2.62936	1.31468	1.17	N/S
H*S	8	7.85974	0.98246	0.87	N/S
Error	126	141.77796	1.12522		
Total	140				
C.V	139.53 %				

N/S= No significativo.

TESIS DE MAYRA GONZALEZ FRANCISCO

Cuadro 7A. Análisis de varianza para la variable Rendimiento en los genotipos y sustratos evaluados.

Cuadro de varianza	G.L	Suma de cuadrados	Cuadro media	F. calculada	Significancia
Genotipos (G)	4	1521.55479	3780.38870	9.81	**
Sustratos (S)	2	6076.59764	3038.29882	7.89	**
H*S	8	10781.97635	1347.74704	3.50	**
Error	126	48545.6i486	385.28366		
Total	140				
C.V	32.96 %				

** = Altamente significativo.