

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD REGIONAL LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



PRODUCCIÓN DE DOS VARIEDADES DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA, CON COMPOSTA CON YESO Y COMPOSTA SIMPLE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

POR

CARLOS FERNANDO VERDUGO MORALES

TESIS

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México

Diciembre del 2008.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD REGIONAL LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

PRODUCCIÓN DE TRES VARIETADES DE MELÓN (*CUCUMIS MELO L.*) CON FERTILIZACIÓN ORGÁNICA, CON COMPOSTA CON YESO Y COMPOSTA SIMPLE BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

POR:

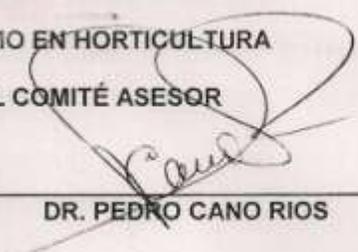
CARLOS FERNANDO VERDUGO MORALES
TESIS

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

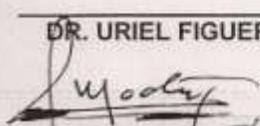
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR

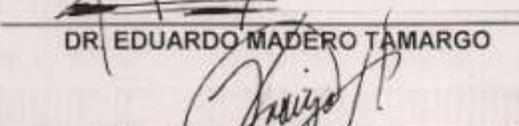
ASESOR PRINCIPAL:


DR. PEDRO CANO RIOS

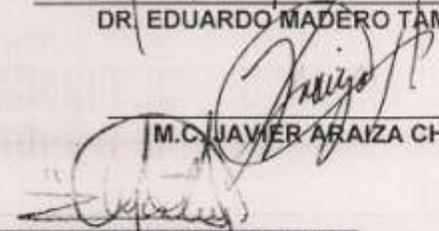
ASESOR:

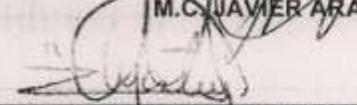

DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

ASESOR:


DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

ASESOR:


M.C. JAVIER ARAIZA CHAVEZ


M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Torreón, Coahuila, México


Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas
Diciembre de 2008.

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

TESIS DEL C. CARLOS FERNANDO VERDUGO MORALES QUE
SOMETE A LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA
APROBADA POR:

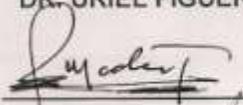
PRESIDENTE:


DR. PEDRO CANO RIOS

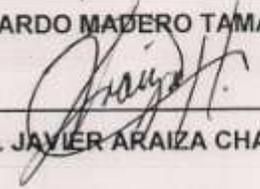
VOCAL:

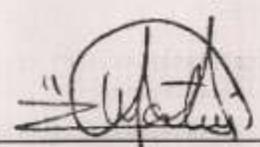
DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

VOCAL:


DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

VOCAL:


M.C. JAVIER ARAIZA CHAVEZ


M.E. VICTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México

Diciembre de 2008.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme vida, salud y por las bendiciones recibidas., por acompañarme y guardarme por el sendero del bien y del trabajo; y permitirme llegar a esta etapa de mi vida para ser lo que ahora soy.

A mi “Alma Terra Mater”, por abrirme sus puertas y las facilidades brindadas a lo largo de mi carrera, y por permitir realizarme como persona en mi formación profesional; por ello te llevaré muy presente y pondré en alto tu nombre (*100% Buitre*)

Un agradecimiento muy especial al Dr. Pedro Cano Ríos por el apoyo y paciencia brindada durante la planeación y realización del presente trabajo, por su amistad y consejos, para ser una mejor persona.

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

Al Dr. Eduardo Madero Tamargo, Dr. Uriel Figueroa Viramontes, y al MC. Javier Araiza Chávez, por el apoyo brindado en la revisión de este trabajo.

A mis padrinos MVZ. Federico Hernández, María Mercedes, por el apoyo y paciencia brindada durante la carrera, por su amistad y consejos, para hacer de mi una mejor persona.

A mis amigos (as) Yazmin Gálvez, Josué Gumeta, David Jiménez, Renan Gómez, Luis Gabriel Méndez, Eliomar Vázquez, Melina Escobar, Nelson Velásquez, Gabriela Gamboa, Roberto Albores, Nain Ramírez, David Cruz, Adeli Juárez, Raquel Jiménez, Víctor Nájera, Yoni Argueta, Arlena Borrallas, Zacil Ha, Carlos Esquivel, Anastasio Moreno, que en ellos encontré una familia en la escuela.

A mis hermanos GECAN (Grupo de Estudiantes Católicos Antonio Narro) Por tener en ellos el acercamiento a Dios ya que en ellos encontré paz y amistad por que forman parte de mi familia.

Sinceramente: Carlos Fernando Verdugo.

DEDICATORIAS

Con gran respeto y admiración, a mis Padres:

Sr. Fernando Verdugo Pérez.

Sra. Lilia Morales Calderón.

A ustedes por darme la vida y quienes desde niño me inculcaron los valores de la vida y educación con el ejemplo. Que con su amor, trabajo y dedicación son la base de mi superación apoyándome en todo momento. Gracias por sus consejos, por el amor y cariño silencioso que brindaron día a día, y por compartir este gran sueño que hoy se ve realizado.

A mi hermano:

Romairo Verdugo Morales.

A quien quiero, admiro y respeto, gracias por el apoyo, motivación y por sus consejos que me brindo y por exhortarme a seguir adelante.

A el quien siempre me tendio la mano y que sufrió carencias por mí para yo poder llegar a esta etapa de mi vida.

A mi Abuelita

Hortensia Calderón Moreno.

A quien quiero, admiro y respeto, gracias por el apoyo incondicional, motivación y por sus buenísimos consejos que me brindo y por exhortarme a seguir adelante. Gracias, por el amor, cariño, y amistad y por compartir este gran sueño que hoy se ve realizado.

Sinceramente: Carlos Fernando Verdugo.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág
AGRADECIMIENTOS	IV
DEDICATORIAS	V
INDICE DE CONTENIDO	VI
INDICE DE CUADROS	X
INDICE DE FIGURAS	XII
INDICE DE APENDICE	XIII
RESUMEN	XIV
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos	3
1.2 Hipótesis	3
1.3 Metas	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Importancia del melón	4
2.1.1 Importancia del melón	4
2.1.2 Agricultura orgánica en el mundo	5
2.1.3 Agricultura orgánica en México	6
2.1.4 Fertilización orgánica	8
2.2 Clasificación Taxonómica	11
2.3 Características Botánicas	11
2.3.1 Ciclo vegetativo	11
2.3.2 Características morfológicas del melón	12
2.3.3 Raíz	12
2.3.4 Tallo	12
2.3.5 Hojas	13
2.3.6 Flor	13
2.3.7 Fruto	14
2.3.8 Composición del fruto	14
2.3.9 Semillas	15

2.4	Variedades	15
2.5	Requerimientos climáticos	16
2.6	Requerimientos edáficos	17
2.7	Requerimiento hídrico del melón	18
2.8	Cultivo del melón bajo invernadero	19
2.8.1	Requerimientos climáticos bajo invernadero	19
2.8.1.1	Temperatura	19
2.8.1.2	Humedad relativa	21
2.8.1.3	Iluminación	21
2.8.1.4	Bióxido de carbono (CO ₂)	22
2.9	Sustratos	22
2.10	Fertirrigación	24
2.11	Labores culturales	25
2.11.1	Siembra	25
2.11.2	Entutorado	26
2.11.3	Poda	26
2.11	Polinización	27
2.12	Plagas y enfermedades	28
2.13.1	Plagas	28
2.13.2	Enfermedades	33
2.13.3	Enfermedades foliares	33
2.13.4	Enfermedades de raíz	33
111	MATERIALES Y MÉTODOS.	35
3.1	Ubicación Geográfica de Torreón Coahuila	35
3.2	Localización del Experimento	35
3.3	Tipo del invernadero	35
3.4	material genético	35
3.5	Diseño experimenta	35
3.6	Sustratos	36
3.7	Preparación de macetas	36

3.8 Siembra	36
3.9 Riego	36
3.10 Fertilización	37
3.10.1 Fertilización orgánica	37
3.11 Preparación de te de composta	37
3.12 Practicas culturales	38
3.12.1 Poda y deshoje	38
3.12.2 Tutorado	38
3.12.3 Colocación de redes	38
3.12.4 Control de plagas y enfermedades	38
3.12.5 Polinización	39
3.12.6 Cosecha	39
3.13 Variedades evaluadas	39
3.13.1 Numero de hojas	40
3.13.2 Aparición de flores	40
3.13.3 Peso del fruto	40
3.13.5 Diámetro ecuatorial	40
3.13.6 Diámetro polar	40
3.13.7 Diámetro polar	40
3.13.8 Grosor de pulpa	40
3.13.9 Sólidos solubles	41
3.14 Rendimiento	41
3.15 Análisis de resultados	41
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1 Fenología de la Planta	42
4.1.1 Altura de la Planta	42
4.1.2 Numero de hojas	44
4.1.3 Dinámica de floración	46
4.2 Calidad de Fruto	48
4.2.1 Peso del fruto	48

4.2.2 Diámetro Polar	48
4.2.3 Diámetro Ecuatorial	49
4.2.4 Grosor de Pulpa	50
4.2.5 Sólidos Solubles (°Brix)	51
4.3 Rendimiento	52
V CONCLUSIONES	54
VI LITERATURA CITADA	55
VII APENDICE	63

INDICE DE CUADROS	Pág
Cuadro 2.1 Análisis de una composta de pajas, maíz, trigo, hierba y hoja de árbol.	5
Cuadro 2.2 fuentes de estos nutrientes.	7
Cuadro 2.3 de Distribución de la Agricultura Orgánica en México.	7
Cuadro 2.4 composición nutrimental de estiércol y composta de bovino.	9
Cuadro 2.5 de nutrientes que contienen el guano y orina de los animales.	10
Cuadro 2.6 Tamaro 1988 Composición del fruto.	15
Cuadro 2.7 Temperaturas críticas para el Melón en distintas fases de desarrollo	17
Cuadro 2.8 se presenta la clasificación del suelo en función del pH.	18
Cuadro 2.9 Temperaturas criticas para melón en las distintas fases de desarrollo.	20
Cuadro 2.10 Control químico de la Mosquita Blanca de la Hoja Plateada.	29
Cuadro 2.11 Control químico del Pulgón del melón.	30
Cuadro 3.1 Fertilización orgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo primavera – Verano 2007; UAAAN-UL, 2008.	37
Cuadro 3.2 Control orgánico de la mosquita blanca.	39
Cuadro 4.1 Ecuación de regresión lineal simple para altura de planta de las variedades de melón y los dos sustratos evaluados bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.	42
Cuadro 4.2 Ecuación de regresión lineal simple para el número de hojas de las variedades de melón y los dos sustratos evaluados bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.	44

Cuadro 4.3 N. de flores (flor macho y hpermafrodita), de las tres variedades de melón, en los dos sustratos, evaluados bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.	46
Cuadro 4.4 Peso de fruto en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción de melón en kg. UAAAN UL. 2008.	48
Cuadro 4.5 Diámetro polar en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción melón; UAAAN UL., 2008.	49
Cuadro 4.6 Diámetro ecuatorial en los sustratos y variedades evaluadas en producción de melón orgánico; UAAAN UL, 2008.	50
Cuadro 4.7 Grosor de pulpa en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción de melón; UAAAN UL, 2008.	51
Cuadro 4.8 Grados Brix en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción de melón; UAAAN UL, 2007.	52
Cuadro 4.9. Rendimiento en los dos sustratos y variedades evaluadas en la producción de melón ton/ha UAAAN UL. 2007.	53

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Principales países por superficie orgánica en el mundo, 2004.	6
Figura 4.1 Altura de la planta en metros en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta simple, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.	43
Figura 4.2 Altura de la planta en metros en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta con yeso, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.	43
Figura 4.3 No. de hojas en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta simple, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.	45
Figura 4.4 No. de hojas en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta con yeso, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.	45
Figura 4.5 No de flores en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta simple, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.	47
Figura 4.6 No de flores en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta con yeso, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.	47

INDICE DE APENDICE	Pág
Cuadro 1A Análisis de varianza para la variable peso de fruto en los sustratos y variedades evaluadas de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano 2007; UAAAN UL.	63
Cuadro 2A Análisis de varianza para la variable diámetro polar en los sustratos y variedades evaluadas de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano 2007; UAAAN UL.	63
Cuadro 3A Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en los sustratos y variedades evaluadas de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano 2007; UAAAN UL.	64
Cuadro 4A Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa en los sustratos y variedades evaluadas de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano 2007; UAAAN UL.	64
Cuadro 5A Análisis de varianza para la variable grados Brix en los sustratos y variedades evaluadas de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano 2007; UAAAN UL.	65
Cuadro 6A Análisis de varianza para la variable de rendimiento en los sustratos y variedades evaluadas de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo de Primavera-Verano 2007; UAAAN UL.	65

RESUMEN.

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

El constante deterioro ecológico causado por la excesiva fertilización inorgánica, ha provocado la necesidad de utilizar técnicas encaminadas a una agricultura orgánica, en la cual para fertilizar los cultivos se utilizan residuos orgánicos.

La producción de hortalizas en invernadero ha tomado una gran importancia por la facilidad del manejo de las condiciones ambientales. Ya que la producción bajo condiciones de invernadero en fertirriego se tiene control sobre la fertilización. La gran ventaja de aplicar los nutrientes por medio del fertirriego es que se suministra lo necesario a la planta para que ésta se desarrolle sin ninguna complicación. Además, no se está abusando de los fertilizantes como se hace a cielo abierto.

El presente estudio se llevó a cabo en las instalaciones del UAAAN UL. En Torreón, Coahuila, durante el ciclo primavera – verano 2007. La siembra se efectuó el día 07 de Junio del 2007, usando como sustrato composta simple y composta con yeso, las macetas colocadas en doble hilera con arreglo topográfico tresbolillo. Las variedades utilizadas fueron Lilly, Shilan, Esmeralda.

Los tratamientos evaluados fueron: 1) composta simple y composta con yeso con fertilización orgánica; ambos tratamientos para la variedad Lilly, Shilan y Esmeralda.

Las siguientes variables evaluadas presentaron diferencia significativa: peso del fruto, rendimiento, diámetro polar, y grosor de pulpa, donde no hubo diferencia significativa fue en diámetro ecuatorial, por lo que se puede decir que el comportamiento de las variedades Lilly, Shilan y Esmeralda son diferentes y en sustratos no hubo significancia.

Para rendimiento, los genotipos evaluados mostraron una diferencia significativa siendo el genotipo Lilly con 65.45 ton/ha, seguida de Shilan con un rendimiento de 43.11 ton/ha, mientras que la variedad Esmeralda tuvo menor rendimiento con 41.83 ton/ha, ambos resultados superan al rendimiento medio regional que es de 24.8 ton/ha.

Palabras clave: sustrato, rendimiento, fertilización, producción.

I. INTRODUCCION

El melón (*Cucumis melo* L.) cuya parte comestible es el fruto, es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestro país. En la Comarca Lagunera se considera de gran importancia, por la superficie destinada a este cultivo y por la mano de obra que genera a este sector (Cano, *et al*, 2002).

El melón es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestro país. Dependiendo del precio, el valor de la producción varía desde \$25,000 hasta \$75,000 pesos por hectárea y genera alrededor de 120 jornales por hectárea (Cano, *et al*, 2002).

Tradicionalmente, el melón se siembra directamente en el campo; sin embargo en los últimos años se ha producido una expansión de la superficie protegida: acolchados, túneles, invernaderos, esto a causa de la demanda de productos frescos y económicos por parte del consumidor de los países desarrollados a lo largo de todo el año (Stanghellini, 1987).

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, 2003; Muñoz, 2003).

La producción de alimentos orgánicos certificados se ve limitada debido a que las normas señalan que debe transcurrir un periodo de tres a cinco años sin aplicación de agroquímicos, con el objetivo de transformar un sistema de producción convencional a uno orgánico (Márquez *et al.*, 2005).

Sin embargo es determinante tener en mente todos los componentes que están implícitos en este tipo de agricultura como son: cambio del sistema de producción y uso de abonos orgánicos, normatividad, cultivos, etc. que están involucrados y forman parte directa en la obtención de productos orgánicos (Salazar, 2003).

La materia orgánica no solo tiene la función de aportar nutrientes al suelo, en especial el nitrógeno, también la fertilización mineral actúa en este sentido

cuantitativamente con mayor rapidez. Sin embargo, el papel de la materia orgánica en la complejidad del suelo es mucho más importante. (García Hernández et. al., 2000).

La composta en muchos de los casos es utilizada no solo para incorporarse directamente en el suelo como abono orgánico, también como sustrato de germinación. Se utiliza además como fertilizante foliar mediante la elaboración de infusiones o te de composta. La adquisición se ase a través de los productores de composta, quienes elaboran con diferentes desechos orgánicos obtenidos de las actividades agrícolas (restos de cosechas), pecuarias, (estiércoles) y pesqueras o acuícolas. (García Hernández et. al., 2000).

FAO, (1991). Es un producto negro, homogéneo y, por regla general de forma granulada, sin restos gruesos. Al mismo tiempo, es un producto húmico y cálcico; un fertilizante químico. Por su aportación de oligoelementos al suelo, su valor es muypreciado. Se obtiene a partir de la fermentación de la basura orgánica; también se le conoce como humus.

Labrador (1996). Es el producto resultante de la fermentación aerobia de una mezcla de materiales orgánicos en condiciones específicas de humedad, aireación, temperatura, y nutrientes.

El cultivo del melón 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 una mayor demanda tanto del mercado nacional como internacional (Claridades Agropecuarias, 2000).

1.1 Objetivos

1. Evaluar el comportamiento fenológico de 3 variedades de melón en diferentes Sustratos bajo sistema orgánico en condiciones de invernadero, y Determinar la variedad de mejores resultados bajo este sistema

1.2 Hipótesis

Producir melón con alto rendimiento y buena calidad de fruto bajo un sistema orgánico en invernadero.

1.3 Metas

De las variedades en estudio.

Obtener información confiable mediante la experimentación sobre el manejo de variedades de melón e implementarlo en los sistemas de producción orgánica bajo invernadero realizados para fines de tener un alto rendimiento y buena comercialización.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia del melón

El melón es una de las hortalizas de mayor importancia en México. La superficie ocupada por este cultivo a nivel nacional es de 38,446 hectáreas anuales (promedio de 1990-1998) con una medida nacional de rendimiento de 15.2 toneladas por hectárea, siendo los estados mas importantes por su superficie sembrada Sonora, Michoacán, Colima y Durango. (Claridades Agropecuarias, 2000.)

El melón es una de las frutas tropicales más conocidas y demandadas por los países desarrollados, por lo cual no es necesario hacer inversiones especiales para promocionarlo. En los últimos años, además, se ha incrementado su consumo gracias al auge de las ventas de productos pre cortados y listos para consumir, sistema para el cual es apto el melón (Infoagro, 2007).

2.1.1 Importancia en la agricultura orgánica

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 sobretodo, garantiza disposición de frutos durante todo el año, asegurando el suministro anual constante hacia los mercados y no estacionalmente, como actualmente ocurre (Gómez *et al.*, 1999).

La composta se considera un producto con alto contenido de nutrientes que varia dependiendo del material empleado para su elaboración y la disponibilidad de los nutrientes dependerá del grado de madurez de la composta. El cuadro siguiente muestra el contenido de nutrientes en diferentes tipos de compostas. Labrador (1996).

**CUADRO 2.1 ANÁLISIS DE UNA COMPOSTA DE PAJAS, MAÍZ, TRIGO,
HIERBA Y HOJAS DE ÁRBOL.**

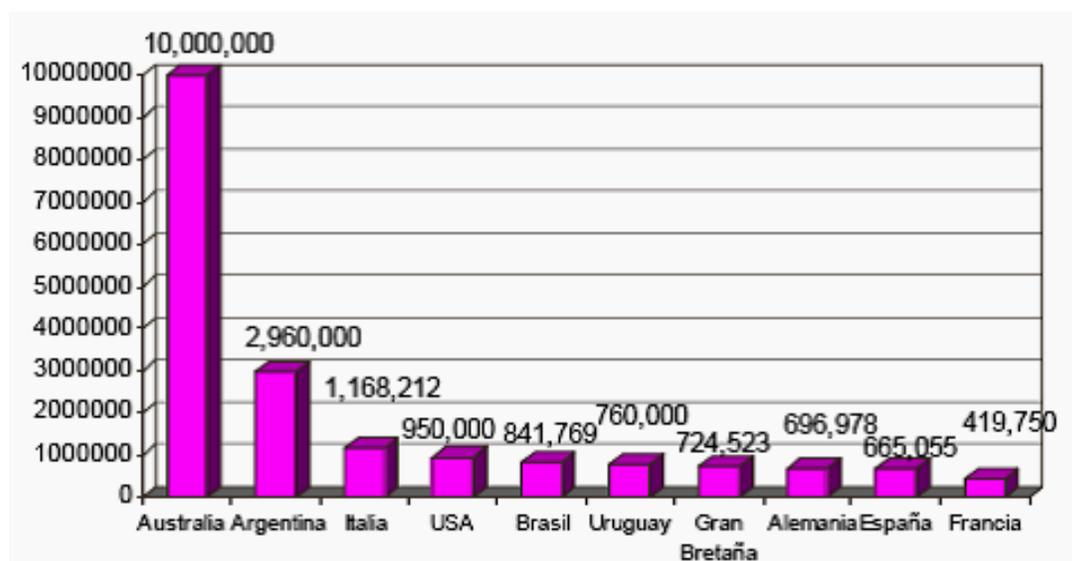
DETERMINACION	CANTIDAD
P H	7
CE Conductividad eléctrica	4.0
N total. %	0.22
P (ppm.)	166.28
K (ppm.)	4,750
Ca (ppm.)	2,400
Mg (ppm.)	1,000
B (boro) (ppm.)	2
Humus kg/ton.	100

Trueba 1996.

2.1.2 Importancia de la agricultura en el mundo

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

FIGURA 2.1 Principales países por superficie orgánica en el mundo, 2004.



Fuente: Willer y Yusseffi, 2004.

2.1.3 Agricultura orgánica en México

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

Dentro de los abonos orgánicos, es posible encontrar fuentes importantes de algunos elementos que son deficitarios en los suelos y que requieren los cultivos para un óptimo desarrollo. A continuación se presentan las principales fuentes de estos nutrientes fosforo, potasio y nitrógeno.

Cuadro 2.2 Fuentes de nutrientes.

Fuentes de potasio	Fuentes de fosforo	Fuentes de nitrógeno
Compost	te de compost 1-8%	compost
Guano	Guano descompostado 1-5% P205	Guano animal y orina
Cenizas	Plantas compostada 1-6%	Mulches
Polvo granítico	Guano de aves marinas 10-15% P205	Bacterias fijadoras de Nitrógeno
Arena verde	Roca fosfórica 10-15% P	Productos del mar
Súpermagro	Harina de huesos 11-20% P205	Harina de huesos
Guano	Guano rojo 15-17%	Rojo Guano rojo

(García Hernández et. al., 2001).

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

Cuadro 2.3 de Distribución de la Agricultura Orgánica en México.

Estado	Sup. 2000 (ha)	Sup 2004/05 TCMA (ha)	(%)
Chiapas	43,678.31	86,384.36	12
Oaxaca	28,038.25	52,707.85	11
Querétaro	744.00	30,008.00	85
Guerrero	3,667.00	16,834.00	29
Tabasco	383.00	16,834.86	29
Sinaloa	2,023.00	13,591.35	37
Michoacan	5,452.00	13,245.06	16
Jalisco	2,364.00	13,202.34	33
BCS	1,101.00	6,217.11	33
Veracruz	2,036.30	5,887.32	19
Sonora	2,256.50	5,867.21	17
Nayarit	245.00	5,487.74	68
Otros	10,814.02	26,192.06	
Total	102, 802.38	292,459.26	19

Fuente: Willer y Yusseffi, 2004.

2.1.4 La fertilización orgánica

La materia orgánica en la mayoría de los suelos se presenta en tres diferentes formas; a) materia animal y vegetal vivo, b) materia vegetal y animal muerto, c) materia vegetal y animal descompuesto (humus). Mientras que todo el humus es materia orgánica, no toda la materia orgánica es humus. La fracción soluble del humus se le denomina ácidos húmicos, las cuales se clasifican en tres formas. Crop. Protector Manager (1998).

Acido húmico: molécula de gran longitud y peso, de color café oscuro que es soluble en soluciones alcalinas.

Acido úlmico: también llamado acido himatomelanico.

Acido fulvico: molécula de poco tamaño y poco peso, de color amarillo soluble en soluciones acidas y alcalinas. Crop. Protector Manager (1998).

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

Figuroa et. al., (2002.)La fertilización orgánica protege y desarrolla la vida de los microorganismos y mejora la estructura del suelo, su aplicación puede ser directamente al suelo y otros son los que se aplican en forma foliar a las plantas. Entre los primeros están los abonos compuestos (compost que pueden ser confeccionados de diversos materiales). Los más comunes son rastrojos y los de aserrín, siempre acompañado de guano de animal, a continuación se demuestra unas de las ventajas de fertilización orgánica.

1. Mejora el suelo, su fertilidad.
2. Disminuye costo monetario especialmente a largo plazo.
3. Adecuado uso locales (guano, desechos vegetales)

4. En general son técnicas sencillas. En biofertilizantes foliares fácil son fácil de aplicar.
5. No son tóxicos.
6. Constituye un almacén de nutrientes especialmente N, P, S, Y micro nutrientes, y los va liberando lentamente, facilitando el aprovechamiento de las plantas.
7. La materia orgánica puede tener 10 veces más nutrientes que las arcillas, aumenta la capacidad de intercambio cationico (CIC).
8. Favorece una buena estructura del suelo, y aumenta la bioestructura; facilitando labranza y aumentando su resistencia a la erosión. (Figuroa et. al., 2002.)

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

Cuadro 2.4 Composición nutrimental de estiércol y composta de bovino

NUTRIENTES	ESTIERCOL	COMPOSTA % EN BASE SECA
N	1.25	1.15
P	0.64	0.49
K	2.75	2.85
Ca	5.30	4.15
Mg	1.07	0.84
Fe	0.83	0.86
Mn	0.030	0.034
Zn	0.017	0.019
Cu	0.006	0.005

Figuroa et. al., 2002.

El guano y la orina de los animales contiene una importancia cantidad de nitrógeno, fosforo y potasio, lo cual es muy variable dependiendo del tipo de animal. En promedio, el aporte por especie, expresado en 5 de materia seca, se presenta a continuación: Labrador (1996).

Cuadro 2.5 de nutrientes que contienen el guano y orina de los animales.

Abono/guano	Nitrógeno	Fosforo	Potasio
Vacuno	0.94	0.42	1.89
Oveja	2.82	0.41	2.62
Cerdo	1.77	2.11	0.57
Conejo	1.91	1.38	1.30
Cabra	2.38	0.57	2.50
Caballo	1.98	1.29	2.41
Ave piso	2.89	1.43	2.14
Ave jaula	2.92	2.14	1.62
Purín bovino	0.30	0.20	0.30
Guano rojo	1.80	1.80	1.65

Labrador (1996).

Los fertilizantes foliares son abonos líquidos que se obtiene de la fermentación de residuos orgánicos que se aplican al follaje de las plantas. De esta forma, las plantas absorben los nutrientes por las hojas. Además de fertilizantes los fertilizantes foliares ayudan a prevenir ataques de hongos. (García Hernández et. al., 2000).

El té de composta tiene una forma práctica y sencilla de preparar es usar un tambor de 200 litros. Se coloca un saco con 20 a 30 kilos de compost (abono de la abonera) o 20 kg. De guano y se llana el tambor con agua. En el caso de la compost, se deja fermentar 7 días, apretando algunas veces el saco de compost. Para el té de guano, se deja 1 mes, ya que aun no se ha descompuesto. Se puede también agregar 10 litros de leche al tambor antes de llenar con agua, para hacerlo aun más efectivo en

la prevención de ataques de hongos. La aplicación debe hacerse por las tardes, sobre el follaje de las plantas. (García Hernández et. al., 2000).

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 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 (Rhoades *et al.*, 1992).

2.2 Clasificación taxonómica

Según Füller y Ritchie (1967) el melón *Cucumis melo* L., está comprendido dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	Vegetal
Phyllum	Tracheophyta
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitácea
Género	Cucumis
Especie	melo

2.3 Características botánicas

2.3.1 Ciclo vegetativo

Es una planta anual, herbácea de porte rastrero o trepador, cuyo ciclo vegetativo se ve afectado principalmente por las temperaturas y por el cultivar que se trate. El ciclo

fenológico desde la siembra hasta la fructificación varía de 90 a 110 días (Tiscomia, 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.

2.3.2 Características morfológicas del melón

El melón por su origen es de clima templado cálido, suele presentar, en condiciones normales del cultivo, con una vegetación exuberante con tallos pocos consistentes y tiernos que adquieren su mayor desarrollo en estaciones secas y calurosas. La planta desarrolla raíces abundantes con un crecimiento rápido entre los 30 y 40 cm. de profundidad del suelo. La raíz principal alcanza hasta un metro de profundidad, siendo las raíces secundarias más largas que la raíz principal y muy ramificada. La región de exploración y absorción de estas se encuentra entre los 40 y 45 de profundidad. (Zapata, *et.al.*, 1989; Valadez, 1994).

2.3.3 Raíz

El melón presenta raíces abundantes y rastreras; algunas raíces llegan a descender hasta un metro de profundidad y en ocasiones todavía mucho más, pero especialmente es entre los 30 y 40 cm. del suelo en donde la planta desarrolla raíces abundantes y de crecimiento rápido. Guenkov (1974), menciona que las raíces secundarias del melón 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. Marco (1969).

2.3.4 Tallo

El melón tiene un tallo trepador herbáceo, con hojas parecidas a las del pepino, alguna vez lobuladas, recubiertas, como el tallo, de pelos espinosos. (Antonio, 1999).

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

vellos blancos y empieza a ramificarse después que se ha formado la quinta o sexta hoja, (Marco, 1969; Hecht, 1997).

2.3.5 Hojas

Las hojas exhiben tamaños y formas muy variables, pudiendo ser enteras, reniformes, pentagonales o provistas de 3 a 7 lóbulos. Tanto los tallos como las hojas pueden ser más o menos vellosos. El tamaño de las hojas varía de acuerdo a la variedad con un diámetro de 8 a 15 cm., son ásperas y cubiertas de vellos blancos, alternas, rediformes o cordiformes, anchas, y con un largo pecíolo; pueden mostrar formas tales como redondeadas, reniformes, acorazonadas, triangulares y pentagonales (Cásseres, 1966a; Marco, 1969; Guenkov, 1974; Zapata *et al.*, 1989).

2.3.6 Flor

Las flores son solitarias, de color amarillo, y por su sexo puede ser masculina, femenina o hermafrodita. Las plantas de melón en relación con las flores que producen pueden ser monoicas, andromonoicas y ginomónicas, aunque lo normal es que monoicas o andro-monoicas. El determinismo del sexo está regido por dos genes **Monoicas** y **Ginoicas**, de forma que los genotipos monoicos poseen la combinación **MMGG**; las plantas ginoicas, las combinaciones **MMgg**; las plantas andromonoicas las combinaciones genéticas **mmGG**, y las plantas hermafroditas son de tipo **mmgg**. (Gomez-Guillamon, 1989).

La planta de melón presenta tres tipos de flores: estaminadas (masculinas), pistiladas (femeninas) y hermafroditas (presencia de ambos sexos en la misma flor). De acuerdo a la presencia de estas flores en la planta, estas se clasifican en:

Monoicas. Son aquellas plantas portadoras de flores estaminadas (machos) y pistiladas (hembras). Como es el caso de las antiguas variedades francesas “Cantalupo Obús”, “Cantalupo de Argel” y “Sucrin de Tours”.

Andromonoicas. Estas plantas se caracterizan por presentar flores estaminadas (masculinas) y hermafroditas (machos y hembras). A este grupo de plantas pertenece la mayoría de los híbridos de melón Cantaloupe actuales, (Cano, 1994; Schultheis, 1998).

Las plantas generalmente son andromonoicas, aunque hay ginomónicas (flores pistiladas y hermafroditas en la misma planta) y trinomonoicas (los tres tipos de flores en la misma planta). A esta última categoría pertenece el híbrido primo. (Cano, 1994.)

2.3.7 Fruto

El fruto del melón es de forma y color muy variada, según las variedades, con pulpa de color anaranjado más o menos intenso, o blanco o verdeante. (Antonio, 1999).

Según Tiscornia (1989) los frutos pueden ser redondos u oblongos, de cáscara lisa, rugosa o reticulada, por lo general de color amarillo, anaranjado o verde. La pulpa o punto en su madurez es blanda, perfumada o casi inodora, dulce y acuosa.

La placenta contiene las semillas y puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función de su consistencia. Resulta importante que sea pequeña para que no reste pulpa al fruto y que las semillas estén bien situadas en la misma para que no se muevan durante el transporte (Infoagro, 2004).

2.3.8 Composición del fruto

La composición de los frutos de melón en azúcares a lo largo del desarrollo y maduración es un gran aspecto de interés, dado su papel en la calidad de los mencionados frutos.

En los primeros estadíos del crecimiento de los frutos, el contenido total de azúcares solubles es bajo y está compuesto, prácticamente en igual proporción de fructosa y glucosa. Cuando se produce la maduración, el contenido total en azúcares solubles se incrementa rápidamente. (Mc. Collum *et. al.* 1988).

Cuadro 2.6 Composición del fruto. Tamaro 1988

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

2.3.9 Semilla

Las semillas, que ocupan la cavidad central del fruto, inserta sobre el tejido placentario, son fusiformes, aplastadas y de color blanco o amarillento. En un fruto puede existir entre 200 y 600 semillas. Pueden contener en 1 gr. Entre 22 y 50 semillas, según las variedades. (Maroto, 1989).

Esparza (1988) menciona que la semilla de melón tiene una longitud de 5 a 15 mm, su peso depende de la variedad y el número de semillas varían según el cultivar.

Según Tiscornia (1989) presenta semillas muy numerosas, de tamaño regular, ovaladas, achatadas, y no marginadas. Son ricas en aceite, con endospermo escaso y sus cotiledones bien desarrollados.

2.4 Variedades

Las distintas especies y/o variedades en función de sus respectivos centros de origen, la clasificación botánica mas seguida total o parcialmente, es la debida a Nadium, que aprecia en el melón las siguientes variedades: (Maroto, 1989).

A.-) variedad cantalupencis Naud: variedades comerciales con frutos globosos o deprimidos, con la piel rugosa, listada o acostillada.

B.-) variedad reticulatus Naud: variedades de fruto tamaño medio, Con la superficie o corteza reticulada.

C.-) variedad inodorus Naud: Llamados también melones de invierno, pertenecen a los cultivares de clima seco y cálidos. Con la piel lisa o estirada, de madurez tardía y con una buena aptitud a la conservación.

D.-) Variedad saccharinus Naud: Cultivares con características intermedias entre las indicadas entre las dos variedades botánicas *reticulatus* e *inodorus*. Con frutos de tamaño medio, lisos, reticulado o moteados, de una coloración muy verdosa, de corteza gruesa, carne delicada y aromática, etc.

Estas variedades botánicas son unas de las principales que tienen una mayor importancia en nuestra área de cultivo. (Maroto, 1989).

2.5 Requerimientos climáticos

El melón es una planta muy exigente en temperatura. Su cero vegetativo se sitúa en 12⁰C. Las heladas por tenues que sean, destruyen totalmente su vegetación. La temperatura mínima para que produzca su germinación puede ubicarse en 15.5⁰C. y el intervalo óptimo de germinación se encuentra entre 24⁰ y 32⁰C. (Maroto, 1989).

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°C a 30°C. La temperatura para un buen desarrollo debe oscilar en un rango de 18 °C a 30°C, con máximas de 32° y mínimas de 10°.

La maduración requiere un óptimo térmico de 25-30°C. Las temperaturas excesivamente altas (por encima de 35-40⁰C), pueden producirse quemaduras sobre los frutos, así como afectar negativamente la calidad de la producción. (Maroto, 1989).

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

Cuadro 2.7 Temperaturas críticas para el Melón en distintas fases de desarrollo.

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

Sade (1998)

2.6 Requerimientos edáficos

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 esté bien aireado y que en él no estanque el agua. (Maroto, 1989).

El melón (*Cucumis melo* L.) es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (CE 2.2 dS. m⁻¹) como del agua de riego (CE 1.5 ds. m⁻¹), aunque cada aumento en una unidad sobre conductividad del suelo dada supone una reducción del 7.5% de la producción (Guerrero, 2003).

El pH del suelo es importante porque influye en la disponibilidad de nutrimentos, en el desarrollo de microorganismos y en el crecimiento de raíces, entre otros procesos. Es recomendable mantener el pH del suelo dentro de un rango apropiado (Cano, *et al*, 2002).

Cuadro 2.8 Clasificación del suelo en función del pH.

Clasificación del suelo en función del pH.

CLASIFICACION	INTERVALO
Fuertemente acido	< 5.0
Moderadamente acido	5.1 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.3
Medianamente alcalino	7.4 – 8.5
Moderadamente alcalino	>8.5

(Cano, *et al*, 2002).

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 corresponden a texturas medias, sin llegar a texturas extremas arenosas.

Dado su origen aluvial, los suelos de la Comarca Lagunera tienen una profundidad adecuada para el establecimiento del melón (Cano *et al*, 2002).

2.7 Requerimiento hídrico del melón

Pomares (1995), estudio las experiencias en riego y la fertirrigación del melón. En el cultivo en bancadas, los primeros riegos, tras el de siembra o el de plantación, suelen darse a través de los pequeños surcos trazados.

En torno a los bancos, para permitir un desarrollo radicular y evitar el contacto directo del agua con las matas.

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 se puede determinar la necesidad de agua y la frecuencia con que se deben realizar los riegos (Bohórquez, 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).

2.8 Cultivo de melón bajo 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. (Guariento 1979).

En términos generales, hay que decir que en nuestro país el cultivo bajo invernadero de melón era menos frecuente que las otras hortalizas, como tomate, pimiento, ejote, etc., siendo sin embargo muy corriente su cultivo bajo acolchado o túneles bajos de semiforzado. (Guariento 1979).

Actualmente el cultivo bajo invernadero va incrementándose y para conseguir producciones más precoces o tardías suelen emplearse sistema de calefacción. INVUFLEC (1976).

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

2.8.1. Requerimientos climáticos bajo invernadero

La planta de melón es de climas cálidos y no excesivamente húmedos, de forma que en regiones húmedas y con escasa insolación su desarrollo se ve afectado negativamente, apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de los frutos (Leaño, 1978).

2.8.1.1 Temperatura

Para conseguir una germinación rápida, la temperatura debe mantenerse entre 25 y 30°C durante el día y 20 °C durante la noche. Cuando las hojas cotiledonares se extienden totalmente, se procede al repicado de plantas en macetas de turba, cubitos de compost, etc., manteniendo la temperatura diurna a 25 °C y la nocturna 20 °C

durante los 3-4 primeros días, procediéndose poco a bajar estos niveles térmicos. En pleno cultivo, un régimen térmico adecuado puede ser de 20-22 °C durante el día y 15-16 °C durante la noche. INVUFLEC (1976).

Robledo et, al. (2002) menciona que la temperatura no es un factor que suministre directamente energía ni constituyente para crecimiento, pero controla la velocidad de las reacciones químicas. Controla el desarrollo de las plantas, incluyendo los procesos morfogénicos de diferenciación. Estos aspectos convierten a la temperatura en el factor más importante en el control del crecimiento, ciclos de cultivo, velocidades de crecimiento y la distribución cuantitativa, cualitativa y temporal de la cosecha.

Según Marco (1969), en cuanto a la polinización la temperatura ideal en el momento en que se abren las flores masculinas debe ser alrededor de los 20 °C; la temperatura mínima para la dehiscencia de los sacos polínicos debe ser alrededor de los 18° C y la óptima de 20 – 21° C.

Cuadro 2.9 Temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo según Marco (1969).

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

2.8.2 Humedad relativa

La humedad relativa debe pertenecer entre un 50 y un 60% (Chaux, 1972). Serrano (1979) fija el nivel óptimo entre el 60 y el 75%, según la fase del ciclo de desarrollo.

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

2.8.3 Iluminación

El melón es muy exigente en iluminación, favoreciendo durante todo el desarrollo de la planta, 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 esta 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 (FAO, 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 del ángulo de incidencia de las radiaciones sobre las cubiertas.
- Acolchados del suelo con plástico blanco.

2.8.4 Bióxido de carbono (CO₂)

El enriquecimiento con anhídrido carbónico a 1.000 ppm. En cultivo de invernadero, con iluminación supletoria en invierno, iluminación natural en primavera, aunque no tiene influencia alguna sobre el crecimiento, estimula a la floración, la producción y su precocidad, detectándose en la variedad Doublon una ligera disminución del tamaño del fruto (INVUFLEC, 1976).

En invernaderos los niveles aconsejados de CO₂ dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, ventilación, temperatura y humedad. El óptimo de asimilación está entre los 18 y 23° C de temperatura. El efecto que produce la fertilización con 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; Infoagro, 2007).

2.9 Sustratos

El sustrato es todo el material sólido distinto del suelo, residual, mineral u orgánico, que colocado en una maceta, en forma pura o mezcla, permite el sistema de anclaje radical y actúa como soporte de la planta. Supone evidentes ventajas, precisamente por su condición de aislamiento del suelo o terreno natural, aunque hay que oponer ciertos inconvenientes en cuanto al origen y acopio de los materiales necesarios para su preparación, así como a las características de los residuos que pueden generarse en algunos casos una vez utilizados (Stanghellini, 1987).

Algunos de los sustratos más comunes son la arena, grava, aserrín, los cuales permiten el desarrollo de la planta si se les añade una solución nutritiva que contenga todos los elementos esenciales para un óptimo crecimiento.

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).

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).

El sulfato de calcio en sus formas minerales de yeso y anhidrita, tradicionalmente ha tenido un uso esencialmente destinado a la fabricación de cemento u otros productos de la industria de la construcción. En los últimos años la aplicación de estos minerales a los fines agrícolas está desarrollando un interés creciente por su acción en el rendimiento de los cultivos.

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).

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 macroelementos 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 microelementos (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). Además de proveer calcio soluble (Ca^{2+}), aporta sulfatos disponibles para las plantas (Cánovas, 2005; Porta *et al.*, 2003) y disminuye el RAS (Rhoades *et al.*, 1992). El yeso agrícola en su forma mineralógica pura (sulfato de calcio dihidratado) contiene 18.6% y 23% de Ca. Sin embargo, los yesos comercializados para agricultura normalmente contienen una riqueza menor de nutrientes debido a la presencia de impurezas. Las impurezas más comunes en muestras de yeso son minerales silicatados, calcita, dolomita, etc.

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. Los suelos sódicos se caracterizan por tener niveles de pH superiores a 8.5 y niveles de CE (conductividad eléctrica) menores a 4 dS/m. También existen los suelos salino-alcálinos, que además de tener un pH superior a 8.5, tienen una CE superior a 4 dS/m (Andreani *et al.*, 1999; Bresler *et al.*, 1982).

2.10 Fertirrigación

La introducción de nutrientes a través del sistema de riego presurizado permite dosificar más apropiadamente la cantidad de nutrientes en base a los requerimientos de las etapas del cultivo. Normalmente el fósforo en estos sistemas de riego puede ser aplicado como ácido fosfórico, el nitrógeno y el potasio por ser altamente solubles pueden aplicarse de manera fraccionada. La fertirrigación permite altos rendimientos, un mejor uso del agua y de los nutrientes, menores pérdidas por lixiviación y aplicaciones controladas durante el desarrollo de los cultivos (García, 2004).

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 como el tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc. (Infoagro, 2007).

Rincón *et al.* (1998). Menciona que en cultivos bajo invernadero del cultivar híbrido *Toledo*, para una producción de 5.32 kg/m², señalan como extracciones por m², 20 g de N, 3.4 g de P, 41.3 g de K, 16.9 g de K, 16.9 g de Ca y 8.3 g de Mg constatando que en la mayor parte de los nutrientes fueron absorbidos en el periodo de mayor crecimiento de los frutos, donde se acumula principalmente N,P y K, mientras que el Ca y Mg lo hacían en las hojas.

En términos generales, un abonado de tipo medio en el cultivo al aire libre puede ser el siguiente: Rincón *et al.* (1998).

- 20-40 t/ha de estiércol
 - 50-100 UF/ha de N
 - 60-130 UF/ha de $p_2 O_5$
 - 100-150 UF/ha de K_2O
- } Junto con las labores preparatorias

El potasio desempeña una función relevante en la calidad de los frutos. El magnesio juega un importante papel en el contenido de azúcares y en la firmeza de la carne del melón, sobre todo en la proporción que interviene conjuntamente con el potasio, obteniéndose los mejores resultados para valores de la relación K/Mg. Comprendidos entre 0.14 y 0.35 (Caudal *et. al.*, 1985).

El melón puede manifestar síntomas de carencia, principalmente en los elementos magnesio, boro manganeso, y molibdeno. La carencia en este último elemento (Mo) aparece con relativa frecuencia en suelos ácidos, produciendo una decoloración de las hojas, que adquieren un tono amarillo-marfil, en contraste con las nerviaciones que permanecen verdes durante más tiempo: las hojas se secan por los márgenes, replegándose hacia arriba, y la planta deja de crecer. (Rico, 1986).

2.11 Labores culturales

2.11.1 Siembra

En el cultivo bajo invernadero se siembra en ocasiones en bancadas separadas entre sí 1,20 m, dejando entre golpes, situados en la línea central de los bancos, una distancia de 0.5 m.

Gamayo y Aguilar (1988) observaron que un cultivo bajo invernadero frío en el Mediterráneo valenciano, los mejores resultados en rendimiento y calidad, se conseguían en cultivos en entoturado con densidades de plantación 12.500 pl/ha (conducción con poda 2-0-0). Si la conducción era rastrera, las densidades de plantación mas adecuadas eran de 7.500 a 10.000 pl. /hr.

2.11.2 Entutorado

Los cultivos efectuados bajo invernadero pueden producirse verticalmente mediante el empleo de mallas, hilos tutores, etc. En general se deja un solo fruto por rama viniendo a quedar por planta unos 4-6 frutos en melones cantalups y 2-4 en cultivares de frutos más gruesos. (Maroto, 1989).

2.11.3 Poda

La poda se lleva a cabo cuando la planta haya emitido la cuarta hoja, se corta el tallito por encima de la segunda hoja, sin contar las dos hojas más bajas cotiledonares. 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). (Tamaro, 1981).

Aunque son muchos los sistemas de poda utilizados en el melón, la poda quizá mas extendida en cultivares monoicos tradicionales es la siguiente:

- a) Cuando la planta tiene 4-5 hojas, despuntar el tallo principal por encima de la segunda hoja.
- b) De cada una de las axilas de las hojas restantes surgen sendas ramas, que son podadas cuando tienen 5-6 hojas por encima de la tercera hoja.
- c) De las axilas de cada una de las hojas restantes nacen nuevas ramas que son fructíferas, podándose estas ramas por encima de la segunda hoja mas arriba del fruto, cuando este alcance el tamaño de una pequeña ciruela (suele coincidir por encima de la tercera o cuarta hoja de esta rama secundaria).

Con este tipo de poda se persigue conseguir una mayor precocidad, aunque algunos autores no han encontrado grandes ventajas en este sentido (Folquer, 1974; INVUFLEC, 1976).

En INVUFLEC (1976) puede consultarse un amplio catalogo de tipo de poda de melón (cantaloup), todas las cuales tienen sus ventajas e inconvenientes, y en su aplicación debe considerarse la variedad, el vigor de la planta, la fertilidad el suelo, la

climatología y la modalidad de producción (aire libre, túneles de semiforzado, invernadero, conducción rastrera, entutorada, etc.).

2.12 Polinización

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

La polinización suele efectuarse a través de abejas. Normalmente es el polen de la misma planta el que fecunda sus propias flores pistiladas, aunque no hay que descartar otras posibilidades. Para conseguir un buen rendimiento de los frutos de melón es necesario que un número bastante importante de granos de polen germinen sobre el estigma de la flor, femenina puesto que la influencia de auxinas está estrecha de tubos polínicos. (Loy *et.al.* 1979).

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 polinización manual mediante pincel, precedida o no de emasculación, produce un bajo nivel de cuajo de frutos, comprendido entre el 10 y 50% (Whitaker y Pryor, 1946). Al aparecer como consecuencia del desprendimiento excesivo de etileno producido a causa de las mutilaciones en los órganos florales.

Nati y Loy (1978) consiguieron incrementar el cuajado de frutos de melón (hasta el 85 por 100 en invernadero) mediante polinizaciones manuales de flores hermafroditas de melón, previamente emasculadas aplicando AVG. (Aminoetoxi-vinilglicina).

2.13 Plagas y Enfermedades

2.13.1 Plagas

Mosquita Blanca de la Hoja Plateada, (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring). Son insectos chupadores, que se localizan en el envés de las hojas hospederas. La mosquita blanca posee metamorfosis incompleta, es decir, que su ciclo biológico presenta los estados de huevecillo, ninfa y adulto. El adulto mide de 0.9 a 1.2 mm de longitud, alas de color blanco y el cuerpo de color amarillento. El huevecillo tiene forma de huso, es de color amarillo pálido recién ovipositado y castaño oscuro antes de la eclosión, mide en promedio 0.2 mm. Las ninfas pasan por cuatro instares, el primero recibe el nombre de «caminador» y el último de «pupa». El primero, segundo, tercero y cuarto instares ninfales miden 0.3, 0.5, 0.7 y 0.8 mm de largo, en promedio, respectivamente. Al final del tercero y el cuarto instares ninfales, poseen manchas oculares distintivas, por lo que se les denomina comúnmente ninfas de ojos rojos. El adulto emerge del 4° instar ninfal a través de una fisura en forma de “T” (Nava y Ramírez, 2007).

La longevidad en los machos es de 8 semanas; mientras que para las hembras es de 11 semanas. Presentan de 11 a 12 generaciones por año (Nava, 1996).

Los daños son: 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. Transmisión de enfermedades virales. 4). Inyección de toxinas, las cuales inducen desordenes fisiológicos en las plantas (Cano, 2002).

Se muestrean 200 hojas terminales (cuarto nudo) 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. Este porcentaje de hojas infestadas, está basado en un umbral económico de 3 adultos por hoja (Tonhasca *et al.*, 1994).

Mientras que en la Comarca Lagunera Nava y Cano, (2000), determinaron un umbral económico de 2.4 adultos por hoja, considerando el quinto nudo de la guía.

Control preventivo y técnicas culturales.

1. Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos.
2. Limpieza de malas hierbas y restos de cultivos.
3. No asociar cultivos en el mismo invernadero.
4. No abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca.
5. Colocación de trampas cromáticas amarillas.

(Infojardin, 2007).

Control biológico. Es mediante parasitoides nativos como *Encarsia pergandiella*, *Eretmocerus tejanus* y *E. luteola* (Aphelinidae), con niveles de parasitismo natural de 0 a 7.4% en la Comarca Lagunera. Además se cuenta con depredadores como: *Chrysoperla carnea*, *C. Rufilabris*, *Delphastus pusillus*, *D.* (Hernández *et al.*, 1997).

Control químico. Se recomienda la evaluación periódica de insecticidas, los más recientes y efectivos.

Cuadro 2.10 Control químico de la Mosquita Blanca de la Hoja Plateada.

<i>Especie plaga</i>	<i>Insecticida</i>	<i>Dosis por ha</i>	<i>Intervalo de seguridad en días</i>
Mosquita	Acetamiprid ¹ 20 PS ¹	50 - 100 gr.	-
blanca de la hoja plateada	Beauveria bassiana LM 02	750 gr.	Sin limite
	Imidacloprid SC 30	0.75 - 1.0 lt.	*
	Endosulfán CE 35	1.0 - 3.0 lts.	Sin limite

Evaluados por Ramírez (1996).

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

Pulgón del melón (*Aphis gossypii* Glover.) Mide aproximadamente 2 mm de longitud, su color va de verde amarillento hasta negruzco o verde oscuro. Las características más importantes para diferenciarlo de otras especies son: tubérculos antenales poco desarrollados, cornículos oscuros. Las colonias pueden estar formadas por individuos alados o no alados (ápteros) (Peña y Bújanos, 1993).

En regiones frías hiberna como huevecillo y en lugares tropicales o semitropicales, son partenogenéticas vivíparas, que dan origen a ninfas que pasan por cuatro instares. Las hembras maduran en 4 a 20 días dependiendo de la temperatura, llegando a producir de 20 a 140 individuos a un promedio de 2 a 9 ninfas por día. Bajo condiciones calurosas del verano, el ciclo de vida lo completa en 5-8 días (Peña y Bújanos, 1993).

Tanto las ninfas como los adultos pican y succionan la savia de la planta, además, excretan mielecilla en donde se puede desarrollar el hongo de la fumagina. Lo cual afecta la calidad y rendimiento de frutos y, con altas infestaciones, puede llegar a matar a las plantas. Es vector de los siguientes virus: Virus Mosaico del Pepino, Virus Mosaico Amarillo del Zucchini y Virus Mosaico de la Sandía Variante (Peña y Bújanos, 1993).

El monitoreo de adultos se puede realizar colocando alrededor del cultivo trampas amarillas pegajosas de 10x5 cm. Se puede utilizar el umbral que se recomienda en el centro y noroeste de México que es de 5 a 10 pulgones por hoja, en promedio (Nava y Ramírez, 2007).

Control biológico, se tienen depredadores como: *Chrysoperla carnea*. *Hippodamia convergens* y los parasitoides de los géneros *Lysiphlebus testaceipes* y *Aphidius spp.* (Cano, 2002).

Control químico, este insecto es de difícil control con insecticidas. Ya que tratamientos tempranos no evitan la transmisión de virus (Cano, 2002).

Cuadro 2.11 Control químico del Pulgón del melón.

<i>Especie plaga</i>	<i>Insecticida</i>	<i>Dosis por ha</i>	<i>Intervalo de seguridad en días</i>
	Endosulfán CE 35	– 1.5 lts.	Sin limite
Pulgón	Malatión CE 84	0.5 – 1.0 lts.	1
Del melón	Metamidofós LM 50	1.0 – 1.5 lts.	7
	Paratión metílico CE 50	1.0 – 1.5 lts.	15

Fuente: Cano (2002).

2.13.2 Enfermedades

2.13.3 Enfermedades Foliare

Cenicilla

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 hongos importantes como agentes causal de la cenicilla del melón: *Sphaerotheca fuliginea* (Cano, et al 1993).

Los síntomas de la enfermedad consisten en manchas de polvillo blanco que se presentan en las hojas, el tallo y las guías, los primeros síntomas se detectan cuando la planta tiene de 16 a 23 días de edad (Mendoza, 1993). Como consecuencia del ataque, las hojas se tornan amarillas y se secan, afectando el área foliar y por ende el rendimiento.

La temperatura óptima es de 20-27°C; la infección se presenta entre 10-32°C. Para el control de la cenicilla, se recomienda el uso de variedades resistentes y aplicaciones periódicas de fungicidas, también eliminar los residuos del cultivo, ya que esto reduce el riesgo de infección. (Cano y Hernández, 1997).

Mildiu velloso

Es un patógeno distribuido mundialmente en regiones con moderada humedad relativa y clima fresco. Puede llegar a afectar totalmente al cultivo y en el caso de melón, se han reportado pérdidas totales (Guerrero, 2004).

Organismo causal, *Pseudoperonospora cubensis*. Este género pertenece al grupo de los oomycetos, con micelio intercelular acentuado, y produce esporangios que a su vez dan origen a zoosporas, las cuales causan la infección en el follaje. Dentro de las condiciones favorables, prefieren alta humedad relativa y temperaturas de 8 a 30° C (Guerrero, 2004).

Los síntomas se presentan en las hojas muestran en el haz manchas amarillentas irregulares. Por el envés, y coincidiendo con estas manchas, se observan áreas de color café con un algodoncillo de color púrpura que constituyen el micelio y estructuras del hongo (en presencia de alta humedad relativa). Las manchas, al unirse, secan parcial o totalmente el follaje, afectando el desarrollo de flores y frutos; éstos últimos no desarrollan normalmente, son insípidos, y presentan quemaduras de sol por falta de follaje (Guerrero, 2004).

Control químico: aplicación de fungicidas preventivos como cobre, mancozeb y clorotalonil. Así como también la aplicación de fungicidas curativos como lo es el Ridomil®. Producido por Syngenta (Guerrero, 2004).

Tizón temprano.

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

Los primeros síntomas se presentan como lesiones circulares (0.5 mm) de apariencia acuosa que posteriormente se tornan de color café. Estas manchas crecen rápidamente y cubren toda la hoja. En estas lesiones se observan anillos concéntricos oscuros, característicos de la enfermedad y en donde existe una gran producción de esporas que son dispersadas por el viento y la lluvia. Las plantas jóvenes y vigorosas son mas resistentes a la infección, al contrario de las plantas menos vigorosas que son mas 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

El control de esta enfermedad consiste en destruir o eliminar residuos del cultivo, utilizar semilla certificada, ya que este fitopatógeno puede producirse por semilla. Tratamiento a la semilla y rotación de cultivos. Es importante controlar al insecto minador, ya que su presencia incrementa la incidencia del tizón temprano. Realizar aplicaciones de fungicidas semanales (Cuadro 2.7) a partir de la floración (Cano, *et al*, 2002).

2.13.4 Enfermedades de raíz

Fusariosis vascular del melón.

Fusarium oxysporum. f. sp. melonis. Es la enfermedad más grave de cuantas afectan a este cultivo. Actualmente se distinguen cuatro razas de *Fusarium oxysporum f. sp. Melonis*: que son: Raza 0, Raza 1, Raza 2 y Raza 1-2 (Messiaen, 1994).

Al principio se presenta un esclarecimiento de las nervaduras de las hojas (o de la mitad de las hojas). Las hojas afectadas amarillean, las cuales adquieren una consistencia quebradiza y desprenden un olor muy característico de <<madreselva>>. Dichos síntomas están acompañados de una necrosis lateral del tallo, que exuda gotas de goma de color parduzco (Messiaen, 1994).

La severidad de esta enfermedad es mayor a temperaturas del suelo entre 18 y 25° C y disminuye a los 30° C. A temperaturas más altas, las plantas se infectan pero no se marchitan, pero presentan amarillamiento y poco desarrollo. La baja humedad del suelo favorece al patógeno e incrementa el marchitamiento, así como un exceso de nitrógeno, particularmente en forma de amonio (NH₄) (Cano, 2002).

La manera más efectiva para el manejo de la enfermedad es el uso de cultivares resistentes. La rotación de cultivos puede disminuir la cantidad de clamidosporas. La fumigación del suelo ofrece buenos resultados, pero la colonización del mismo por el patógeno es rápida (Mendoza y Pinto, 1985; Zitter *et al.*, 1996).

Anaya y Romero (1999) recomiendan la aplicación de Captafol a los suelos recién esterilizados en una proporción de 0.56 lts/ha en una lámina de 6 a 12 mm. de agua.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Comarca Lagunera se encuentra ubicada entre los meridianos 102°51' y 103°40' de longitud oeste y los paralelos 25°25' y 25°30' de latitud Norte del Meridiano de Greenwich (Schmidt, 1989). A una altura de 1123 msnm. (CONAGUA, 2005)

Según la clasificación de W. Kopeen, el clima es seco-desértico con lluvias durante el verano, y su temperatura es caliente, con una media anual de 21 °C (la media del mes más caluroso es de 27 °C); con una precipitación media anual de 239.4 mm. El período de máxima precipitación comprende los meses de julio, agosto y septiembre.

3.2 Localización del experimento

El presente estudio se llevó a cabo durante el transcurso del mes de mayo a octubre de 2007, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Unidad Laguna (UAAAN-UL), situada en 103° 22' 30.91" longitud oeste y 25° 33'26.71" de latitud norte, a una altura de 1122 msnm, en Torreón Coahuila.

3.3 Tipo de invernadero

La forma del invernadero es semicircular, con estructura completamente metálica, cubierto con una película plástica transparente, en el interior cuenta con piso de grava, el sistema de enfriamiento consta de una pared húmeda y un par de extractoras de aire caliente, ambos sistemas están sincronizados para accionarse por los sensores, las macetas cuentan con un sistema de riego que está programado para dos riegos por día, la superficie del invernadero es de 207m².

3.4 Material genético

Las variedades evaluadas son: LILLY, SHILAN Y ESMERALDA.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó en éste, es bloques completamente al azar, utilizando un bifactorial siendo el factor A: sustratos: a1= composta con yeso + fertilización orgánica; a2= composta simple; y el factor B: variedades de melón; b1=LILLY, b2=SHILAN Y b3= ESMERALDA.

3.6 Sustratos.

Los sustratos de las macetas utilizados fueron arena, composta con yeso y composta simple.

3.7 Preparación de macetas

El sustrato que se ocupó fue el mismo que se utilizó en un ciclo antes lo habían ocupado para otro cultivo. Para las macetas se utilizaron bolsas de plástico negro de calibre 600 tipos vivero, con capacidad de 20 Kg llenados en base al volumen con mezclas de arena al 100%, composta simple al 50% con arena y composta con yeso al 50% con arena.

3.8 Siembra

La siembra se realizó en forma directa el día 07 de Junio del 2007. Se colocó una semilla por maceta, posteriormente se hicieron etiquetas para cada una de las macetas con los siguientes datos: número de maceta, numero de parcela y la variedad.

3.9 Riego

Se estableció un sistema de riego por goteo colocados en medio de las hileras la cantidad total de agua recibida fue de 3 litros por día.

Una vez realizada la siembra, los riegos con agua pura se realizaron diariamente. A los 18 días después de la siembra se empezó a aplicar el riego con solución nutritiva, en el cual se aplicó ½ litro de solución por macetas. Los niveles de concentración de la solución nutritiva para cada etapa del cultivo se ajustaron según lo fuera requiriendo la planta.

3.10 Fertilización

3.10.1 Fertilización orgánica

Cuadro 3.1 Fertilización orgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo primavera – Verano 2007; UAAAN-UL, 2007.

	Plantación y Establecimiento	Floración y Cuajado.
Biomix N	19.55 ml.	43.48 ml
Biomix K	64.90 ml.	77.82 ml
Biomix P	3.69 ml.	7.41 ml
Maxiquel Multi	4.73 gr.	14.8 gr

La solución en 70 Lit. De agua. UAAAN-UL, 2007.

3.11 Preparación del té de de composta

En la preparación del té de composta se aplicó el método recomendado por Ingham (2003). Con algunas adecuaciones para reducir las sales solubles contenidas en la composta. La bolsa con composta se introdujo en un recipiente con agua durante 5 minutos, antes de someterse a oxigenación.

1.- Se oxigenan 70 Lts.de agua con una bomba aereador colocado en la parte baja del tanque; esta bomba provee un continuo flujo de oxigeno dentro de la solución y crea bastante turbulencia durante dos horas para eliminar el exceso de cloro contenido en el agua.

2.-Se pesan 3 kg de composta y se coloca en una bolsa de red, y se introduce en recipiente con agua para lavarle el exceso de sales contenidas en la composta durante tres minutos.

3.- Se introduce la bolsa dentro del tanque con agua previamente oxigenada.

4.- Se aplica 30-40g de melaza (piloncillo) como sustancia estimulante de la actividad microbiana.

5.-Se deja reposar por 24 hrs. para luego aplicar al siguiente día.

3.12 Prácticas Culturales

3.12.1 Poda y deshoje

Se empezó podando 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 tenga más vigor. El deshoje consistió en eliminar las hojas enfermas y secas para mejorar la ventilación de entre las plantas.

3.12.2 Tutorado

Las plantas fueron conducidas mediante hilo de rafia sosteniéndola desde la base del tallo y enredándola entre las hojas, esto se realizó cuando la planta alcanzó una altura de de 25 a30cm con el fin de mantener la planta erguida y evitar que las hojas y frutos se pongan en contacto directo con el suelo.

3.12.3 Colocación de redes

Consiste en colocar mallas a cada uno de los frutos por planta para evitar rompimiento y pérdidas de plantas o frutos por exceso del peso del mismo.

3.12.4 Control de plagas y enfermedades

Después de los 15 días del trasplante se colocaron trampas amarillas con biotac, para identificar las plagas, se realizaron revisiones visuales de la planta cada semana. La plaga que se presentó fue la mosquita blanca y el pulgón verde. Ambas fueron controladas con insecticida orgánico Bioinsect®.

La enfermedad que se presentó durante el desarrollo del cultivo fue la cenicilla, la cual es causada por el hongo *Shpareotheca fuliginea*, sé presento a los 38 días después de la siembra, esta enfermedad no fue controlada por ningún producto ya que el objetivo era identificar que variedad es resistente a esta enfermedad y así poder tomarlo en cuenta si es muy eficiente utilizar bajo condiciones de invernadero con muy buena producción.

Cuadro 3.2. Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas. UAAAN UL. 2008.

PRODUCTOS	PLAGAS Y ENFERMEDADES	DOSIS
Bioinsect	Mosquita blanca	30ml/20lts de agua
Cedric 650	Mosquita blanca	30ml/10lts de agua
BiO INSECT	Pulgón del melón	60cm ³ por 20 Litros de H ₂ O

3.12.5 Polinización

Cuando la planta se encontraba a los 29 días después de la siembra se introdujo una colmena con abejas (*Aphis mellifera*) como principal agente del polinizador.

3.12.6 Cosecha

La cosecha se realizó a partir de los 74 días después de la siembra, el criterio de la cosecha fue determinado por el cambio de color, cuando el fruto empezaba a tomar un color amarillo con la red bien formada. Otro de los criterios que se tomó en cuenta para la cosecha es cuando los frutos se desprendían de la planta, para esto se hacían recorridos periódicos a cada planta para observarlas.

3.13. Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: altura de la planta, floración, rendimiento total, calidad del fruto, peso del fruto, sólidos solubles (°Brix), grosor de pulpa, diámetro polar, diámetro ecuatorial, número de hojas, días a cosecha.

Para evaluar la altura de la planta, número de hojas, aparición de flores se tomaron datos semanalmente evaluando a una planta por cada repetición por tratamiento.

Los materiales que se utilizaron durante el desarrollo del trabajo son los siguientes: báscula digital, vernier, regla milimétrica, escala de calibres, refractómetro, tabla de colores de la Real Academia de Horticultura de Londres.

3.13.1 Altura de la planta

Consistió en medir la altura de la planta tomando como referencia a una planta por cada repetición por tratamiento, esto se realizó cada semana. La medición fue con el apoyo de una cinta métrica graduada en centímetros.

3.13.2 Numero de hojas

El conteo de las hojas se hizo cada semana de acuerdo al número de hojas que presentaba la planta, y por consiguiente registrando los datos.

3.13.3 Dinámica de floración

Es una actividad realizada todos los días después de que aparecen las primeras flores masculinas, femeninas y/o hermafroditas, se observaron a cada una de las plantas y se registraron los datos de la aparición de la flor.

3.13.4 Peso del fruto

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

3.13.5 Diámetro polar

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

3.13.6 Diámetro ecuatorial

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

3.13.7 Grosor de pulpa

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

3.13.8 Sólidos solubles

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

3.14 Rendimiento.

Para determinar esta variable se tomó en cuenta el peso de los frutos por tratamiento de las variedades evaluadas, se consideró la distribución de las macetas, así como también su diámetro, para así obtener el rendimiento por hectárea.

3.15 Análisis de Resultados.

Para el análisis de resultados se utilizó el programa SAS (Statistical Analysis System) for Windows, V 6.12 Institute Inc., desarrollado por Barr y Goodnight en 1998, en la Universidad Estatal de Carolina del Norte.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. Fenología de la planta

4.4.1 Altura de la planta

Para analizar el comportamiento que presentaron las variedades en los dos sustratos en esta variable se utilizaron ecuaciones de regresión lineal simple que se muestran en el cuadro 4.1. Se estimó la altura para las 3 variedades a los 66 dds con las ecuaciones del cuadro 4.1.

La variedad Lilly con fertilización orgánica tuvo una altura de 3.98m, superando las variedades Shilan con una altura de 3.83 m y Esmeralda con una altura de 3.81m (Figura 4.1).

En composta con yeso también sobresalió la variedad Lilly con fertilización orgánica tuvo una altura de 3.55m a los 66 dds, superando a las variedades Esmeralda con una altura de 3.53m y Shilan con una altura de 3.17m. (Figura 4.2).

Esto nos da a entender que dichas variedades no tienen mucha variación en cuanto a la altura de la planta a través de los sustratos.

Cuadro 4.1 Ecuaciones de regresión lineal simple para altura de planta de las variedades de melón y los dos sustratos evaluados con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.

TRATAMIENTOS	Ecuación de regresión	R ²	66 dds	Figura
Composta simple 100 %				
Lilly	$Y=0.5274x+1.234$	0.8382	3.98	1A
Shilan	$Y=0.5046x+1.0507$	0.9236	3.83	1A
Esmeralda	$Y=0.5163x+1.058$	0.9025	3.81	1A
Composta con yeso				
Lilly	$Y=0.3591x+1.5913$	0.7466	3.55	2A
Shilan	$Y=0.4037x+0.9687$	0.8853	3.17	2A
Esmeralda	$Y=0.464x+0.9593$	0.9153	3.53	2A

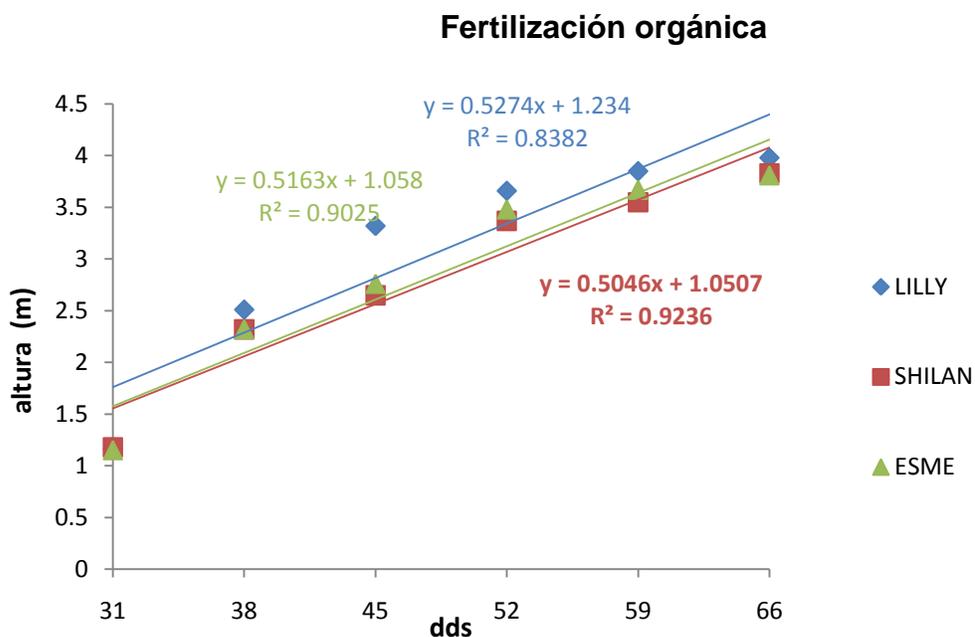


Figura 4.1 Altura de la planta en metros en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta simple, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

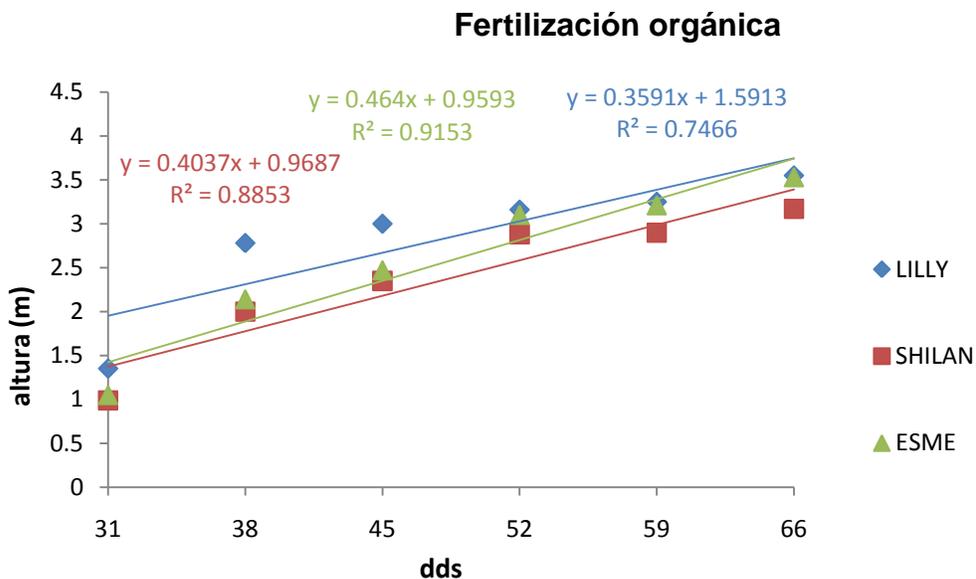


Figura 42 Altura de la planta en metros en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta con yeso, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

4.4.2 Número de Hojas.

Para esta variable se determinaron ecuaciones de regresión lineal simple, las cuales se muestran en el cuadro 4.2, estimando el número de hojas para cada tratamiento a los 59 dds. (Cuadro 4.2).

Las variedades que presentaron mayor número de hojas a los 59 dds fueron Shilan y Esmeralda con fertilización orgánica en composta simple (Figuras 4.3) con una cantidad de 40 hojas y la variedad que tubo menor fue Lilly con 35 hojas. En composta con yeso la variedad que sobresalió con mayor número de hojas fue Esmeralda con 30 hojas, Shilan con 34 hojas y con menor número de hojas fue Lilly con 32 hojas con fertilización orgánica. (Figura 4.4).

Cuadro 4.2 Ecuación de regresión lineal simple para el número de hojas de las variedades de melón y los dos sustratos evaluadas con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.

TRATAMIENTOS	Ecuación de regresión	R ²	59 dds	Figura
Composta simple 100 %	$y=4.7x+13.9$	0.9204	35	3A
Lilly (org.)				
Shilan (org.)	$y=6.6x+9.4$	0.9578	40	3A
Esmeralda	$y=5.3x+15.9$	0.9464	40	3A
Composta con yeso				
Lilly	$y= 1.7455x+18.8$	0.7845	32	4A
Shilan	$y=2.3212x+16.133$	0.8188	34	4A
Esmeralda	$y=2.3091x+19.4$	0.8678	38	4A

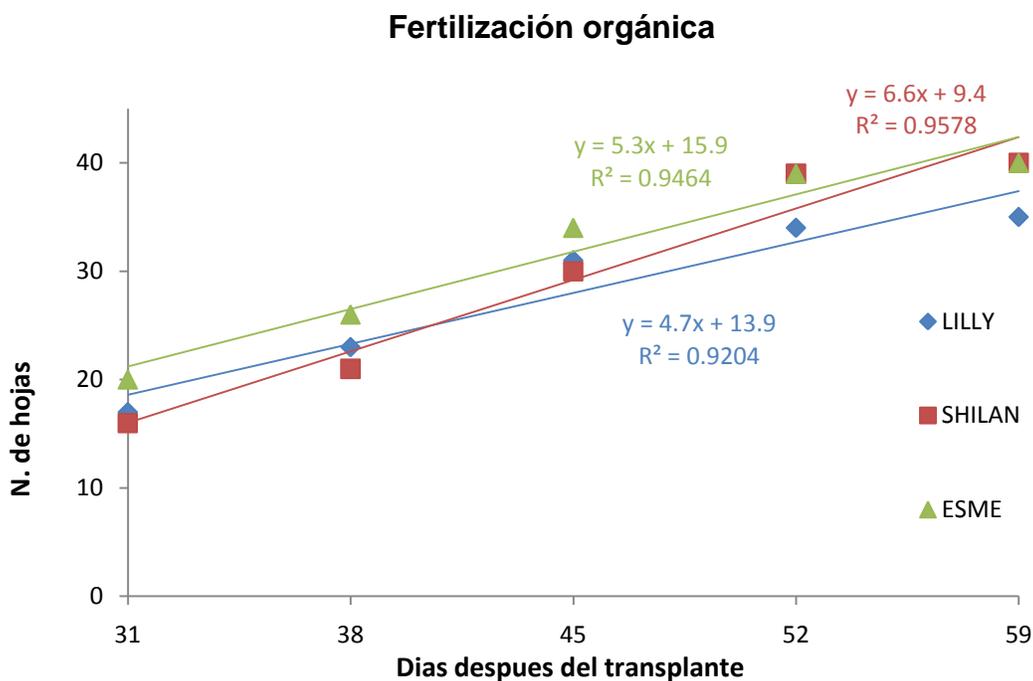


Figura 4.3 No. de hojas en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta simple, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.

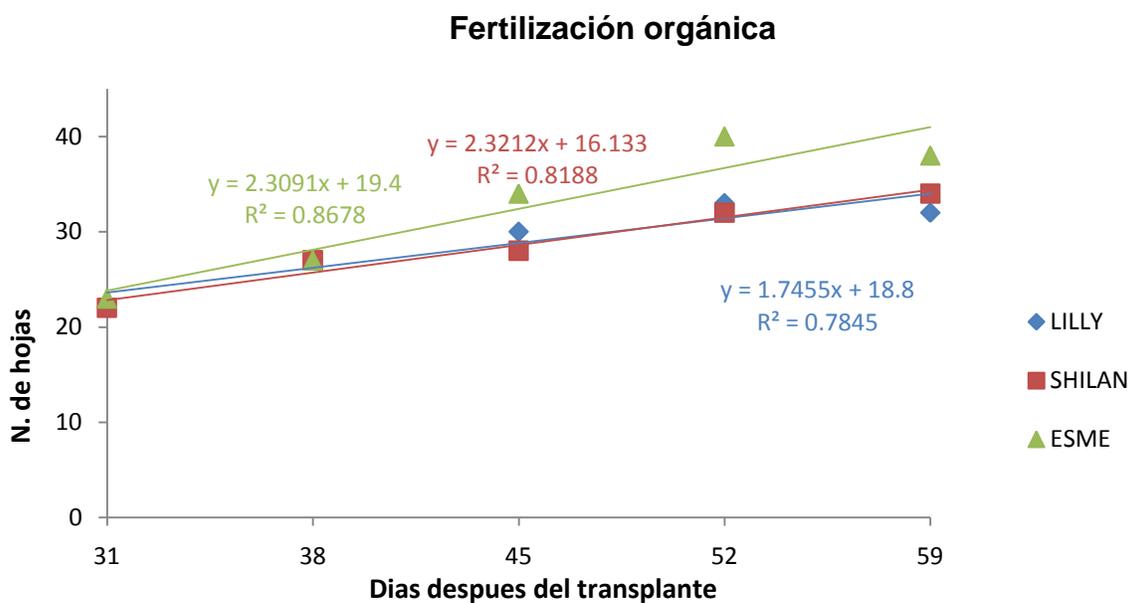


Figura 4.4 No. de hojas en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta con yeso, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.

4.4.3 Dinámica de floración

Para esta variable se determinaron ecuaciones de regresión, lineal simple las cuales se muestran en el (cuadro 4.3), estimando el número de flores macho y flores hermafroditas para cada tratamiento a los 52 dds.

En esta variable la aparición de flores tanto macho como hermafroditas, la variedad que mas sobresalió estadísticamente fue Esmeralda con fertilización orgánica en composta simple y el de menor aparición fue Lilly (Figura 4.5), con 52 dds en flor macho y flor hermafrodita. En composta con yeso sobresalió Esmeralda con mayor aparición de hojas y el de menor fue Lilly. (Figura 4.6).

Comparando estos resultados fueron superados a la que menciona Zambrano (2004) con una media de 39.3dds en flores masculinas y 48.9 dds para las hermafroditas.

Cuadro 4.3 No de flores (macho y hermafrodita), de las tres variedades de melón en los dos sustratos con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.

TRATAMIENTOS	IFM 52 (dds)	IFH 52 (dds)
Composta simple		
Lilly	77	35
Shilan	85	40
Esmeralda	87	44
Composta con yeso		
Lilly	81	27
Shilan	80	41
Esmeralda	90	43

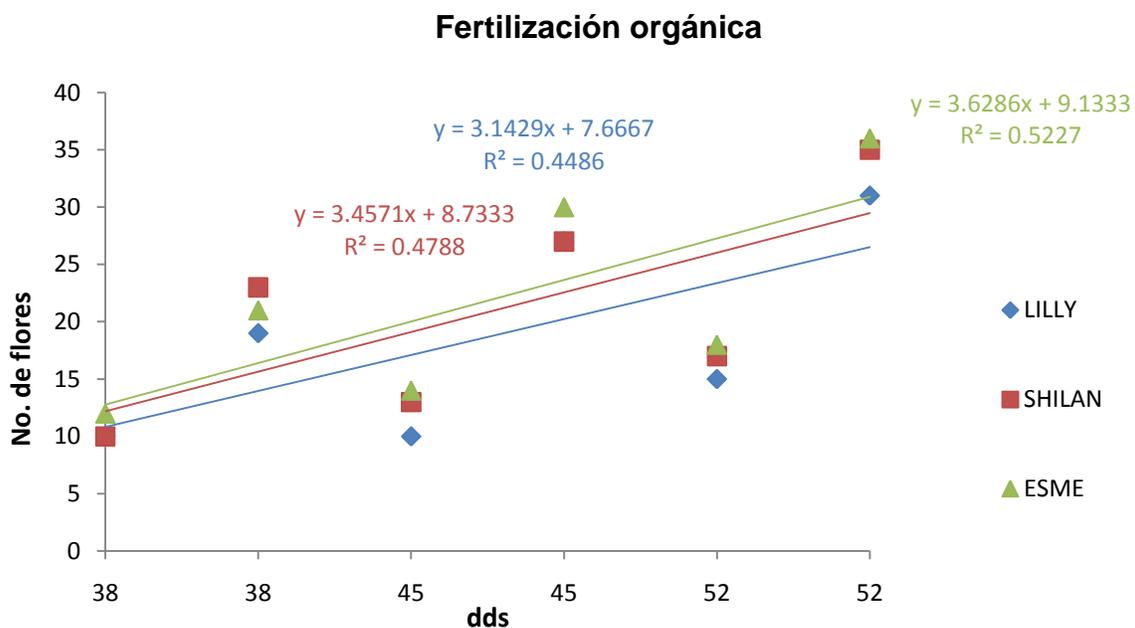


Figura 4.5 No de flores en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta simple, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.

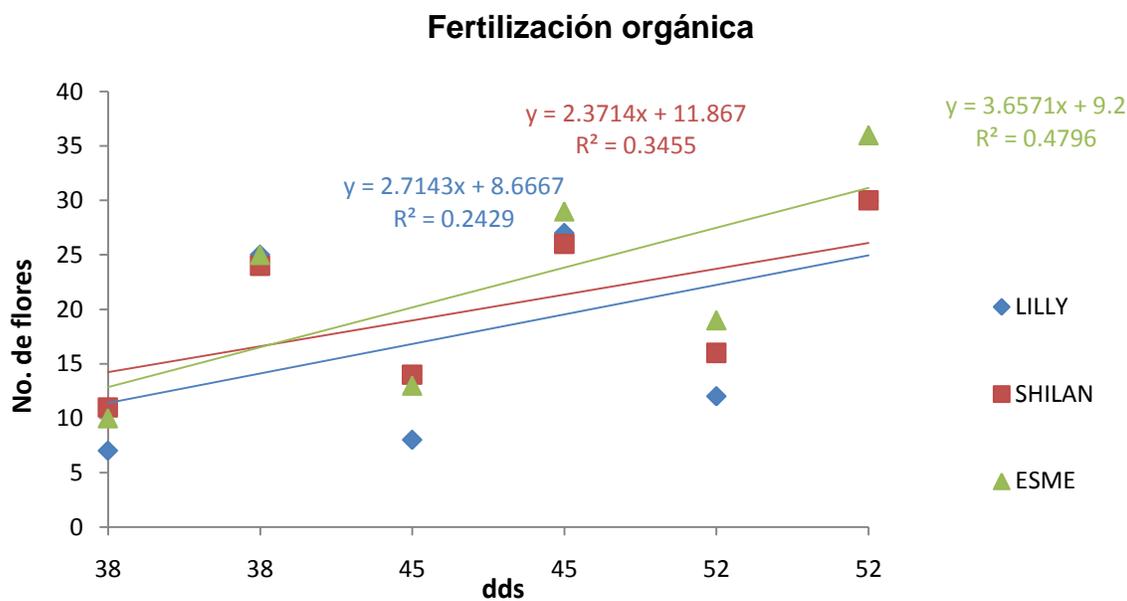


Figura 4.6 No de flores en Y de las tres variedades y días después de la siembra en X, en composta con yeso, con fertilización orgánica bajo condiciones de invernadero; UAAAN-UL. 2008.

4.2 Peso del fruto

4.2.1 Peso del fruto

Para esta variable el análisis de varianza detectó alta diferencia significativa en variedades, no hay diferencia significativa en sustratos ni la interacción (Cuadro 1A). Presentando una media 1.19 kg con un coeficiente de variación de 21.01 %, (cuadro 4.4). La variedad que tuvo un mayor peso fue Lilly con 1.57 kg, Shilan tuvo un peso de 1.03 kg y la variedad Esmeralda con un peso de 1.00 kg la cual obtuvo un menor peso.

Cuadro 4.4 Medias obtenidas en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción de melón en kg. UAAAN UL. 2008.

VARIEDAD				
SUSTRATO	LILLY	SHILAN	ESMERALDA	PROMEDIO
Composta	1.45	1.00	1.08	1.18 a
Composta con yeso	1.69	1.06	0.925	1.22 a
PROMEDIO	1.57a	1.03bc	1.00c	
CV. 21.01 %				
Media 1.19				

4.2.2 Diámetro polar.

En esta variable el análisis de varianza detectó diferencias significativas entre variedades, no hay diferencia significativa en sustratos ni la interacción (cuadro 2A). Mostró una media de 15.47 cm. y un coeficiente de variación de 6.32 % (cuadro 4.5). La variedad que presentó un mayor diámetro polar fue Lilly con 19.50 cm, seguida de Shilan con 14.58 cm, la variedad Esmeralda fue la que menor diámetro polar obtuvo con 12.71.

Los resultados obtenidos son ligeramente superiores a los obtenidos por García (2005), que obtuvo una media de 14.79 cm. evaluando el desarrollo de melón con vermicomposta en invernadero.

Cuadro 4.5. Medias obtenidas de la variedad Diámetro polar en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción melón; UAAAN UL., 2008.

VARIEDAD				
SUSTRATO	LILLY	SHILAN	ESMERALDA	PROMEDIO
Composta	19.00	14.75	13.33	15.69a
Composta con yeso	20.00	14.62	12.10	15.57a
PROMEDIO	19.50a	14.68b	12.71c	
CV. 6.32 %				
Media 15.47				

4.2.3 Diámetro ecuatorial.

En el análisis de varianza para esta variable no presentó diferencia significativa en variedad y sustrato y significativas en la interacción sustrato-variedad (cuadro 3.A), y se obtuvo una media de 12.58 cm con un coeficiente de variación de 7.08%. Estadísticamente hablando tanto fertilización como variedades se comportaron igual, así como la interacción entre ellos (cuadro 4.6).

Por otro lado estos resultados son superados por Luna (2004) que obtuvo una media de 14.04 cm.

Cuadro 4.6 Medias obtenidas de la variable Diámetro ecuatorial en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción de melón orgánico; UAAAN UL, 2008.

VARIEDAD				
SUSTRATO	LILLY	SHILAN	ESMERALDA	PROMEDIO
Composta	12.25aa	12.00ab	13.50ac	12.58 a
Composta con yeso	13.50ac	12.12ad	12.10ae	12.57a
PROMEDIO	12.87a	12.06a	12.80a	
CV. 7.08 %				
Media 12.58				

4.2.4 Grosor de pulpa.

Para esta variable el análisis de varianza presentó diferencia significativa para variedades, no hay diferencia significativa en sustratos ni en interacción (cuadro 4A) en donde composta simple presentó un grosor de pulpa de 3.29 cm, siendo el mejor; mientras tanto en composta con yeso mostró un grosor de pulpa de 3.08 cm, siendo menor. La variedad que presentó mayor espesor fue Lilly con 3.45 cm., la variedad Esmeralda con un grosor de 3.33cm, mientras que la variedad que presentó menor espesor fue Shilan con 2.78 cm. (cuadro 4.7).

Cuadro 4.7 Medias obtenidas de la variable Grosor de pulpa en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción de melón; UAAAN UL, 2008.

VARIEDAD				
SUSTRATO	LILLY	SHILAN	ESMERALDA	PROMEDIO
Composta	3.35	3.07	3.46	3.29a
Composta con yeso	3.56	2.50	3.20	3.08a
PROMEDIO	3.45a	2.78b	3.33a	
CV. 13.95 %				
Media 3.18				

4.2.5 Sólidos solubles (°Brix).

De acuerdo al análisis de varianza hubo diferencia significativa entre variedades, así también en sustratos (cuadro 5A); presentando una media de 5.72°Brix con un coeficiente de variación de 20.33%.

Dentro de la comparación de medias se destaca la variedad Esmeralda con 6.86 °Brix y con menor contenido de sólidos solubles la variedad Lilly con 54.42° Brix (cuadro 4.8). De acuerdo a estos datos se puede decir que aunque la variedad Esmeralda obtuvo mayor grado brix, es regular en cuanto a la venta comercial para exportación, ya que son 8°brix los que se requieren para que el melón entre para exportación. Aunque puede entrar en el mercado internacional.

Cuadro 4.8 Medias obtenidas en la variable Grados Brix en los dos sustratos y variedades evaluadas en producción de melón; UAAAN UL, 2008.

VARIEDAD				
SUSTRATO	LILLY	SHILAN	ESMERALDA	PROMEDIO
Composta	3.95	4.90	5.80	4.88a
Composta con yeso	4.90	5.65	7.92	6.15a
PROMEDIO	4.42c	5.27b	6.86a	
CV. 12.50 %				
Media 5.72				

4.9 Rendimiento

El análisis de varianza para rendimiento mostró diferencia altamente significativa únicamente para variedades (cuadro 6A). Mostrando un rendimiento promedio de 49.82 ton/ha con un coeficiente de variación de 21.01 % (cuadro 4.9).

La variedad que mas rindió fue Lilly con 65.45 ton/ha, seguida de Shilan con un rendimiento de 43.11 ton/ha, mientras que la variedad Esmeralda tuvo menor rendimiento con 41.83 ton/ha.

Cuadro 4.9. Medias obtenidas de la variable Rendimiento en los dos sustratos y de variedades evaluadas en la producción de melón ton/ha UAAAN UL. 2008.

VARIEDAD				
SUSTRATO	LILLY	SHILAN	ESMERALDA	PROMEDIO
Composta	60.40	41.97	45.13	49.16a
Composta con yeso	70.42	44.25	38.54	51.07a
PROMEDIO	65.41a	43.11b	41.83b	
CV. 21.01%				
Media 49.82				

Estos rendimientos difieren a los obtenidos por García (2004), quien evaluando melón con vermicomposta en invernadero reporta rendimientos de 60.3 – 96.4 ton/ha., y a lo obtenido por Luna (2004) que obtuvo un rendimiento promedio de 55.1 ton/ha.

V CONCLUSION

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento y rendimiento de tres variedades de melón bajo sistema orgánico en condiciones de invernadero, además determinar la variedad de mejores resultados bajo este sistema; dicho objetivo se cumplió satisfactoriamente, ya que durante la investigación obtuve las siguientes conclusiones.

El número de hojas es fundamental para el desarrollo de los frutos, ya que estas elaboran su alimento, es por ello que al hacer podas de hojas se trata de reducir la competencia entre hojas jóvenes y hojas viejas y se dejó un número específico de hojas por fruto. La variedad que presentó mayor número de hojas en los dos sustratos fue Esmeralda. Siendo intermedia la variedad Shilan y la que menos hojas tuvo fue la variedad Lilly 32.

En cuanto a grados Brix la variedad que obtiene un mayor contenido de sólidos solubles es Esmeralda, con 6.86°brix siendo superior a la variedad Shilan con 5.27 y Lilly con 4.42 grados Brix.

De acuerdo a estos datos se puede decir que aunque la variedad Esmeralda obtuvo mayor grados brix, es regular en cuanto a la venta comercial para exportación, ya que son 8°brix los que se requieren para que el melón entre para exportación. Aunque puede entrar en el mercado internacional.

Para el factor rendimiento, los genotipos evaluados mostraron una diferencia significativa siendo el genotipo Lilly con 65.45 ton/ha, seguida de Shilan con un rendimiento de 43.11 ton/ha, mientras que la variedad Esmeralda tuvo menor rendimiento con 41.83 ton/ha, ambos resultados superan al rendimiento medio regional que es de 24.8 ton/ha.

En cuanto a cosecha, la variedad más precoz fue Lilly, obteniendo el primer fruto a los 77 días después de la siembra. El genotipo Shilan obtuvo su primer fruto a los 85 días después de la siembra. El genotipo que tuvo menor precocidad en cuanto a cosecha fue Esmeralda obtuvo su primer fruto a los 87 días después de la siembra.

VI LITERATURA CITADA

- Anaya R. S. y Romero N. J. 1996. Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. Pp. 36-40.
- Anaya R. S. y Romero N. J. 1999. Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. Pp. 36-40.
- Andreani, J.; C. Pecorari y J. Ramuno. 1999. Evaluación de correctivas químicas del suelo. INTA (IPG) Novedades de siembra directa, riego y fertilización. Serie Informe de avances N° 6 pergamino 15-17pp.
- Antonio Turchi, 1999. Guía de práctica de horticultura. Ed. Ceac. S.A. España, Barcelona. P. 139.
- Bojorquez F. 2004 El riego en las Cucurbitáceas. Productores de hortalizas. México. Año 13. N° 9. pp 14, 16.
- Bresler, E., B.L. McNeal and D.L. Carter. 1982. saline and sodic soils: Principles-Dynamics-Modeling. Springe-verlag, Berlin Heidelberg New York. P. 236.
- Cano R, P. y J. L. Reyes C. y U. Nava C. 2001 Manejo de abejas melíferas para polinizar Cucurbitáceas. 2º Seminario Estatal de Polinización con abejas. Uruapan, Michoacán, México. Pp. 1-26.
- Cano R. P. El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. 1^{ra} edición. Libro Técnico No. 4. Campo Experimental La Laguna. Matamoros. Coahuila. México. CELALA-CIRNOC-INIFAP. 2002. P. 245.
- Cano R., P. y V. H. González V. 2002. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad del fruto y producción de melón. CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros Coahuila, México. Informe de investigación. Pp. 342-345.
- Cano R. P. y V. Hernández H. 1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. ITEA, Vol. 93V N° 3, Pp. 156-163.

- Cano R., P. 1994. Híbridos de melón en cama angosta. In: Cuarto día del melonero. INIFAP.-CIRNOC-CELALA. Matamoros, Coahuila. México. Publicación especial. No 47. pp. 25-33.
- Cano Ríos, P. y Hernández H. V. y C. Maeda M. 1993. Avances en el Control Genético de la Cenicilla Polvorienta del Melón (*Cucumis melo* L.) en México. Horticultura Mexicana. Vol. 2 No. 1., pp. 27-32.
- CONAGUA. 2005-
- Claridades Agropecuarias. 2000. El melón. Núm. 84: Pp. 11-16
- Casanovas, E. 2005. Fertilizantes y enmiendas de origen mineral de Venezuela sobre minerales y su uso en la agricultura. CETEM. Rio de Janeiro. 30 de Junio. Pp. 57-67.
- Cásseres, E. 1996. Producción de Hortalizas. Editorial II CA-OEA. Lima, Perú. P. 215.
- Castilla N. 2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos. p. 1-11 *En*: J. Z. J.J. Muñoz-Ramos (Eds) Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México.
- CAUDAL.Y, et. al.: melón marche et techniques de production. CTIFL. Paris, 1985. Pp. 64-67.
- Crop. Protector Manager (1998). United agriproducts 1998. Egene, OR, USA. Pp.87-93.
- Esparza. H., R. 1988. Caracterización cualitativa de 10 genotipos de melón (*Cucumis melo* L) en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. U.A.A.A.N. U.L. Torreón. Coahuila. Pp. 78
- FAO, 1991. Manejo del suelo producción y uso de compostaje en ambientes Tropicales. Boletín de suelos de la FAO. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Pag. 178.
- FAO. 2007. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.Pp.65.

- Figueroa V., U., R. Faz C., H.M. Quiriga G. y J.A. Cueto W. 2002. Optimización del uso de estiércol bovino en cultivos forrajeros y riesgos de contaminación por nitratos. Informe de investigación. Campo Experimental La Laguna. CIRCOR- INIFAP. PG. 4.
- FOLQUER, F.: EL melón. Public. En multicopista de la facultad de agronomía y From. Hand pollinated flowers in cucumis melo L. Proc. Amer. Hort. Sci., n. 48, 1946, Págs, 417-422.
- Fuller, H. J y D. D. Ritchie, 1967. General Botany, 5ta. Edición Barnes y Noble. New York. USA. Pp.45.
- GAMAYO, J. D., y AGUILAR, A.: Melón. Resultados de ensayos en cultivo. MEXICO. 1988. Pp. 76-76.
- García –Hernández, J.L., Troyo-Dieguez E., Murillo-Amador B., y Nieto-Garibay A. 2000. Apuntes de labranza Mínima y Labranza de Conservación. Editorial Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, BCS, México. Pg. 51.
- García, G. L. 2004. Desarrollo del cultivo del melón (Cucumis melo L.) con vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis Licenciatura UAAAN-UL. Torreón, Coah. México. P. 435.
- García, V., Iriarte A., Carvajal D., Tomalino L., Saravia L 1999. Invernadero-Secador: resultados experimentales con pimiento y melón. ASADE vol. I N° 1 Pág. 1-4.
- Godínez, J.A. 2003. Los fertilizantes en México. En: Fertilizantes y enmiendas de origen mineral. H. Nelson y R. Sarudiasky (Ed) Ediciones Panorama Minero. Pp.43-45.
- Gómez T. L.; Gómez C. M. A. & Schwentesius R. R., 2003. Producción y Comercialización de hortalizas orgánicas en México. pp. 121-158 *En: Agricultura de exportación en tiempos de globalización, el caso de las hortalizas, flores y frutos.* Gramont de C. H., Gómez C. M. A., González H & Schwentesius R. R. (eds.). CIEESTAM/UACH. México, D. F.
- Gómez T.L., Gómez C.M.A. y Schwentesius R.R. 1999. Producción y comercialización de hortalizas orgánicas en México. p 121-158. En: C de Grammont H., Gómez C.M.A., González H. y Schwentesius R.R (Eds) Agricultura de exportación en tiempo de globalización. El caso de las hortalizas, frutas y flores. CIEESTAM/UACH.

- Guenkov, G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana Cuba. PP. 34.
- Guerrero R. J. C. "Melón y Sandía". Productores de Hortalizas. México. Año 13. No. 9. Pp. 70. 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. Pp. 231.
- Guzmán, M. y A. Sánchez. 2000. Sistemas de Explotación y Tecnología de Producción. En: J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C. Pp.58-68.
- Hecht D., 1997; Cultivo del melón; p. 1. in: Seminario Internacional sobre: Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales; Shefayim, Israel. Pp. 256.
- Hernández H.V. y P. Cano R. 1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. ITEA 93(3): Pp. 156-163. España.
- INFOAGRO 2007. El cultivo del Melón.
- Infoagro. 2004. El cultivo de melón. Pagina Web: [www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas tradicionales/melon7.htm](http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas%20tradicionales/melon7.htm)
- Infojardín 2007. Cultivo del melón: Plagas, enfermedades y fisiopatías en cultivo de melones; <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-melon-melones.htm>; consultado en Septiembre 2007.
- INVUFLEC (INSTITUT NATIONAL POUR LA VULGARISATION DES FRUITS), 1976, pág., 85-93.
- Labrador, M. J. 1996. La material orgánica en los agroecosistemas. Mundiprensa. Pág. 174.

- Leaño. 1978. Melón: Hortalizas de fruto. Manual del cultivo maduro. Traducción del suizo. Ed. Del VACHHI; Barcelona. España. Pp.432.
- Loy, J.B. et. al.: chemical regulation of sex expression in a gynomonoecious Line El Melón. Economía Producción y Comercialización. Editorial Acribia. 1979. Pp. 42-64.
- Marco, M. H., 1969. El Melón. Economía Producción y Comercialización. Editorial Acribia. Pp. 42-64.
- Márquez H. C.; Cano R. P. 2004. Evaluación de sustratos orgánicos en tomate cherry bajo invernadero. En: Martínez R. J. J.; Berúmen P. S.; Martínez T. J.; Martínez R. A. (eds.) Memoria de la XVI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. 6-10 de septiembre. Pp.87-93.
- Márquez, Cándido. Cano, Pedro y Martínez, Víctor. Fertilización Orgánica. Productores de Hortalizas. Fertilización orgánica. Año 14. No. 9. Septiembre de 2005. pp. 54-58
- Mc. Collum, T.J. et. al. soluble sugar Accumulation and activity or related Enzymes during muskmelon Fruit development. J. Amer. Soc. Hort. Sci., n. 113(3), 1998, págs. 339-403.
- Mendoza, Z. C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. P. 36.
- Mendoza, Z. C. 1993. Diagnostico de enfermedades fungosas. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. Pp. 90-94
- Mendoza, Z.C y B. Pinto C. 1985. Principios de fitopatología y enfermedades causadas por hongos. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. P. 153-159, 248, 286-287.
- Messiaen C.M. 1994. Las Hortalizas Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Ed. Mundi-prensa. México. P. 567.
- Nati, T. A. Y Loy, J. B.: Role of wound ethylene in fruit set of Hand pollinated Musk-Melons'. Amers. Soc. Hort. Sci., n. 103 (6), 1978, pags. 834-836.

- Nava C. U. y P. Cano R. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera, Agrociencia. México. Pp. 227-234.
- Nava C. U. y Ramírez D. M.; 2007; Memorias del VI día del melonero. Tecnología para la producción de melón tardío, Ejido San Juan de Villanueva, Mpio. De Viesca, Coahuila, 18 de Octubre 2007. Pp. 23-28.
- Nava C., U. 1996. Bionomics of *Hemisia argentifolii* Bellows & Perring on cotton, cantaloupe and pepper. Tesis Doctoral. Texas A & M. University, P. 212.
- Peña Martínez, R. y R. Bújanos M. 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,
- Pomares, F.: Riego de melón.pag, 66. Fertilización del melón. Pag.53. cultivo de Melón. Fund. Caja Rural Valencia. 1995.
- Porta J.L., Acevedo, M.; Roquero C. 2003. Edafología para la agricultura y del medio ambiente. Tercera Edición. Editorial Mundi-Prensa. P. 929.
- Ramírez G. M. 1996 Evaluación de insecticidas para el control químico de la mosquita *Bemisia tabaco* Gennadius y *Bemisia argentifolii* Perring & Bellows (Homóptera:Aleyrodidae) en el cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. Uni. Autónoma Chapingo, URUZA. Bermejillo, Durango. P. 44.
- Reish W. H. 1999. ¿Es la hidroponía orgánica o inorgánica? Red Hidroponía. Boletín informativo. Ene. – Mar..Pp.34-45.
- Rhoades, J.D., Kandiah y A. M: Mashali. 1992. The use of salina waters for crop production. FAO. Irrigation and drainage. Paper N° 48, Roma. P. 145.
- Rico: El cultivo de melón en el campo de Cartagena. HORTICULTURA, 1986. Pp.67-69.
- Rincón, L., Sáez, J. et. al. Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo. 1998. Pp.45-55.
- Robledo T. V., J. Hernández D. 2002. Producción de hortalizas en invernadero con enfoque orgánico. In: Memorias de la XIV semana internacional de agronomía FAZ-UJED. Pp. 98.

- Sade A., 1998; Cultivos bajo condiciones forzadas, nociones generales, Rejovot, Israel. Pp.78-79.
- Salazar S. Enrique, 2003. Abonos orgánicos y plasticultura. Gómez, Palacio México, Facultad de Agricultura y Pág. 27 Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. Pp, 123.
- Schmidt, R. H. Jr. 1989. The arid zones of Mexico: climatic extremes and conceptualization of the Sonora Desert. Journal of Arid Environments. Pp. 256.
- Schultheis, J. R., 1998; Muskmelons (Cantaloupes); North Carolina Cooperative Extension Service; NCSU; Leaflet Hil-8. (Citado por Cano). Pp. 234.
- Stanghellini. 1987. SENECA. El invernadero Mediterráneo. Pagina Web: <http://www.tdx.cesca.es/TESISUPC/AVAILABLE/TDX/CAPITOL2>.
- 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. P 393, 404, 405.
- Tiscornia, R. J, 1989. Hortalizas de Fruto. Ed. Albatros. Pp. 109-111. Buenos Aires, República Argentina.
- Tonhasca, A. Jr; J. C. Palumbo & D. B. Byiner. 1994. Distribution Paterson of Bemsia tabaci (Homóptera: Aleydorydae) In. Cantaloupe Fields In Arizona. En Viron. Entomol. Pp.949-954.
- Trueba C. S. 1996. Fertilizantes orgánicos y compostas. En: Memorias de coloquio Sobre la agricultura orgánica. UACH, Pág. 169.
- Valadéz, L., A. 1994. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 2ª. Reimpresión. Pp. 250-258. México. D. F.
- Valadéz, L., A. 1997. Producción de Hortalizas. Ed. Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 6ª. Reimpresión. México. P. 425.
- Whitaker, T. W. y prior, D.F.: effect of plant growth regulation on the set of Fruit. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 1946*. IFOAM, FIBL, SÖL, Germany, Pp.167.

- Willer Helga and Minou Yussefi. 2004. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM, FIBL, SÖL, Germany, 167p.
- Zambrano B. D.J., 2004. Evaluación de comportamiento de diferentes genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coah. México. Pp. 321.
- Zapata, M. P., Cabrera, S. Bañon y P. Rooth. 1989. El Melón. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. Pp.45.
- Zitter, T.A.; D.L. Hopkins and C.E. Thomas. 1996. Compendium of cucurbit diseases. APS Press. St. Pau, Minnesota. Pp. 87.

VII APENDICE

Cuadro 1A Análisis de varianza para la variable de peso de fruto en los sustratos y las variedades evaluadas de melón evaluadas bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. calculada	Pr>F	Sig nific
Sustrato	1	0.01	0.01	0.17	0.6847	NS
Variedad	2	1.26	0.63	10.03	0.0013	*
Sus*Var	2	0.13	0.06	1.04	0.3764	NS
Error	17	1.07	0.06			
Total	22	3.04				

* NS=No Significativo y significativo al .05, respectivamente.

Cuadro 2A Análisis de varianza para la variable de diámetro polar en los sustratos y las variedades evaluadas de melón evaluadas bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. Calculada	Pr>F	Signi fic.
Sustrato	1	0.07	0.07	0.08	0.7844	NS
Variedad	2	153.84	76.92	80.21	0.0001	*
Sus*Var	2	4.06	2.03	2.12	0.1505	NS
Error	17	16.30	0.95			
Total	22	219.23				

* NS=No Significativo y significativo al .05, respectivamente.

Cuadro 3A Análisis de varianza para la variable de diámetro ecuatorial en los sustratos y las variedades evaluadas de melón evaluadas bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. calculada	Pr>F	Signi fic.
Sustrato	1	0.0003	0.0003	0.00	0.9833	NS
Variedad	2	2.97	1.48	1.87	0.1845	NS
Sus*Var	2	5.87	2.93	3.69	0.0465	*
Error	17	13.51	0.79			
Total	22	23.82				

* NS=No Significativo y significativo al .05, respectivamente.

Cuadro 4A Análisis de varianza para la variable de grosor de pulpa en sustratos y las variedades evaluadas de melón evaluadas bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. calculada	Pr>F	Signi fic.
Sustrato	1	0.23	0.23	1.17	0.2950	NS
Variedad	2	1.83	0.91	4.65	0.0245	*
Sus*Var	2	0.51	0.25	1.30	0.2974	NS
Error	17	3.35	0.19			
Total	22	6.27				

* NS=No Significativo y significativo al .05, respectivamente.

Cuadro 5A Análisis de varianza para la variable de grados brix en los sustratos y las variedades evaluadas de melón evaluadas bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. calculada	Pr>F	Signific.
Sustrato	1	8.41	8.41	16.44	0.0008	**
Variedad	2	20.64	10.32	20.16	0.0001	*
Sus*Var	2	2.04	1.02	1.99	0.1670	NS
Error	17	8.70	0.51			
Total	22	45.25				

* NS=No Significativo y significativo al .05, respectivamente.

Cuadro 6A Análisis de varianza para la variable de rendimiento en los sustratos y las variedades evaluadas de melón evaluadas bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. calculada	Pr>F	Signific
Sustrato	1	18.75	18.75	0.17	0.6843	NS
Variedad	2	2198.59	1099.29	10.03	0.0013	*
Sus*Var	2	227.31	113.65	1.04	0.3759	NS
Error	17	1863.24	109.60			
Total	22	5281.27				

* NS=No Significativo y significativo al .05, respectivamente.