

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

DIVISIÒN DE CARRERAS AGRONÒMICAS



**PRODUCCIÒN ORGÁNICA DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) BAJO
INVERNADERO**

Por:

MARIA ADELY JUAREZ ALTUNAR

TESIS

**Presentada como requisito parcial
para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2008.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

**PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) BAJO
INVERNADERO**

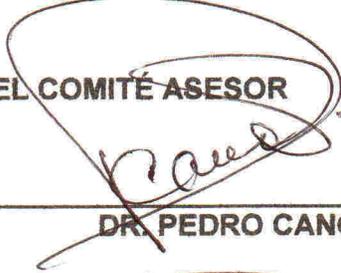
**POR:
MARIA ADELY JUAREZ ALTUNAR**

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

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

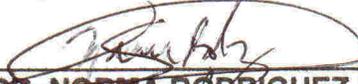
REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR

ASESOR PRINCIPAL:



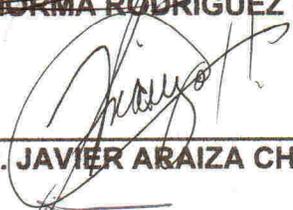
DR. PEDRO CANO RIOS

ASESOR:



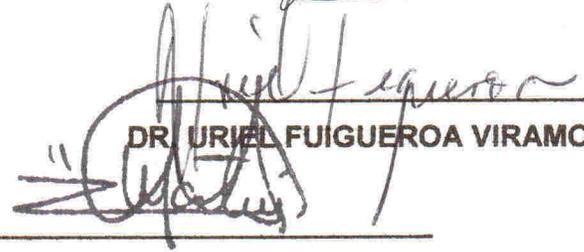
DR. NORMA RODRÍGUEZ DIMAS

ASESOR:



MC. JAVIER ARAIZA CHAVEZ

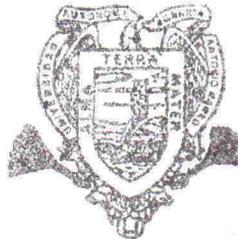
ASESOR:



DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES

ME. VICTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS.



Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2008. Coordinación de la División de Carreras Agronómicas

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

UNIDAD LAGUNA

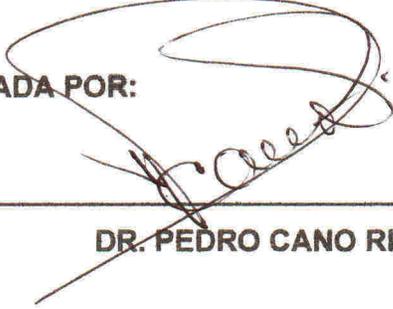
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

TESIS DE LA C. MARIA ADELY JUAREZ ALTUNAR QUE SOMETE A
LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

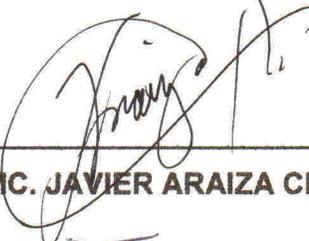
PRESIDENTE:


DR. PEDRO CANO RIOS

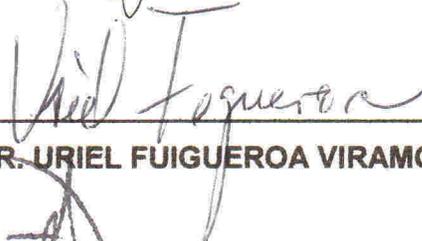
VOCAL:

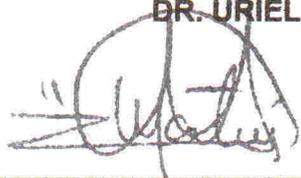

DR. NORMA RODRIGUEZ DIMAS

VOCAL:

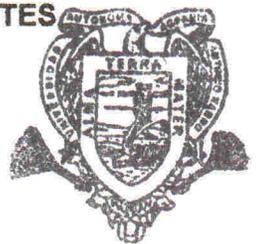

MC. JAVIER ARAIZA CHAVEZ

VOCAL:


DR. URIEL FIGUEROA VIRAMONTES


ME. VICTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS
Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2008.



AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** por darme vida, salud y por las bendiciones recibidas día a día, y por permitirme llegar a esta etapa de mi vida para ser lo que ahora soy.

A la **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por abrirme sus puertas y facilidades brindadas a lo largo de mi carrera y sobre todo por permitir realizarme como profesionalista.

De manera muy especial y con mucho respeto al **DR: PEDRO CANO RÍOS**, por todo el apoyo y paciencia que me brindó para la realización de este trabajo de investigación y sobre todo por sus consejos y conocimientos que he adquirido de él.

A MIS ASESORES: DRA. Norma Rodríguez Dimas, Mc. Araiza Chávez y DR.Uriel Figueroa quienes me apoyaron y colaboraron para la realización del presente trabajo.

Agradezco a todo el personal que conforma el departamento de Horticultura por haberme brindado los conocimientos durante mi formación profesional. Para todos ellos mi respeto y admiración

A mis compañeros del grupo: Raquel, Yasmin, Carlos Fernando, Naín, Sebastián, Edgar, Jhovanni, Mariano, Encarnación y a mis demás compañeros que no se mencionan, a todos ustedes un agradecimiento especial.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

Cirilo Juárez Altunar y Herminia Altunar Álvarez

A ustedes por darme la vida y que desde niña siempre me inculcaron al camino del bien. Que con su apoyo incondicional puedo compartir con ustedes este gran sueño que hoy se ve realizado. Gracias por el amor y cariño, que me han brindado a lo largo de mi vida, y sobre todo por confiar en mí y por darme fuerzas para seguir adelante. **LOS QUIERO MUCHO.**

A mis hermanos Marcia, Raúl, Héctor y Beatriz, por todo el apoyo incondicional, por los buenos y malos momentos que hemos vivido y por ayudarme a salir adelante a lo largo de mi carrera y lo más importante por creer en mí, los quiero mucho.

A mi abuelita: Hilaria Altunar Hernández gracias ya que con su cariño y enseñanza me ayudaron a concluir mis estudios. En especial **a mi tía Lupita** gracias por sus consejos y por su apoyo en todo momento y a toda la **familia Juárez** por su impulso que me brindaron para que pudiera seguir estudiando. **LOS QUIERO MUCHO**

A mi novio **David Jiménez Antonio**, por todo su amor, su comprensión, su apoyo incondicional en cada momento. Te quiero mucho.

A mis amigos: Raquel, Heladia, Justo, Yasmin, Carlos Fernando y Naín gracias por su amistad, por sus consejos y por la familia que encontré en ustedes. Los quiero mucho siempre los tendré en mi corazón.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIAS.....	v
INDICE DE CONTENIDO.....	vi
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE APENDICE.....	xi
INDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
I. INTRODUCCION	1
1.1 Objetivos	2
1.2 Hipótesis	2
1.3 Meta	2
II REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Importancia del melón	3
2.1.1 Internacional	3
2.1.2 Nacional	4
2.1.3 Regional	5
2.2 Importancia de la agricultura orgánica	6
2.2.1 Agricultura orgánica en el mundo	6
2.2.2 Agricultura orgánica en México	7
2.3 Origen del melón	8
2.4 Clasificación taxonómica del melón	8
2.5 Descripción botánica	8
2.5.1 Ciclo vegetativo	9
2.5.2 Raíz	9
2.5.3 Tallo	10
2.5.4 Hojas	10
2.5.5 Flor	10
2.5.6 Fruto	11
2.5.6.1 Composición del fruto	11
2.5.7 Semilla	12
2.6 Variedades	12
2.6.1 Variedades estivales	12
2.6.2 Variedades invernales	13
2.7 Requerimientos climáticos	13
2.8 Requerimientos edáficos	14
2.9 Requerimientos hídricos	15
2.10 Definición del invernadero	16
2.10.1 Principales ventajas que aportan los invernaderos	16
2.10.2 Principales desventajas que aportan los invernaderos	17
2.11 Requerimientos climáticos bajo invernadero	17
2.11.1 Temperatura	17
2.11.2 Humedad relativa	18
2.11.3 Iluminación	18
2.12 Sustratos	18
2.12.1 Generalidades del sustrato	18
2.12.2 Características del sustrato	19

2.13	Fertirrigación -----	20
2.14	Labores culturales -----	21
	2.14.1 Siembra -----	21
	2.14.2 Conducción del cultivo -----	21
	2.14.3 Poda -----	22
	2.14.4 Cosecha -----	22
2.15	Polinización -----	22
	2.15.1 Horas de polinización a mano -----	23
	2.15.2 Polinización con abejas -----	23
	2.15.3 Fitohormonas -----	24
2.16	Plagas y enfermedades -----	24
	2.16.1 Plagas -----	24
	2.16.2 Enfermedades -----	29
2.17	Antecedentes de investigación -----	33
	2.17.1 Internacional -----	33
	2.17.2 Nacional -----	33
	2.17.3 Regional -----	33
III	MATERIALES Y METODOS -----	34
3.1	Localización geográfica de la Comarca Lagunera -----	34
3.2	Localización del experimento -----	34
3.3	Tipo de invernadero -----	34
3.4	Material genético -----	35
3.5	Diseño experimental -----	35
3.6	Sustratos -----	35
3.7	Preparación de macetas -----	35
3.8	Siembra -----	35
3.9	Riego -----	35
3.10	Fertilización -----	36
3.11	Procedimiento para la preparación del té de composta -----	37
3.12	Prácticas culturales -----	37
	3.12.1 Poda y deshoje -----	37
	3.12.2 Tutorado -----	37
	3.12.3 Polinización -----	38
	3.12.4 Colocación de redes -----	38
	3.12.5 Control de plagas y enfermedades -----	38
3.13	Cosecha -----	39
3.14	Variables evaluadas -----	39
	3.14.1 Altura de la planta -----	39
	3.14.2 Número de hojas -----	39
	3.14.3 Floración -----	39
	3.14.4 Peso del fruto -----	40
	3.14.5 Diámetro polar -----	40
	3.14.6 Diámetro ecuatorial -----	40
	3.14.7 Espesor de pulpa -----	40
	3.14.8 Solido solubles (Brix) -----	40
3.15	Análisis de resultados -----	40

IV RESULTADOS Y DISCUSION	41
4.1 Altura de la planta	41
4.2 Numero de hojas	42
4.3 Floración	42
4.4 Peso del fruto	43
4.5 Diámetro polar	44
4.6 Diámetro ecuatorial	45
4.7 Grosor de pulpa	46
4.8 Solidos solubles (Brix)	46
4.9 Rendimiento	47
V CONCLUSIONES	49
VI LITERATURA CITADA	50
APENDICE	57

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1	Clasificación taxonómica del Melón (<i>Cucumis melo</i> L.). -----	8
Cuadro 2.2	Etapa fenológica y las unidades calor a la cual se presenta a través del ciclo del melón.-----	9
Cuadro 2.3	Composición fisicoquímica de algunos melones (por 100 g de porción comestible). -----	12
Cuadro 2.4	Temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo. -----	14
Cuadro 2.5	Productos químicos recomendados contra las principales plagas del melón. -----	29
Cuadro 2.6	Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón. -----	32
Cuadro 3.1	Fertilización inorgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera-Verano; UAAAN-UL, 2008. -----	36
Cuadro 3.2	Fertilización orgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera-Verano; UAAAN-UL, 2008.-----	36
Cuadro 3.3	Control orgánico de la mosquita blanca y pulgón verde empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008. -----	38
Cuadro 4.1	Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable altura de las variedades evaluadas. UAAAN-UL. 2008.-----	41
Cuadro 4.2	Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable número de hojas de las variedades evaluadas. UAAAN-UL, 2008. -----	42
Cuadro 4.3	Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable flores macho y flores hembra de las variedades evaluadas. UAAAN-UL. 2008.-----	43
Cuadro 4.4	Medias obtenidas de peso del fruto en kg de las variedades y sustratos evaluados. UAAAN-UL, 2008.-----	44

Cuadro 4.5	Medias obtenidas de diámetro polar del fruto en cm.de las variedades evaluadas. UAAAN-UL. 2008. -----	45
Cuadro 4.6	Medias obtenidas de diámetro ecuatorial en cm. de las variedades evaluadas. UAAAN-UL. 2008. -----	45
Cuadro 4.7	Medias obtenidas de grosor de pulpa de las variedades evaluadas. UAAAN-UL, 2008. -----	46
Cuadro 4.8	Medias obtenidas de la variable sólidos solubles (°Brix) de las variedades estudiadas; UAAAN-UL, 2008.-----	47
Cuadro 4.9	Rendimiento en t ha ⁻¹ de los sustratos y de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.-----	48

APENDICE

Cuadro 1A	Análisis de varianza para la variable peso del fruto de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera -Verano 2008. UAAAN-UL.-----	57
Cuadro 2A	Análisis de varianza para la variable diámetro polar de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL.2008.-----	57
Cuadro 3A	Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2008-----	57
Cuadro 4A	Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL.2008.-----	58
Cuadro 5A	Análisis de varianza para la variable grados brix de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2008.-----	58
Cuadro 6A	Análisis de varianza para la variable rendimiento de los sustratos y variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2008.-----	58

INDICE DE FIGURAS

Figura 1A	Altura de las plantas en metros en Y y días después de la siembra en X con sustrato arena 100% de la variable de las variedades Lilly, F-2022 y Shilan.UAAAN-UL-2008. -----	59
Figura 2A	Altura de las plantas en metros Y y días después de la siembra en X con sustrato composta con yeso de la variable de las variedades Lilly, F-2022 y Shilan. UAAAN-UL. 2008.--	59
Figura 3A	Relación lineal simple de la variable número de hojas de las variedades Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato arena 100%. UAAAN-UL. 2008. -----	60
Figura 4A	Relación lineal simple de la variable número de hojas de las variedades Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato composta con yeso. UAAAN-UL. 2008. -----	60
Figura 5A	Relación lineal simple entre número de flores hembra y días después de la siembra para la variedad Lilly,F-2022 y Shilan con sustrato arena 100%. UAAAN-UL. 2008.-----	61
Figura 6A	Relación lineal simple entre número de flores macho y días después de la siembra para la variedad Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato arena 100%. UAAAN-UL. 2008.-----	61
Figura 7A	Relación lineal simple entre número de flores hembra y días después de la siembra para la variedad Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato composta con yeso. UAAAN-UL. 2008.--	62
Figura 8A	Relación lineal simple entre número de flores y días después de la siembra para la variedad Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato composta con yeso. UAAAN-UL. 2008.--	62

RESUMEN

El melón es uno de los cultivos que más mano de obra ocupa durante el ciclo agrícola de Primavera-Verano en la Comarca Lagunera, es por consiguiente la hortaliza de mayor importancia social y económica, en esta área agrícola, habiéndose cosechado durante el ciclo 2003 un total de 112,717 toneladas con un rendimiento de 24.8 t ha^{-1} , con una superficie de 4,554 ha.

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

El presente estudio se llevó a cabo durante el ciclo Primavera – Verano del año 2007 en los invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, ubicado en el Periférico y Carretera Santa Fe, Torreón, Coahuila, México.

Este trabajo tuvo como objetivo conocer el comportamiento fenológico de tres variedades de melón orgánico bajo invernadero y las diferencias que existen entre las variedades evaluadas en cuanto a rendimiento y calidad. La siembra se llevó a cabo el 7 de Junio de 2007, en macetas de plástico de 20 kg usando como sustrato arena 100 % previamente desinfectada y composta con yeso. El diseño experimental se utilizó un completamente al azar, con arreglo bifactorial, siendo el factor A: Sustratos: a_1 : arena + fertilización inorgánica; a_2 = composta con yeso + fertilización orgánica; y el factor B: variedades de melón: Lilly, F-2022 y Shilan.

En cuanto a las variables de calidad del fruto en los sustratos no hubo diferencias significativas solo hubo diferencias altamente significativas en diámetro polar y grosor de pulpa entre variedades. En calidad, la variedad Lilly y F-2022 fueron las mejores ya que la primera respondió mejor en diámetro polar y la segunda en grosor de pulpa.

En altura de la planta, la variedad que más sobresalió fue F-2022 con sustrato composta con yeso, con una altura final de 4.15 m.

Para la variable rendimiento las variedades presentaron diferencias significativas, la variedad Lilly obtuvo mayor rendimiento con 65.32 t ha⁻¹.

De las plagas y enfermedades que se presentaron durante la etapa de desarrollo del cultivo destacan la mosquita blanca de la hoja plateada, el pulgón verde y la cenicilla, los cuales fueron controlados con aplicaciones de insecticidas y fungicidas orgánicos.

Palabras claves: Productos orgánicos, comportamiento fenológico, rendimiento y calidad de melón cantalupo.

1. INTRODUCCIÓN

El melón es una de las frutas tropicales más conocidas y demandadas por los países desarrollados. En los últimos años, se ha incrementado su consumo gracias al auge de las ventas de productos precortados y listos para consumir, sistema para el cual es apto el melón. En México existen nichos ecológicos que permiten la producción de melón a lo largo de todo el año, sin embargo, se debe buscar la diversificación en cuanto a variedades para generar una cultura de consumo en el país y contar con el tipo de producto demandado en el mercado internacional.

México es un país con climas y geografía muy variada, estas condiciones permiten tener producción de melón durante todo el año, en los meses de septiembre a abril se produce en zonas con clima tropical, y durante los meses de junio a septiembre en la zona semiárida de los estados de Durango y Coahuila.

El melón es sin duda una de las frutas favorecidas con el incremento de las temperaturas debido fundamentalmente, a sus cualidades refrescantes. Es una fruta veraniega que por excelencia posee un alto contenido en agua, el 90 % de su peso.

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

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

1.1 Objetivo

Conocer el comportamiento de tres variedades de melón en dos sistemas de producción bajo invernadero y marcar las diferencias entre las variedades evaluadas en rendimiento y calidad.

1.2 Hipótesis

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

1.3 Meta

Se espera identificar qué variedad desarrolla mejor con un sistema orgánico y medio ambiente controlado, así como obtener un porcentaje de cosecha mayor o igual al mercado mexicano.

II REVISION DE LITERATURA

2.1 Importancia del melón

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

En la república mexicana las principales cucurbitáceas son: calabaza (*Cucurbita pepo* L.), melón (*Cucumis melo* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.) y sandía (*Citrullus lanatus*); uno de los de mayor importancia es el melón, tanto por la superficie dedicada a su cultivo, como generador de divisas y de empleos en el área rural (Espinoza, 2000). Este cultivo desde los años veinte ha sido generador de divisas para México, sin embargo, es a partir de los años sesenta cuando su presencia toma mayor importancia entre los productores, debido a una mayor demanda tanto del mercado nacional como del internacional (Claridades agropecuarias, 2000).

2.1.1 Internacional

La producción de melón se encuentra ampliamente distribuida en el mundo dado que las condiciones agro-ecológicas requeridas para el desarrollo de este cultivo se satisfacen en numerosas regiones y/o países (Cano y Espinoza, 2002).

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

China destaca como el país mas importante al participar con cerca del 30 % de la producción mundial, seguida por Turquía, Estados Unidos y España, los cuales participaron con el 10.87 %, 7.0 % y 5.87 %, respectivamente; México, con una producción anual de alrededor de 490 mil toneladas, ocupó el 8° lugar en importancia a nivel mundial y 2° lugar a nivel continente Americano, después de Estados Unidos (FAO, 2007).

2.1.2 Nacional

La superficie cosechada promedio durante el periodo 1970-2001 fue de 27,062 ha. anuales con un rendimiento de 14 t ha⁻¹ y una producción de 378,407 toneladas (SAGARPA, 2002). De esta producción aproximadamente el 70% corresponde al melón tipo cantalupo, también conocido como melón chino, rugoso o reticulado; 28% al melón honeydew también conocido como amarillo, gota de miel o valenciano; y el 2% restante a otro tipo de melones (Espinoza *et al.*, 2000); hasta 1991 la superficie mostró una tendencia creciente apoyada tanto por el crecimiento del mercado externo como interno. Sin embargo, durante la década de los 90's creció la competencia por el mercado de los Estados Unidos (Espinoza, 2000) reduciéndose como consecuencia el mercado para el melón mexicano y en el mercado nacional, la crisis económica provocó una disminución de la demanda. De esta manera la superficie pasó de 51,506 ha en 1991 a 23,656 ha en el 2001 (SIAP, 2002). En cuanto a rendimientos, éstos se mantuvieron prácticamente estancados hasta 1995 (más de 25 años), con niveles que oscilaron entre 9.81 y 14.69 toneladas por hectárea.

La producción anual de melón en México se obtiene tanto en el ciclo de primavera –verano (p-v) como en el de otoño –invierno (o-i). La producción del ciclo p- v ha estado orientada tradicionalmente al mercado nacional, mientras que la de o-i se ha orientado principalmente a la exportación. La superficie cosechada de melón durante el ciclo o-i ha perdido dinamismo en virtud de la mayor competencia que ha enfrentado México en el mercado de los Estados Unidos por parte de países centroamericanos, principalmente Costa Rica, Honduras y

Guatemala (Espinoza, 2000). En cuanto al tipo de riego, y considerando los altos requerimientos de agua de este cultivo, las estadísticas (SAGARPA, 2002) indican que el 85% de la superficie cosechada de melón se obtiene bajo condiciones de riego, y el 15% bajo condiciones de temporal (esta última superficie establecida principalmente en los estados de Oaxaca y Nayarit).

En cuanto a la participación por estado, tomando en cuenta la superficie promedio de los años 1998-2001, se observa que entre ellos destacan los estados de Sonora con 3,658 hectáreas, Coahuila con 3,589, Guerrero con 3,546, Durango con 3,024, Colima con 2,630 y Michoacán con 2,538 hectáreas. La participación de estos estados con respecto al total fue del 13.41, 13.16, 13.0, 11.09, 9.64, y 9.3 por ciento, respectivamente.

2.1.3 Regional

La Comarca Lagunera, que comprende parte de los estados de Coahuila y Durango, es la región melonera más importante del país en términos de superficie y producción. A nivel de Comarca Lagunera, dentro del grupo de las hortalizas, el cultivo del melón es el más importante en términos de superficie, producción y valor. En el análisis del desarrollo de este cultivo en la región en los últimos 20 años, se observan, desde el punto de vista tecnológico, dos cambios importantes, uno de ellos, referido a la semilla de siembra, es el cambio de variedades a híbridos y el otro el de la utilización de acolchados en lugar de siembras a suelo desnudo (Espinoza, 2000).

El melón es uno de los cultivos más remunerativos y que más mano de obra ocupa durante el ciclo agrícola de primavera-verano en la Comarca Lagunera, es por consiguiente la hortaliza de mayor importancia social y económica, en esta área agrícola. En dicha región se siembran alrededor de 5 mil hectáreas anuales con este cultivo, con un rendimiento promedio regional aproximado de 20 toneladas por hectárea, siendo los municipios con mayor superficie Tlahualilo, Gómez Palacio, Viesca y Lerdo (Espinoza, 2000).

La producción del melón en la Comarca Lagunera en el ciclo agrícola del 2003 ocupó una superficie de 4,554 hectáreas, con una producción de 112,717 toneladas y un rendimiento promedio de 24.8 ton/ha. La totalidad del melón que se cosecha en la Región Lagunera tiene como destino el consumo nacional, dirigido principalmente a los mercados de la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. La demanda nacional es abastecida en gran medida por la Comarca Lagunera, que aparece en el mercado durante el ciclo primavera-verano, pues la mayoría de las regiones productoras se dedican principalmente al otoño-invierno, que es el de mayor venta al extranjero, y que envían al interior del país solamente aquellos saldos que no lograron colocar en otro país (Espinoza, 2000).

2.2 Importancia de la agricultura orgánica

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

La agricultura orgánica es un sistema holístico de producción concreta y precisa que fomenta y mejora la salud del agro sistema, y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo.

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

2.2.1 Agricultura orgánica en el mundo

La agricultura orgánica mundial presenta un dinamismo que ha orientado a que diversos actores la consideren como una alternativa viable. Actualmente se estima alrededor de 23 millones de hectáreas destinadas a producir alimentos

orgánicos de las cuales 18 millones de hectáreas se encuentran distribuidas en 7 países: Australia con 10.5 mill., Argentina 3.2 mill., Italia 1.2 mill., Estados Unidos 950 mil., Reino Unido 679 mil., Uruguay 678 mil y Alemania con 632 mil.

La importancia relativa de la agricultura orgánica en los países europeos, se ubica en promedio en 2.5 % a 3 % de la superficie total. Aunque ya hay países como Suiza, Dinamarca y Holanda en donde la proporción llega al 5-6 %.

Por su parte, Estados Unidos ha incrementado su superficie cultivada con productos orgánicos en más del doble durante la década de los 90's, presentado una tasa de crecimiento media anual de 20 %.

En Latinoamérica, además de Argentina segundo país líder mundial en superficie bajo manejo orgánico, Brasil y Chile cuentan con alrededor de 275 mil ha. cada uno (Gómez *et al.*, 2003).

2.2.2 Agricultura orgánica en México

A diferencia de los otros sectores agropecuarios del país, el sector orgánico ha crecido en medio de la crisis económica. La superficie orgánica presenta un dinamismo anual de 45 % a partir de 1996; y para el 2002 se estimó un total de casi 216 mil hectáreas. A su vez, el número de productores se ha incrementado a más de 53 mil, mientras que las divisas han alcanzado más de 280 millones de dólares (Gómez *et al.*, 2003).

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

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

2.3 Origen del melón

La especie silvestre del melón es originaria de la India, de la Guinea aunque algunos autores mencionan como los posibles lugares de origen a las regiones tropicales y subtropicales de África Oriental y a las regiones meridionales de Asia (Tamaro, 1988).

El melón parece ser originario de África, esto probablemente por las formas silvestres (*Cucumis melo* L.), que son encontrados sólo en el trópico en el Oriente de África, y sur de Sahara. Los tipos silvestres reportados de la India, son probablemente derivados de cultivos locales. Colectas de melón (*Cucumis melo* L.) fueron rápidamente dispersados a través de Europa (Marco, 1969).

2.4 Clasificación taxonómica

Según Fuller y Ritchie (1967) y Boyhan *et al.* (1999). El melón *Cucumis melo* L., está comprendido dentro de la familia de las cucurbitáceas con la siguiente clasificación taxonómica (cuadro 2.1):

Cuadro 2.1 Clasificación taxonómica del Melón (*Cucumis melo* L.)

Reino	Vegetal
Phyllum	Tracheophyta
Clase	Angiosperma
Orden	Campanulales
Familia	Cucurbitácea
Género	<i>Cucumis</i>
Especie	<i>melo</i>

2.5 Descripción botánica

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

emplear las características que sean relativamente fáciles de medir y que produzcan resultados consistentes de un año a otro. Las mejores características son morfológicas, que pueden clasificarse visualmente y que estén presentes o ausentes (Habbletwaite, 1978).

2.5.1 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 (Tiscornia, 1974). Cano y González (2002) encontraron que se necesitan 1178 unidades calor (punto crítico inferior 10 °C y superior de 32 °C) para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calor para terminar el ciclo (Cuadro 2.2).

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

<i>Etapa fenológica</i>	<i>Unidades calor</i>
Siembra	0
Emergencia	48
Primera hoja	120
Tercera hoja	221
Quinta hoja	291
Inicio de flor macho	382
Inicio de flor hermafrodita	484
½ tamaño de fruto	962
¾ tamaño de fruto	1142
Inicio de cosecha	1178
Final de cosecha	1421

* Fuente: Cano y González (2002).

2.5.2 Raíz.

Según Marco (1969) 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.

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

2.5.3 Tallo

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

2.5.4 Hojas

Las hojas exhiben tamaños y formas muy variables, pudiendo ser enteras, reniformes, pentagonales o provistas de 3 a 7 lóbulos. El tamaño varía de acuerdo a la variedad con un diámetro de 8 a 15 cm., además de un largo peciolo de 4 a 5 cm de longitud con nervaduras prominentes y limbo recortado, son ásperas al tacto y tienen un zarcillo en cada axila de la hoja (Marco, 1969; Tiscornia, 1974).

2.5.5 Flor

El melón presenta tres tipos de flores: estaminadas (macho), pistiladas (hembra) y hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos masculinos y femeninos) y de acuerdo a su relación, pueden ser monoicas (La planta es portadora de flores pistiladas y estaminadas), andromonoicas (La planta es portadora de flores estaminadas y flores hermafroditas), y ginomonoicas (La planta que posee flores hermafroditas y pistiladas), aunque lo frecuente es que sean monoicas o andromonoicas.

Las flores masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos mas bajos y las femeninas aparecen mas tarde en las ramificaciones de segunda y

tercera generación, aunque siempre conjuntamente con otras masculinas (Leñado, 1978).

En una planta existe una relación de 512 flores masculinas por 43 hermafroditas (12:1). esta relación varía dependiendo de la actividad de los insectos polinizadores y el amarre del fruto. Cuando no existen polinizadores no hay amarre de fruto y la relación se transforma a una hermafrodita por cuatro flores masculinas (4:1) (Reyes y Cano, 2004).

2.5.6 Fruto

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

Según Valadéz (1994) el fruto se conforma a partir de un ovario de cinco carpelos fusionados y el receptáculo adherido que originan el pericarpio; internamente, el ovario exhibe placentación central y cavidades locales vacías, sin desarrollo de tejidos derivados de la placenta como en pepino o sandía.

2.5.6.1 Composición del fruto

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

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

Cuadro 2.3 Composición fisicoquímica de algunos melones (por 100 g de porción comestible).

TIPO DE MELON	AGUA (g)	ENERGIA (KJ)	CHON (g)	GRASA (g)	CARBOHIDRATOS Total (g)	Fibra (g)	CENIZA (g)
Casaba	92.0	109	0.90	0.10	6.20	0.50	0.80
Gota de miel	87.9	147	0.46	0.10	9.18	0.60	0.60
Reticulado	89.8	147	0.88	0.28	8.36	0.36	0.71

Fuente: Gebhardt *et al.*, 1982.

2.5.7 Semillas

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

Las semillas son ricas en aceites, con un endospermo escaso y sus cotiledones bien desarrollados (Anónimo, 1986).

Las semillas son delgadas con un promedio en longitud de 8 mm y que por lo regular son de color crema (Castaños, 1993).

2.6 Variedades

2.6.1 Variedades estivales o veraniegas

Estas variedades se clasifican en dos, los melones reticulados y melones cantaloupes.

Los melones reticulados, son más cultivados, de formas variadas, desde el redondo al oval, distinguidos por las características líneas en forma de corcho a modo de red.

Los melones cantaloupes, tienen la corteza muy gruesa, de forma redonda, en algunas veces achatadas, con superficies de la cáscara hundidas longitudinalmente donde se encuentran rugosidades nudosas (Tamaro, 1988).

2.6.2 Variedades invernales

Los melones de invierno. Cultivados sobre todo en España, su color exterior es el verde oscuro o amarillo, y a menudo tienen la superficie rugosa, su pulpa es muy azucarada pero poco perfumada tiene un color blanco rosado o verdoso (Tamaro, 1988).

2.7 Requerimientos climáticos

Siendo una planta originaria de los climas cálidos, el melón precisa calor, así, como de una atmósfera que no sea excesivamente húmeda, para que pueda desarrollarse normalmente. Las plantas de melón son fácilmente muertas por una helada en cualquiera de sus estados de desarrollo (Hecht, 1997).

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

Valadez (1994) indica que el melón es una hortaliza de clima cálido, por lo cual no tolera heladas; para que exista una buena germinación de la semilla, deberán existir temperaturas mayores a los 15 °C; con un rango óptimo de 24 a 30 °C. La temperatura ideal para que exista un buen desarrollo debe oscilar en un rango de 18 a 30 °C, con máximas de 32 °C y mínimas de 10 °C.

Durante el crecimiento del melón, debe ser bastante elevada la temperatura reinante al nivel de las raíces. Tiene una importante acción sobre la absorción del agua; cuando la temperatura al nivel de las raíces es de 10°C, resulta muy débil la cantidad de agua absorbida, aun cuando sea elevada la temperatura (Marco, 1969).

Sade (1998) Establece un cuadro donde se indican las temperaturas críticas en las distintas fases del desarrollo (Cuadro 2.4)

Cuadro 2.4 Temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo (Sade, 1998).

Etapa fenológica		Temperatura
Helada		1 °C
Crecimiento nulo	Aire	13-15 °C
	Suelo	8-10 °C
Germinación	Mínima	15 °C
	Óptima	22-28 °C
	Máxima	39 °C
Floración	Óptima	20-23 °C
Desarrollo	Óptima	25-30 °C
Maduración del fruto	Mínima	25 °C

2.8 Requerimientos edáficos

El melón está clasificado como de mediana a baja y mediana tolerancia a la salinidad, con valores de 2560 ppm. El suelo debe constituir un reservorio de agua así como de elementos nutritivos, pero el melón se resiente ante un exceso de humedad.

Según Marco (1969) el melón es una planta que no resulta muy exigente bajo el punto de vista de los suelos; sin embargo, proporciona mejores resultados cuando se cultiva esta especie en un suelo que ofrezca las siguientes características: rico, profundo, bien aireado, bien drenado, bastante consistente, formando terrones. No proporciona buenos resultados en un suelo que sea excesivamente ácido, tolerando suelos ligeramente calcáreos; el pH que le conviene se encuentra comprendido entre 6 y 7; sin embargo, Valadéz (1994) menciona que el melón se puede desarrollar en cualquier tipo de suelo, pero se prefieren suelos franco-arenosos cuyo contenido de materia orgánica y de drenaje sean susceptibles al cultivo. Además considera a este cultivo como ligeramente tolerante a la acidéz, desarrollándose en un pH de 6.0 a 6.8; con un pH muy ácido puede presentarse un disturbio fisiológico, llamado amarillamiento ácido.

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

En la Comarca Lagunera 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 (migajón arenoso a migajón arcillo arenoso), sin llegar a texturas extremas arenosas.

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

2.9 Requerimientos hídricos

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

El melón se cultiva bajo diferentes modalidades de riego: secano (sin riego), riego complementario o riego completo.

El cultivo de secano se acostumbra en zonas subtropicales, la siembra es en la primavera con el aumento de la temperatura; o en el trópico donde la época lluviosa se limita a ciertos meses, en esos lugares el melón se siembra generalmente al final de la época lluviosa y la planta se desarrolla en base al agua almacenada en el suelo, zonas en las cuales las precipitaciones no son suficientes, se añade un riego complementario después de la fecundación cuando el tamaño del fruto es el de una nuez.

Por lo general el melón se cultiva utilizándose todo tipo de sistemas de riego: surco, aspersión y goteo. El sistema de goteo es el que permite llegar a la mayor productividad y a una mejor calidad de fruto; la posibilidad del riego en el

momento adecuado, cantidades de agua medidas, uso del fertirriego, la posibilidad de uso de aguas salinas, menor cantidad de maleza (Hecht, 1997).

2.10 Definición del Invernadero.

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

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

2.10.1 Principales ventajas que aportan los invernaderos.

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

- ❖ Intensificación de la producción.
- ❖ Posibilidad de cultivar todo el año.
- ❖ Obtención de productos fuera de temporada.
- ❖ Obtención de productos en regiones con condiciones restrictivas.
- ❖ Aumento de los rendimientos por unidad superficie.
- ❖ Obtención de productos de alta calidad.
- ❖ Menor riesgo en la producción.

- ❖ Uso más eficiente del agua e insumos.
- ❖ Ahorro en el uso de fertilizantes y agroquímicos.
- ❖ Mayor control de plagas, malezas y enfermedades.
- ❖ Mayor comodidad y seguridad para realizar el trabajo.
- ❖ Agricultura industrial, mediante automatización del proceso productivo.

2.10.2 Principales desventajas que aportan los invernaderos

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

2.11 Requerimientos climáticos bajo invernadero

2.11.1 Temperatura

Es el parámetro más importante a tener en cuenta en el manejo del ambiente dentro de un invernadero, ya que es el que mas influye en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Normalmente la temperatura óptima para las plantas se encuentra entre los 10 y 20 °C (Infoagro, 2005).

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

2.11.2 Humedad Relativa

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

Alpi y Tognoni (1999) determinaron que la planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad.

2.11.3 Iluminación

Los invernaderos deben conectar el máximo de radiación solar durante todo el día en invierno y durante el resto del año deben aprovechar la radiación de la mañana y de la tarde, para lograr un balance térmico favorable y activar la fotosíntesis al transmitir parte del espectro visible (Infoagro, 2005).

La duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos.

El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de modo 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 (Infoagro, 2005).

2.12 Sustratos

2.12.1 Generalidades del sustrato

La definición de sustrato, se aplica a todos los materiales sólidos, distintos de los suelos naturales, minerales u orgánicos que se utilizan para el crecimiento de especies vegetales, comúnmente bajo condiciones de invernadero. Los sustratos pueden provenir de materiales químicamente inertes o activos, que

pueden o no optar elementos nutritivos al proceso de nutrición de plantas (Zaidan y Avidan, 1997).

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

Los sustratos se usan en sistemas de cultivo sin suelo, es decir, aquellos en los que la planta desarrolla su sistema radical en un medio sólido y el cual esta confinado a un espacio limitado y aislado del suelo.

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

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

2.12.2 Características de los sustratos

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

A. Características físicas.

- Composición y estructura
- Forma y empacamiento
- Isotropía e isometría
- Granulometría y distribución

- Porosidad
- Densidad y peso
- Estabilidad, elasticidad y compresibilidad
- Conductividad térmica
- Capacidad de absorción de agua y conductividad hidráulica.

B. Propiedades químicas.

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

C. Propiedades biológicas

- Contenido de materia orgánica
- Relación Carbón-Nitrógeno

2.13 Fertirrigación

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

La introducción de nutrimentos a través del sistema de riego presurizado permite dosificar más apropiadamente la cantidad de nutrimentos en base a los requerimientos de las etapas del cultivo. Normalmente el fósforo en estos

sistemas de riego puede ser aplicado como ácido fosfórico. El nitrógeno y potasio, por ser altamente solubles, pueden aplicarse de manera fraccionada. (Grajeda, 1999).

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

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

2.14 Labores culturales

2.14.1 Siembra

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

2.14.2 Conducción del cultivo

El tutorado consiste en colocar hilos o redes de cuadro en posición vertical y sujetas en el suelo con el fin de apoyar en ellas los tallos de las plantas mediante ataduras hechas con diversos materiales, o por sus propios medios

naturales como zarcillos o volubilidad de los tallos (Serrano, 1979). Utilizando este sistema de cultivo se tiene una mayor ventilación e iluminación de la planta, por lo que la floración y el cuajado de fruto son mayores. Los frutos son mas sanos, y se evita el contacto con el suelo y se facilita la realización de los cuidados culturales (Trejo, 1990).

2.14.3 Poda

La poda se lleva a cabo cuando la planta tiene 4-5 hojas, despuntar el tallo principal por encima de la segunda hoja. 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. 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 éste 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 mayor precocidad y el cuajado de las flores, controlar el número y tamaño de los frutos, acelerar la madurez y facilita la ventilación y la aplicación de tratamientos fitosanitarios (Infoagro, 2004).

2.14.4 Cosecha

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

Tiempo: Este indicador se refiere a la etapa en que el cultivo está al término de su ciclo agrícola, cuyo promedio es de 100 a 120 días.

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

2.15 Polinización

La polinización, consiste en la transferencia de polen de la antera al estigma dentro de la misma flor o entre dos flores distintas . Esta actividad es

indispensable para la producción de melón, sandía, calabaza, calabacita, pepinos, pepinillos que forman el grupo de cultivos hortícolas de cucurbitáceas de gran importancia en la economía nacional (Cano *et al.*, 2001).

2.15.1 Horas de polinización a mano

Después de la apertura y separación de la corola, descapuchonado, los estigmas comienzan a producir gotas de secreción, renovándose, fundamentalmente, en las horas matutinas, hasta el envejecimiento del estigma, lo que suele acontecer después de diez a doce días de su iniciación. La polinización artificial debe realizarse precisamente en dicho periodo favorable.

Para la polinización manual es esencial tener en cuenta el ciclo de apertura de las flores, siendo recomendable no polinizar en las horas centrales del día, de mayor apertura (INIA, 2007).

La flor polinizada en el primer día de su ciclo de apertura produce frutos de mayor tamaño que cuando se poliniza en el segundo día.

2.15.2 Polinización con abejas

Muchos son los factores que influyen en la calidad y producción de las cucurbitáceas, uno de los más importantes es la polinización por abejas. A pesar de que gran cantidad de insectos participan en este proceso, las abejas son las más confiables por su eficiencia, abundancia y fácil manejo (Delaphane, 1994), ya que visitan gran cantidad de flores para obtener polen y cubrir sus necesidades nutricionales, además de que es su única fuente de proteínas.

Cuando ellas colectan polen solo visitan una especie de planta durante sus viajes, lo que asegura una efectiva polinización, también al comunicarse entre sí sobre áreas donde se encuentra una fuente de alimento logran reunir una gran cantidad de abejas con lo que se asegura este proceso (Delaphane, 1994).

La polinización por abejas no solo incrementa la producción de los cultivos sino también mejora la calidad, esto se debe a que la mayoría de los cultivos requieren de fertilización de todos o casi todos sus óvulos para obtener su óptimo

tamaño y presentación. Asimismo, las plantas que se reproducen a través de esta polinización suelen producir semillas de mejor calidad. Las abejas aseguran el máximo tamaño y rendimiento si se llevan suficientes colmenas, si hay suficiente polen disponible y las condiciones de clima no afectan el pecoreo (Cano *et al.*, 2001).

2.15.3 Fitohormonas

El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura; e internos: hormonas. Una definición global del término hormona es considerar bajo este nombre a cualquier otro producto químico, de naturaleza orgánica, que sirve de mensajero y que, producido en una parte de la planta, tiene como “blanco” otra parte de ella, las plantas tiene cinco clases de hormonas. Las hormonas y las enzimas cumplen funciones de control químico en los organismos multicelulares, las fitohormonas pertenecen a cinco grupos conocidos de compuestos que ocurren en forma natural, que cada uno de los cuales exhibe propiedades fuertes de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen al etileno, auxinas, giberelinas, citocininas y el ácido abscísico, cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta (Gruen, 1997).

Mientras que cada fitohormona ha sido implicada en un arreglo relativamente diverso de papeles fisiológicos dentro de las plantas y secciones cortadas de éstas, el mecanismo preciso a través del cual funcionan no es aún conocido (Gruen, 1997).

2.16 Plagas y enfermedades

2.16.1 Plagas

Los insectos plaga constituyen una limitante severa en la producción de melón por lo que a pesar de que no se destina para exportación, el mercado nacional obliga a una mejor calidad de productos, exige ciertas restricciones en el

uso de pesticidas, por tal motivo es importante mantener un alto nivel sanitario para reducir los problemas de plagas y enfermedades (Sabori, 1998).

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

La mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP) es una plaga polífaga que afecta un rango amplio de cultivos hospedantes, como melón, algodón, chile. La MBHP llegó a la región a partir de 1994 y se constituyó en un problema fitosanitario a partir de 1995, causando pérdidas en la producción del 40 al 100 % en cultivos hortícolas y un incremento en el número de aplicaciones de productos químicos para su combate en melón, calabaza, tomate y algodón (Sánchez *et al.*, 1996).

Ciclo de vida: La mosquita blanca tiene seis etapas: huevo, la ninfa (primer estadio ninfal) dos estadios ninfales sésiles (segundo y tercer instar) la pupa (cuarto instar) y el adulto. El término ninfa es intercambiado por larva para denotar las formas inmaduras, este término es usado para nombrar los primeros tres estadios y el término pupa ha sido utilizado para indicar el último estadio inmaduro (Ortega, 1999).

La temperatura influye en el desarrollo de este insecto desde el estado del huevecillo hasta el adulto. En general, un incremento de temperatura favorece el desarrollo y aumenta la actividad, reduciendo el tiempo requerido para completar su desarrollo. Si la temperatura es de 20 °C, el tiempo que tarda para completar su ciclo biológico es de 34.7 días y si la temperatura es de 30 °C, dura 16.6 días. El primer estadio tiene una duración de cinco a seis días, dos a cuatro días para el segundo y de cuatro a seis para el tercero. La fase de pupa dura aproximadamente de seis a 10 horas. Cuando la temperatura fluctúa entre los 20 y 28 °C, la duración de la ninfa incluyendo a la pupa, es de 10 a 14 días (Ortega, 1999).

Biología y hábitos: los machos y hembras a menudo emergen próximos unos de otros en la misma hoja. Las hembras fecundadas producen machos y hembras, mientras que las no fecundadas solo producen hembras; la fecundidad

estimada de la MBHP en melón fue de 153 a 158 huevecillos. El ciclo biológico oscila de 18 a 31 días, producen una mielecilla que excretan sobre la superficie de sus hospederos (Nava, 1996).

Daños: Los daños que puede causar la mosquita blanca son los siguientes tipos de daños: succión de la savia, lo que reduce el vigor de la planta y su producción; excreción de mielecilla, sobre la cual se desarrollan hongos de color negro conocidos como “fumagina”, que interfieren con la actividad fotosintética de las hojas y pueden disminuir la calidad de la cosecha; transmisión de enfermedades virales e inyección de toxinas, las cuales inducen desordenes fisiológicos en las plantas (Butler *et al.*, 1986).

Umbral económico: consiste en muestrear 200 hojas terminales (cuarto nudo) por predio, tomando 50 hojas por cuadrante, y recomendar medidas de control cuando se encuentre un 65 % o mas hojas infestadas con uno o mas adultos. Este porcentaje de hojas infestadas, está basado en un umbral económico de 3 adultos por hoja. 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 cultural: Ajustar fechas de siembra para tener poblaciones por debajo del umbral económico de 3 adultos por hoja. Otras herramientas del control son la cosecha y destrucción de residuos, restricción de la siembra de hospedantes susceptibles, uso de barreras físicas (cubiertas flotantes y reflejantes), selección de variedades precoces y resistentes, rotación de cultivos y buena sanidad del material vegetal; control biológico, mediante parasitoides nativos como *Encarsia pergandiell*, *Eretmocerus tejanus* y *E. luteola* (Aphelinidae). Algunos depredadores como *Chrysoperla carnea*, *C. rufilabris*, *Delphastus pusillos*, *D. mexicanus* e *Hippodamia convergens*.

Pulgón del melón (*Aphis gossypii* Glover.)

Descripción morfológica: el pulgón mide aproximadamente 2mm de longitud, su color va de verde amarillento hasta negruzco o verde oscuro. Las

colonias pueden estar formadas por individuos alados o ápteros (Peña y Bujanos, 1993).

Biología y hábitos: Las hembras 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. El ciclo de vida dura entre 5-8 días, por lo que se puede producir un gran número de generaciones al año.

Daños: Los pulgones se localizan normalmente en el envés de las hojas y tanto ninfas como adultos pican y succionan la savia de la planta, además, excretan mielecilla en donde se puede desarrollar el hongo “fumagina”, lo cual afecta calidad y rendimiento de frutos y, con altas infestaciones, puede llegar a matar las plantas.

Muestreo y umbral económico: El monitoreo de adultos se puede realizar colocando alrededor del cultivo trampa amarillas pegajosas de 10 x 5 cm. El umbral que se recomienda en el centro y noroeste del país es de 5 a 10 pulgones por hoja.

Control: Se recomienda el uso de barreras físicas, como cubiertas flotantes antes de la floración, barreras vegetales y acolchado reflejantes, ya que reducen considerablemente su incidencia. Existen enemigos naturales como depredadores *Chrysoperla carnea*, parasitoides del género *Lysiphlebus testaceipes* y *Aphidius* spp (Cano et al., 2002).

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

Descripción morfológica: Los adultos son pequeñas mosquitas de color negro brillante y amarillo, con una mancha triangular de color amarillo en la parte dorsal entre las bases de las alas; la parte inferior de la cabeza y la región situada entre los ojos, es también de color amarillo. Las larvas son delgadas, de color amarillo brillante, sin patas y miden hasta 2 mm de longitud cuando salen de las

hojas. Las pupas tienen apariencia de granos de arroz y son de color café, encontrándolas en hojas y suelo (Espinoza, 2003).

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

Daños: El daño inicial por oviposición y alimentación de los adultos, consiste en pinchaduras diminutas en las hojas, luego al emerger las larvas, estas minan las hojas. Al inicio, las minas son pequeñas y angostas, y van incrementando su tamaño a medida que la larva crece. El daño directo de las minas es la reducción de clorofila y capacidad fotosintética de las plantas (Anaya y Romero, 1999).

Muestreo y umbral económico: Se sugiere seguir la metodología recomendada en tomate, la cual consiste en colocar charolas de plástico de 30 y 38 cm debajo de las plantas para capturar larvas maduras y que estén pupen en las charolas, en vez de que lo hagan en el suelo. El umbral económico con esta metodología para la Costa de Sureste de California en Estados Unidos, es cuando se tenga un promedio de 10 pupas por charola por día, en 3 o 4 días consecutivos. Una recomendación importante es no estresar al cultivo por falta de agua durante su desarrollo, ya que esto favorece el incremento del minador (Espinoza, 2003).

Control: las infestaciones de minador al inicio del ciclo del cultivo son comunes, sin embargo estas son controladas por parasitoides, como: *Dygliphus begin*, *Solenotus intermedius* y *Chrysocharis sp.* El uso excesivo de insecticidas

contra otras plagas, propicia el incremento del minador, debido a que se eliminan los parasitoides nativos (Espinoza, 2003).

Cuadro 2.5 Productos químicos recomendados contra las principales plagas del melón.

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

Evaluados por Ramirez (1996).

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

2.16.2 Enfermedades

Las enfermedades son perjudiciales a los cultivos, debido al daño que ocasionan. Aunque es difícil de conocer con precisión, se estima que los problemas de enfermedades en las cucurbitáceas con frecuencia reducen su calidad y producción a niveles que pueden llegar al 100 % lo que se traduce en fuertes pérdidas económicas sin considerar los múltiples esfuerzos que el productor realiza con el fin de combatirlas. A continuación se mencionan las diferentes plagas que se presentan en el cultivo de melón, así como su control (Anaya y Romero, 1999).

Cenicilla polvorienta

La cenicilla es un fitopatógeno que infecta a la mayoría de las cucurbitáceas. Los organismos causales de la enfermedad, son los hongos *Erysiphe cichoracearum* D.C. y *Sphaerotheca fuliginea*.

Síntomas: En las hojas, el hongo produce pequeñas manchas de color blanco de apariencia polvosa compuesta de esporas que emergen de las estructuras del hongo. Estas manchas pueden cubrir completamente la lámina foliar. Las hojas infectadas se tornan cloróticas, después café o gris claro y mueren. La falta de follaje impide el desarrollo normal de la planta e incrementa el daño de "golpe de sol" en los frutos. Los frutos son mas pequeños y deformes y maduran prematuramente; además, el contenido de azúcar se reduce (Mendoza, 1999).

Ciclo de vida: La cenicilla causa graves daños en regiones con climas cálidos y secos. Esto se debe a que una vez que se inicia la infección, el micelio del hongo continúa propagándose sobre la superficie de la hoja sin importar las condiciones de humedad de la atmosfera. La cenicilla puede infectar severamente al cultivo en una semana. La temperatura optima es de 20-27°C; la infección se presenta entre 10-32°C (Blancard, 1996).

Control: Eliminar los residuos del cultivo ya que reduce el riesgo de infección pero no protege por completo al cultivo, ya que las esporas recorren largas distancias transportadas por el viento. También se recomienda el uso de variedades resistentes y aplicaciones periódicas de fungicidas (Blancard, 1996).

Tizón temprano

Esta enfermedad es ocasionada por el hongo fitopatógeno *Alternaria cucumerina*.

Síntomas: La enfermedad inicia en las hojas más viejas. Aparecen pequeñas manchas foliares circulares de aspecto húmedo, color café claro, rodeadas de un halo amarillento; estas manchas crecen rápidamente, llegando a

cubrir toda la hoja. Con frecuencia se observan anillos concéntricos, las hojas se enrollan, se secan y caen prematuramente (Anaya y Romero, 1999).

Ciclo de vida: El micelio del patógeno sobrevive de 1-2 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.

Control: Destruir o eliminar los residuos del cultivo. Utilizar semilla certificada, pues este fitopatógeno puede transmitirse por la 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 a partir de la floración (Cano y Espinoza, 2002).

Antracnosis

Enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum orbiculare*. Produce manchas acuosas o amarillentas en las hojas que rápidamente se alargan, se unen y tornan cafés. Estas lesiones se agrietan y se desprende parte del tejido, dándole al follaje la apariencia de rasgado. Los peciolo y tallos infectados presentan lesiones oscuras, alargadas y ligeramente hundidas con el centro más claro. Estas lesiones los rodean o estrangulan provocando la muerte del tejido (Anaya y Romero, 1999).

Ciclo de la enfermedad: el hongo inverna en residuos del cultivo, en la semilla o en maleza de la familia de las cucurbitáceas. Los conidios se diseminan por el agua (riegos, salpicaduras, lluvia) y por los trabajadores durante las operaciones culturales. La antracnosis aparece durante las diferentes etapas del cultivo, pero el daño más importante se presenta al final de la temporada, después del amarre del fruto (Blancard *et al.*, 1996).

Control: Eliminar residuos del cultivo y utilizar semilla certificada. Las plantas enfermas y en especial los frutos dañados deben de eliminarse del cultivo. Rotación de cultivos en donde no se siembra ninguna cucurbitácea por lo menos durante un año. Como control químico la aplicación de fungicidas (Cuadro 2.6).

Cuadro 2.6 Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón.

Enfermedad	Producto	Dosis/ha	Días a Cosecha
Alternaria	Clorotalonil (Bravo 500)	3-5 lt	Sin límite
	Folpet (Foplan 48 SC)	2.5-3 lt	Sin límite
	Mancozeb (Flumanzeb 480)	3-5 lt	Sin limite
	Captan (Captan 50 HP)	2-3 kg	Sin límite
Antracnosis	Mancozeb (Flumanzeb 480)	3-5 lt	Sin límite
	Benomil (Benlate)	0.3-0.5 kg	Sin límite
	Clorotalonil (Bravo 500)	2.5-3.0 lt	Sin limite
Cenicilla	Benomil (Benlate)	0.3-0.5 kg	Sin límite
	Triamidefon (Bayleton)	0.3-0.5 kg	Sin límite
	Clorotalonil (Bravo 500)	3.0-5.0 lt	Sin limite

Fuente: Vademecum Agrícola, 1999

2.17 Antecedentes de investigación

2.17.1 Internacional

En Costa Rica, ensayos experimentales de melón, Honey dew, Rio Gold y Seminole, han dado rendimientos equivalentes de 20 a 24 ton/ha. Honey dew produce bien Cañete, Perú y el cultivar LM1-2 de la Universidad Nacional Agraria, La Molina, esta adaptado a la costa peruana (Cáseres, 1966).

2.17.2 Nacional

Rodríguez (1986-1987) en un estudio llevado a cabo con nuevos materiales de melón, encontró como sobresalientes los híbridos: Challenger, Hi-line, Nova, Top Score, XPH5364 (Aragón) y el Misión. De las características del fruto, observo que los materiales que presentan gajos bien marcados con hendiduras sin red, fueron: Zenith y Nova, con gajos poco marcados, Edisto 47, Hales Best-Jumbo, Hales Best No.36, Planters, Jumbo y Magnum 45, tipo Casaba. Meloso: liso sin red, Honey Dew Green Flesh y todos los demás, son de red fina y sin gajos.

2.17.3 Regional

Carvajal (2000) menciona que una de las técnicas empleadas durante 15 años han sido los invernaderos, que permiten incrementar la producción, hasta en 300 por ciento, en relación al método tradicional del cultivo. Menciona también que al utilizar el riego por goteo, el ahorro de agua puede ser del orden del 40 % en relación al método de riego por superficie.

Luna (2004) Evaluó híbridos de melón en invernadero con solución nutritiva en sustratos, encontró un rendimiento máximo de 62 y un mínimo de 49.3 t ha⁻¹.

Moreno *et al.* (2007) evaluaron sustratos orgánicos con vermicomposta en el cultivo de melón en invernadero y reportan para la mezcla de 40:60 vermicomposta un rendimiento de 96.4 t ha⁻¹.

III MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización geográfica de la Comarca Lagunera

La Región Lagunera se localiza en la parte central de la porción norte de México. Se encuentra ubicada entre los meridianos 101° 40' y 104° 45' de longitud Oeste, y los paralelos 25° 05' y 26° y 54' de latitud Norte. La altitud de esta región sobre el nivel del mar es en promedio de 1,139 m. La región cuenta con una extensión montañosa y una superficie plana donde se localizan las tres áreas agrícolas, así como las áreas urbanas (CNA, 2002).

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 periodo 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 ciclo agrícola Primavera-Verano 2007, en el invernadero 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 contaron con un sistema de riego programado para dos riegos por día, la superficie del invernadero es de 207 m².

3.4 Material genético

Las variedades evaluadas son: LILLY, F-2022 y SHILAN.

3.5 Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue completamente al azar, con un arreglo bifactorial siendo el factor A: sustratos: a1= arena + fertilización inorgánica; a2= composta con yeso + fertilización orgánica; y el factor B: variedades de melón; b₁=LILLY, b₂=F-2022 y b₃=SHILAN.

3.6 Sustratos.

Los sustratos de las macetas fueron arena al 100 % y composta con yeso.

3.7 Preparación de macetas

El sustrato fue reutilizado ya que un ciclo antes fue ocupado para otro cultivo. Para las macetas se utilizaron bolsas de plástico negro de calibre 600 tipo vivero, con capacidad de 20 Kg llenados con 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, número 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 por maceta.

Los riegos con agua sola 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 0.5 litro de solución. Los niveles de concentración de la solución nutritiva para cada etapa del cultivo se ajustaron según lo fue requiriendo la planta.

3.10 Fertilización

Fertilización inorgánica

Cuadro 3.1 Fertilización inorgánica empleada en el testigo del cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera – Verano. UAAAN-UL, 2008.

Fertilizante	Plantación y Establecimiento	Floración y Cuajado.
Ultrasol inicial	6.07 g	11.7 g
Ferticare NK	12.73 g	31.8 g
Ultrasol Ca	25.36 g	50.7 g
NKS	11.08 g	16.1 g
H ₃ PO ₄	2.69 ml	5.6 ml
Sulfato de Mg	24.54 g	48.8 g
Sulfato de NH ₄	3.42 g	2.1 g
Maxiquel multi	4.73 g	4.7 g

La solución en 70 Lt. de agua.

Fertilización orgánica

Cuadro 3.2 Fertilización orgánica empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero, en el ciclo Primavera–Verano. UAAAN-UL. 2008.

	Plantación y Establecimiento	Floración y Cuajado.
Biomix N	19.55 ml.	40 ml
Biomix K	64.90 ml	130 ml
Biomix P	3.69 ml	7 ml
Maxiquel Multi	4.73 gr	4.7 gr

La solución en 70 Lt. de agua.

3.11 Procedimiento para la preparación del té 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 L de agua con una bomba de aire colocado en la parte baja del tanque; esta bomba provee un continuo flujo de oxígeno dentro de la solución y crea bastante turbulencia durante dos horas para eliminar 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 30-40 g 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 tuviera 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 a 30 cm con el fin de mantener la planta erguida y evitar que las hojas y frutos se pusieran en contacto directo con el suelo.

3.12.3 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 polinizador.

3.12.4 Colocación de redes

Consistió en colocar mallas a cada uno de los frutos para evitar rompimiento de plantas por exceso del peso.

3.12.5 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*. Se presentó a los 38 días después de la siembra, esta enfermedad no fue controlada por ningún producto ya que el objetivo era identificar qué variedad es resistente a esta enfermedad y así poder tomarlo en cuenta si es eficiente utilizarla bajo condiciones de invernadero con buena producción (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3 Control orgánico de la mosquita blanca y pulgón verde empleada en el cultivo de melón bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL.2008.

Aplicación (DDS)	Plaga	Producto	Dosis (ml)	Cantidad de solvente (Lts)
15	Mosquita blanca de la	Bio-insec	60	20
38	hoja plateada		80	20
26	Pulgón verde		60	20

3.13 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.

3.14 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 fueron: báscula digital, vernier, regla milimétrica, escala de calibres y refractómetro.

3.14.1 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.

3.14.2 Número 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.

3.14.3 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.

3.14.4 Peso del fruto

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

3.14.5 Diámetro polar

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

3.14.6 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.

3.14.7 Espesor 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.

3.14.8 Sólidos solubles (°Brix)

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

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 (SAS, 1998).

IV RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Altura de la planta

Para la altura de plantas que presentaron las variedades evaluadas, fueron ajustadas a ecuaciones de regresión lineal simple, mismas que se enlistan a continuación (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1 Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable altura de las variedades evaluadas. UAAAN-UL. 2008.

Variedades	Ecuación lineal	r ²
LILLY (Arena 100%)	$y=0,069x-0,680$	$R^2 = 0,825$
LILLY (Comp-yeso)	$y=0,051x+0,36$	$R^2 = 0,746$
F-2022(Arena 100%)	$y=0,078x-1,399$	$R^2 = 0,890$
F-2022 (Comp-yeso)	$y=0,084x-1,129$	$R^2 = 0,955$
SHILAN(Arena 100%)	$y=0,091x-1,794$	$R^2 = 0,869$
SHILAN(Comp-yeso)	$y=0,057x-0,415$	$R^2 = 0,885$

En la Figura 1A y 2A del apéndice se presentan los resultados de altura. Utilizando las correspondientes ecuaciones de regresión lineal simple, de las variedades se puede determinar que a los 45 días después de la siembra (DDS), la variedad Lilly + composta con yeso fue la que presentó mayor altura con una media de 3.0 m, la misma variedad pero con sustrato arena 100 % presentó 2.7 m, mientras que para la variedad Shilan en ambos sustratos presentó menor altura que fue de 2.35 y 2.2 cm respectivamente.

Por lo tanto dichos resultados superan a los obtenidos por Jiménez (2007) quien evaluó a los 43 dds y obtuvo una altura de 2.0 m.

4.2 Número de Hojas

El número de hojas se empezó a tomar a los 31 días después de la siembra, donde la variedad Shilan + Arena 100 % presentó mayor número de hojas, caso contrario, la misma variedad, pero con composta con yeso presentó un número igual que la variedad Lilly, con 22 hojas. El último dato se tomó a los 59 dds, en donde una vez más la variedad Shilan + Arena 100 % presentó mayor número de hojas (38 hojas) y la variedad Lilly + composta con yeso obtuvo únicamente 32 hojas (Figs. 3A y 4A del apéndice).

A continuación se enlistan las ecuaciones de regresión lineal simple correspondientes al número de hojas de cada uno de los tratamientos evaluados (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2 Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable número de hojas de las variedades evaluadas. UAAAN-UL 2008.

Variedades	Ecuación lineal	r ²
LILLY (Arena 100%)	$y=0,564x+1,007$	R ² = 0,856
LILLY (Comp-yeso)	$y=0,371x+12,08$	R ² = 0,857
F-2022(Arena 100 %.)	$y=0,742x-5,128$	R ² = 0,913
F-2022 (Comp-yeso)	$y=0,928x-7,985$	R ² = 0,971
SHILAN (Arena 100%)	$y=0,764x-5,092$	R ² = 0,82
SHILAN (Comp-yeso)	$y=0,414x+9,957$	R ² = 0,964

4.3 Floración

Para analizar el comportamiento que presentaron las variedades en esta variable, se utilizaron ecuaciones de regresión lineal simple que se muestran en el cuadro 4.3. Se estimó el número de flores a partir de los 38 días después de la siembra. La variedad Lilly fue la que presentó mayor número de flores tanto en sustrato arena 100 % como en sustrato composta con yeso en floración hembra y

macho, estos datos se muestran en la figura 5A y 6A del Apéndice, sin embargo, la variedad F-2022 presentó un menor número de flores en ambos sustratos. Cabe señalar que la variedad Lilly es la variedad que inicia más rápidamente temprana la floración.

Cuadro 4.3 Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable flores macho y flores hembra de las variedades evaluadas. UAAAN-UL 2008.

Genotipos	Flores Macho	Flores Hembra	r²	
LILLY (Arena 100%)	$y=0,642x-4,595$	$y=0,678x-18,36$	$R^2=0,867$	$R^2=0,504$
LILLY (Comp-yeso)	$y=0,357x+11,26$	$y=0,357x-7,071$	$R^2=0,986$	$R^2=0,892$
F-2022(Arena100%)	$y=1,392x-39,67$	$y=1,178x-39,36$	$R^2=0,941$	$R^2=0,868$
F-2022(Comp-yeso)	$y=1,357x-31,07$	$y=0,642x-15,92$	$R^2=0,991$	$R^2=0,519$
SHILAN(Arena100%)	$y=0,964x-16,89$	$y=1,214x-41,64$	$R^2=0,686$	$R^2=0,892$
SHILAN(Comp-yeso)	$y=0,428x+7,381$	$y=0,357x-2,404$	$R^2=0,964$	$R^2=0,986$

4.4 Peso del Fruto

En el análisis de varianza para esta variable no se presentó diferencia significativa en las fuentes de variedad, sustrato y la interacción V x S (Cuadro 1A) Presentado una media de 1.35 kg. y un coeficiente de variación de 21.60 %. (Cuadro 4.4). Aunque no hubo diferencias estadísticas en la comparación de medias la variedad Lilly + composta con yeso, fue mejor el tratamiento con 1.690 kg mientras que Shilan con el mismo sustrato fue el mas bajo con 1.062 kg.

La media obtenida en este experimento es ligeramente inferior a los resultados obtenidos por Jiménez (2007) y Argueta (2007) cuya media fue de 1.094 y 1.20 kg respectivamente.

Cuadro 4.4 Medias obtenidas de peso del fruto en kg de las variedades y sustratos evaluados. UAAAN-UL.2008.

VARIEDAD				
SUSTRATO	LILLY	F-2022	SHILAN	PROMEDIO
Arena 100%	1.355	1.250	1.335	1.313
Composta con yeso	1.690	1.390	1.062	1.380
PROMEDIO	1.522a	1.320ab	1.198b	

CV. 21.60
Media 1.356 kg

4.5 Diámetro polar

Para esta variable, el análisis de varianza detectó diferencias estadísticas altamente significativa entre las variedades, no presento diferencias significativas en sustrato ni la interacción V X S (Cuadro 2A), con una media general de 16.97 cm y un coeficiente de variación de 12.51 %. (Cuadro 4.5).

La variedad Lilly presentó mayor diámetro polar con 20.80 cm. y la de menor diámetro fue F-2022 con 14.7 cm.

Estos resultados coinciden con lo obtenido por Rosas (2007), quien reporta una media de 16.43 cm, superando al resultado que obtuvo Jiménez (2007) quien en su trabajo reportó una media general de 14.37cm y un coeficiente de variación de 17.18 %.

Cuadro 4.5 Medias obtenidas de diámetro polar del fruto en cm de las variedades evaluadas. UAAAN-UL.2008.

VARIEDADES				
SUSTRATO	LILLY	F-2022	SHILAN	PROMEDIO
Arena 100 %	21.60	14.60	14.80	17.00
Composta con yeso	20.00	15.74	14.62	16.78
PROMEDIO	20.80a	15.17b	14.71b	
CV.12.51%				
Media.16.97 cm.				

4.6 Diámetro ecuatorial

En esta variable el análisis de varianza detectó diferencias no significativas en las fuentes de variedad, sustrato y la interacción V x S. (Cuadro 3A). Con una media general de 13.05 y un coeficiente de variación de 15.65 % (Cuadro 4.6).

Cabe señalar que estos resultados coinciden con los obtenidos por Jiménez (2004), quien reporta una media de 13.85 cm, sin embargo es inferior al resultado obtenido por Rosas (2007), quien reporta una media de 14.62 cm.

Cuadro 4.6. Medias obtenidas de diámetro ecuatorial en cm. de las variedades evaluadas. UAAAN-UL 2008.

VARIEDADES				
SUSTRATO	LILLY	F-2022	SHILAN	PROMEDIO
Arena 100 %	13.30	12.70	12.90	12.96
Composta con yeso	13.50	13.64	12.12	13.08
PROMEDIO	13.40	13.17	12.51	
CV.15.65 %				
Media 13.05 cm.				

4.7 Grosor de pulpa

Esta variable se muestra diferencias altamente significativas en variedad e interacción (S x V) (Cuadro 4A), mostrando una media de 3.13 cm y coeficiente de variación de 12.76 %. La variedad Shilan en el sustrato composta con yeso presentó menor grosor de pulpa con 2.50 cm, mientras que la variedad F-2022 con el mismo sustrato (Composta con yeso) presentó mayor grosor con 3.60 cm (Cuadro 4.7).

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Jiménez (2007) y Argueta (2007), quienes reportan una media general de 4.16 y 4.10 cm de grosor de pulpa respectivamente. Esto puede deberse a las variedades utilizadas en los respectivos experimentos.

Cuadro 4.7 Medias obtenidas de grosor de pulpa de las variedades estudiadas. UAAAN-UL 2008.

VARIEDADES				
SUSTRATO	LILLY	F-2022	SHILAN	PROMEDIO
Arena 100 %	2.80	3.26	2.94	3.00
Composta con yeso	3.56	3.60	2.50	3.22
PROMEDIO	3.18a	3.43a	2.72b	
CV.12.76 %				
Media 3.13 cm.				

4.8 Sólidos solubles (°Brix)

En esta variable el análisis de varianza no detectó diferencias significativas en ninguna de las fuentes; se obtuvo una media general de 5.32° brix y un coeficiente de variación de 19.52 % (Cuadro 4.8).

Estos resultados son inferiores a los encontrados por Jiménez (2007) y Argueta (2007), quienes reportaron valores de 9.63° y 7.04° brix respectivamente.

Cuadro 4.8 Medias obtenidas de la variable sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix) de las variedades estudiadas. UAAAN-UL. 2008.

VARIEDADES				
SUSTRATO	LILLY	F-2022	SHILAN	PROMEDIO
Arena 100%	5.26	5.64	5.66	5.52
Composta con yeso	4.90	4.90	5.65	5.15
PROMEDIO	5.08a	5.27a	5.65 ^a	
CV.19.52				
Media 5.32 $^{\circ}$brix				

4.9 Rendimiento

En cuanto a la variable rendimiento se encontró una diferencia significativa en variedades pero no para los sustratos ni para la interacción V X S (Cuadro 6A). La variedad Lilly fue la más alta con 65.32 t ha^{-1} y estadísticamente superior a la variedad Shilan con 49.94 t ha^{-1} , en cuanto a sustratos ambos son estadísticamente iguales. Con un coeficiente de variación de 22.15 y una media de 57.28 t ha^{-1} (Cuadro 4.9).

Los resultados de rendimiento de esta investigación con un promedio de 57.28 t ha^{-1} supera a los resultados por Jiménez (2007) cuyo dato reportado como media general es de 36.34 t ha^{-1} , mientras que Zambrano (2004) obtuvo una media de 60.35 t ha^{-1} y este último es superior a los datos obtenidos en esta investigación.

Resultados similares fueron obtenidos por García *et al.* (2004) quien evaluando la producción de melón con vermicomposta bajo condiciones de invernadero reporta un rendimiento de 57.4 t ha^{-1} y fueron inferiores a lo reportado por Moreno *et al.* (2007) evaluando el desarrollo del cultivo de melón con vermicomposta bajo condiciones de invernadero reporta entre 60 y 96 t ha^{-1} y similares a lo obtenido por Luna (2004) evaluando melón en invernadero reporta una media de 55.2 t ha^{-1} .

Cuadro 4.9 Rendimiento en t ha⁻¹ de los sustratos y de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

VARIEDAD				
SUSTRATO	LILLY	F-2022	SHILAN	PROMEDIO
Arena 100 %	60.23	52.08	55.64	55.98 a
Composta con yeso	70.42	57.90	44.25	57.52 a
PROMEDIO	65.32a	54.99 ab	49.94 b	

CV. 22.15

Media 57.28 t ha⁻¹

V CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento y rendimiento de tres variedades de melón en dos sistemas de producción bajo invernadero, además determinar la variedad con los mejores resultados en cuanto a rendimiento y calidad; se obtuvieron las siguientes conclusiones.

Respecto a altura de la planta se observó que la variedad que mayor crecimiento alcanzó fue F-2022 (3.9 m.) con sustrato composta con yeso.

Para las variables de calidad en sustratos no se encontró diferencia significativa en peso, diámetro ecuatorial y grados brix, en variedades solo presentó diferencias en diámetro polar y grosor de pulpa, para la interacción solo en grosor de pulpa presentó diferencias estadísticas por lo que se puede apreciar que el comportamiento de las variedades Lilly y F-2022 son similares excepto en diámetro polar y difieren de Shilan en todas las variables, mientras que la variedad F-2022 presenta mayor grosor de pulpa.

Para la variable rendimiento no presentaron diferencia significativa en los sustratos, solo mostró diferencias en las variedades siendo la variedad Lilly la que obtuvo un mayor rendimiento equivalente a 65.32 t ha^{-1} , superando a la variedad F-2022 y Shilan cuyo rendimiento fue de 54.99 y 49.94 t ha^{-1} respectivamente.

De acuerdo a los resultados de esta investigación la mejor variedad para la variable rendimiento fue Lilly y para la variable calidad es Lilly y F-2022; por lo tanto con estas variedades es posible producir melón con alto rendimiento y buena calidad de fruto bajo un sistema orgánico en invernadero que son de excelente calidad se puede recomendar para la producción comercial en invernaderos.

LITERATURA CITADA

- Abad B. M. 1993. Características y propiedades de los sustratos. *En*: Canovas M.J. y Días A. J. R. (Eds.) Cultivos sin suelo, Curso superior de especialización. IEA. FIAPA. Junta de Andalucía. España. Pp.58.
- Alpi, A. y Tognoni. F. 1999. Cultivo en invernadero. 3ª ed. Ediciones Mundi-Prensa Madrid, México. pp. 76-77.
- Anaya R. S y Romero N. J., 1999; HORTALIZAS plagas y enfermedades; Editorial TRILLAS, México; 544p.
- Anónimo, 1986. Manual para la Educación Agropecuaria. Cucurbitáceas. Ed. Trillas. México. Pág. 16.
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos. Propiedades y caracterización. Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 107 y 109.
- Argueta G. Y. 2007. Producción orgánica de melón (*Cucumis melo* L) bajo condiciones de invernadero. Torreón Coahuila. México. Pp. 68. Tesis de licenciatura. UAAAN-UL.
- Bastida, T. A. y Ramírez A. J. A. 2002. Invernaderos en México. Serie de publicación. Agribot. UACH. Chapingo. México. Pp. 163.
- Blancard, D.; Lecoq H. y Pitrat, M. 1996. Enfermedades de las cucurbitáceas. Observar, identificar, luchar. Ediciones Mundi Pressas Libros. Madrid, España. 301p.
- Boyhan, G. E., Kelley W. T. y Granberry D. M. 1999. Culture of melons, in: Cantaloupe and specialty melons. The University of Georgia Collage of agricultural and Enviromental Sciences Cooperative Extension Service. Bulletin 1179.
- Butler, G. D., Hennebeny T. J. and Hutchison W. D. 1986. Biology, sampling and population dynamics of *Bemissia tabaci*. *Agric, zool. Rev.* 1:167-195.
- Cano R, P. y Reyes C. J. L y Nava C. U. 2001. Manejo de abejas melíferas para polinizar Cucurbitáceas. 2º Seminario Estatal de Polinización con abejas. Uruapan, Michoacán, México. Pp. 1-26.

- Cano R. P. y Espinoza A. J. J. 2002. El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Libro técnico No., 4. Matamoros Coahuila, México. pp. 2, 4-5, 131-1335, 154-155, 163, 165.
- Cano R., P. y González V. V. H. 2002. Efecto de la distancia entre camas sobre el crecimiento, desarrollo, calidad del fruto y producción de melón. CELALA-INIFAP-SAGARPA. Matamoros Coahuila, México. Informe de investigación.
- Cano R., P., Nava C.U. y Reyes C. J. L. 2002. Producción y calidad del fruto del melón (*Cucumis melo* L.) bajo diferentes periodos de polinización con abejas en la Comarca Lagunera, pp. 79-85. Memorias de 9º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Zacatecas, Zac.
- Carvajal, M., Cerda A. y Martínez V. 2000. Modification of the response of saline stressed tomato plants by the correction of cation disorders Plant Growth Regulation. 30: 1pp.37-47. M/CSIC/Ctr Edafol & Biol Aplicada Segura. Dept Fisiol & Nutr Vegetal/POB 4195/Murcia. Spain.
- Cáceres, A. 1966. Producción de hortalizas. Editorial IICA-OEA. Lima, Perú. P.215.
- Castaños C. M. 1993. Horticultura Manejo Simplificado. Primera edición. Editorial ISBN. México. Pp. 199-200.
- Claridades Agropecuarias. 2000. El melón. Núm. 84: 11-16.
- CNA. 2002. Gerencia regional. Cuencas Centrales del Norte, Subgerencia Regional Técnica y Administrativa del Agua. Torreón Coahuila.
- Delaphane, K. S 1994. Bee Pollination of Georgia Crop Plants, University of Georgia. Coop.Ext. Serv; Bulletin 1106. Pp.37.
- Espinoza A., J. J. 2000. Competencia entre México y Países de América Central en los Mercados Estadounidenses de Melón y Sandía. Revista Información Técnica Económica Agraria (ITEA). Vol. 96 (3): 173-184. Zaragoza, España.
- Espinoza, A. J. J. 2003. El cultivo del melón en la Comarca Lagunera: aspectos sobre producción, organización de productores y comercialización. 5º día del Campo Experimental la Laguna (CELALA). INIFAP 2007. Matamoros Melonero. Coahuila, México. Publicación especial No. 49 pp 2-4, 6-48.

- Espinoza A., J.J., Orona I. y Cano R. P. 2000 Producción y Comercialización del Melón en México. Estados Unidos y Centroamérica. *In: el Melón, Tecnologías de Producción y Comercialización*. Campo Experimental de I Laguna de INIFAP. Matamoros, Coah. Diciembre de 2002. P. 19-45.
- FAO. 2007. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.
- Fuller, H. J y Ritchie D.D. 1967. General Botany, 5ta. Edición Barnes y Noble. New York. USA.
- García, V., Iriarte A., Carvajal D., Tomalino L., Saravia L 2004. Invernadero-Secador: resultados experimentales con pimiento y melón. ASADE vol I N° 1 Pág. 1-4
- Gamayo, D., J. De D. 1999. El cultivo de melón bajo invernadero. Servicio de desarrollo tecnológico agropecuario estación experimental Agraria. Elche (Alicante) Vida Rural n° 97 15 de noviembre 1999. Edita Eumedia S.A Madrid. Pp. 35.
- Gebhardt, S. E., Cutrufelli R. y Matthews R.H. 1982. Composition of foods: fruits and fruit juices. Ram, processed, prepared. USDA, Washington DC: Government Printing Office. Agriculture Handbook No. 8-9.
- Gómez A. 2000. Agricultura Orgánica en el Codex Alimentarius. Seminario. Protección del Consumidor desde las ONG's y el Codex Alimentarius. CEADU. Montevideo. <http://internet.com.uy/rusinektf/04agroecologia/agr01.htm>.
- Gómez Cruz, Manuel Ángel; Laura Gómez Tovar; y Rita Schwentesius Rindermann. 2003. *La Agricultura Orgánica en México*. En: Producción, Comercialización y Certificación de la Agricultura Orgánica en América Latina. CIESTAAM - AUNA, Edo. De México, pp. 91 - 108.
- Grajeda, J.G., 1999. La fertilización en hortalizas. INIFAP-Campo Experimental Costa de Hermosillo, México. Folleto Técnico No 19.
- Gruen, M.P. 1997. Hormonas vegetales y reguladores de crecimiento. Universidad California. Pag. 28-30.
- Guenkov, G. 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Instituto Cubano del Libro. La Habana Cuba. Pág. 184-185.
- Habbetwaite, D.P. 1978. Producción moderna de semillas. Ed. Agropecuario. Hemisferio sur, S.R.L. Tomo 1. Pp.47-53.

- Hecht D., 1997; Cultivo del melón; p. 1. in: Seminario Internacional sobre: Producción de hortalizas en diferentes condiciones ambientales; Shefayim, Israel.
- Infoagro. 2004. El cultivo de melón. Disponible En: Pagina Web: www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/melon7.htm 15/10/2008.
- Infoagro. 2005. Principales tipos de invernaderos. Disponible En: Pagina Web: http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_invernaderos5.asp.14/10/2008.
- Ingham, R. E. 2003. The Compost Tea Brewing Manual. Lastes Recipes, Methods and Research. Cuarta Edición. Corvallis, Oregón. Pp. 67.
- INIA. 2007. Horas de polinización manual. Disponible En: Pagina Web: www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0003/cultivo_exportacion_binca.htm - 56k. 16/10/2008.
- Jiménez P. A. 2007. Evaluación de dos variedades de melón (*Cucumis melo* L.) bajo un sistema orgánico en invernadero. Tesis licenciatura. Torreón Coah. Mex. Pp.35-43.
- Leñado, F. 1978. Hortalizas de fruto, ¿Cómo?, ¿Cuánto?, ¿Donde? Manual del cultivo maduro. Traducción del suizo. Editorial Vecchi. Barcelona, España.
- Luna, G. 2004. Evaluación de 5 híbridos de melón bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coah. México. Pp. 46.
- Marco, M. H., 1969. El Melón. Economía Producción y Comercialización. Editorial Acribia. Pp. 42-64.
- Mendoza, Z. C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. P. 36.
- Moreno, R. A., L. García-Gutiérrez, P. Cano-Ríos, V. Martínez-Cueto, C. Márquez-Hernández, N. Rodríguez-Dimas. 2007. Desarrollo del cultivo de melón con vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Recibido (en proceso) Universidad y Ciencia. 12 P.

- Moroto, B. J. V. 1989. Horticultura Herbácea y Especial. Ediciones Mundi-Prensa. Tercera Edición Revisado y Ampliado Imprento en España. Pp. 355-359.
- Nava C., U. 1996. Bionomics of *Hemisia argentifolii* Bellows & Perring on cotton, cantaloupe and pepper. Tesis Doctoral. Texas A & M. University 212p.
- Nava C.U. y Cano R. P. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en le Comarca Lagunera, México. *Agrociencia* 34:227-234.
- Ojeda, O. D. 1951. Estudio agrologico detallado del Distrito de Riego No. 17 en la Región Lagunera. SARH. Lerdo, Durango, México. Pp. 53.
- Ortega, A. L. D. 1999. "Mosquita blanca Vectores de Virus en Hortalizas. Pp. 149-150. *En: Anaya R. S. (ed). Hortalizas Plagas y Enfermedades Ed. Trillas. México. D. F.*
- Peña M. R. y Bujanos M. R. 1993. Áfidos transmisores de virus fitopatógenos. In: Pérez S; G. y C. García G. (eds). *Áfidos de importancia agrícola en México. CIIDIR-IPN, Unidad Durango. Pp. 1-15.*
- Ramírez, G. M. 1996 Evaluación de insecticidas para el control químico de la mosquita *Bemisia tabaci* Gennadius y *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Homóptera: *Aleyrodidae*) en el cultivo del melón en la Comarca Lagunera. Tesis Profesional. Univ. Autónoma Chapingo, URUZA. Bermejillo, Durango. 44 p.
- Reyes C. J. L., Cano R. P. 2004. Manual de Polinización Apícola. Cucurbitáceas. Melón. Pp.17-28.
- Rodríguez E.A. 1986-1987. Observación de nuevos materiales de melón en el valle del fuente, Sinaloa. CAEBAF-CIFAP-SIN-INIFAP-SARH (1986-1987). Avances de investigación en hortalizas en el estado de Sinaloa. P. 195.
- Rodríguez M. R. y Jiménez D. F. 2002. Manejo de invernaderos. En: Memorias de la XIV Semana Internacional de Agronomía FAZ-UJED. Venecia, Durango. Pp. 58-65.
- Rosas C. J. 2007. Evaluación de variedades de melón (*Cucumis melo* L.) en sustratos orgánicos bajo condiciones de invernadero. Tesis. Torreón Coah. Mex pp.27-30.

- Sabori P. R. 1998. Efecto de la fertilización con K y P en producción y calidad de melón (*Cucumis melo* L).VI Congreso Nacional de Horticultura. Sociedad de Ciencias Hortícolas A, C., Hermosillo Sonora. Pág.69.
- Sade, A. 1998; Cultivos bajo condiciones forzadas. Nociones Generales. Rejovot, Israel. p. 143.
- SAGARPA. 2002. Delegación Estatal en la Comarca Lagunera. Anuarios Estadísticos de la Producción Agropecuaria, Varios años. Cd. Lerdo. Dgo.
- Sánchez G., P. Cano R., Ávila D. G. y Rodríguez L. G. 1996. Campaña contra la mosquita blanca de la hoja plateada, *Hemisia argentifolii* B. & P., en la Región Lagunera. Comité Coordinador de la Campaña contra la Mosquita Blanca, SAGAR. Pp.89.
- SAS (1998) Statistical Analysis System (SAS) versión 6.12. Edition Cary N.C. United States of America.
- Serrano Zermeño, Z. 1979. Cultivo de Hortalizas en Invernadero. Editorial Aedos-Barcelona. Barcelona, España. Pág. 177.
- SIAP, 2002. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. SAGARPA, 2002 SIACON 1980- 2002. México D.F. Disponible En: Página web: www.siea.sagarpa.gob.mx.
- Tamaro, D., 1988. Manual de horticultura. Ed. Gustavo Gili. Buenos Aires Argentina. Pp. 393, 404, 405.
- Tiscornia, J. R., 1974; Hortalizas de fruto, tomate, pepino, pimiento y otras; Editorial Albatros; Buenos Aires, Argentina.Pp.109-111.
- Trejo C., R. 1990. Posibilidades de obtención de cosechas tempranas de melón (*Cucumis melo* L.) mediante aplicación de fitorreguladores. URUZA-UACH. Chapingo, México. Pp.48.
- Vademécum Agrícola,1999. Agroquímicos y semillas. Información Profesional Especializada. Colombia. Pp.1440
- 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.
- Zaidan, O. y Avidan. A. (1997). CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel. Pag.18.

Zambrano B. D.J., 2004. Evaluación de comportamiento de diferentes genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coah. México. Pp.48-55.

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

APENDICE

Cuadro 1A. Análisis de varianza para la variable peso del fruto de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. Calculada	Pr>F	
Sustrato	1	0.032	0.032	0.38	0.542	NS
Variedad	2	0.509	0.254	2.97	0.071	NS
Sust*Var	2	0.447	0.223	2.61	0.095	NS
Error	23	1.975	0.085			
Total	28	2.942				

NS= no significativo

Cuadro 2A. Análisis de varianza para la variable diámetro polar de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. Calculada	Pr>F	
Sustrato	1	0.32	0.32	0.07	0.7915	NS
Variedad	2	224.38	112.19	24.88	0.0001	**
Sust*Var	2	9.38	4.69	1.04	0.3691	NS
Error	23	103.71	4.50			
Total	28	337.99				

**= altamente significativo y NS= no significativo

Cuadro 3A. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. Calculada	Pr>F	
Sustrato	1	0.106	0.106	0.03	0.874	NS
Variedad	2	3.93	1.96	0.47	0.630	NS
Sust*Var	2	3.46	1.73	0.41	0.665	NS
Error	23	96.13	4.17			
Total	28	103.35				

NS= no significativo

Cuadro 4A. Análisis de varianza para la variable grosor de pulpa de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano; UAAAN-UL, 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. Calculada	Pr>F	.
Sustrato	1	0.348	0.348	2.18	0.153	NS
Variedad	2	2.41	1.20	7.57	0.003	**
Sust*Var	2	1.72	0.86	5.41	0.011	**
Error	23	3.67	0.15			
Total	28	8.10				

**= altamente significativo y NS= no significativo

Cuadro 5A. Análisis de varianza para la variable grados brix de las variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. calculada	Pr>F	.
Sustrato	1	0.98	0.98	0.91	0.349	NS
Variedad	2	1.59	0.79	0.74	0.488	NS
Sust*Var	2	0.62	0.31	0.29	0.750	NS
Error	23	24.84	1.08			
Total	28	28.15				

NS= no significativo

Cuadro 6A. Análisis de varianza para la variable de rendimiento de los sustratos y variedades de melón evaluados bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Frec. calculada	Pr>F	.
Sustrato	1	17.51	17.51	0.11	0.7444	NS
Variedad	2	1237.03	618.51	3.84	0.0357	*
Sust*Var	2	617.08	308.54	1.92	0.1691	NS
Error	24	3865.15	161.04			
Total	29	5610.47				

*= significativo y NS= no significativo

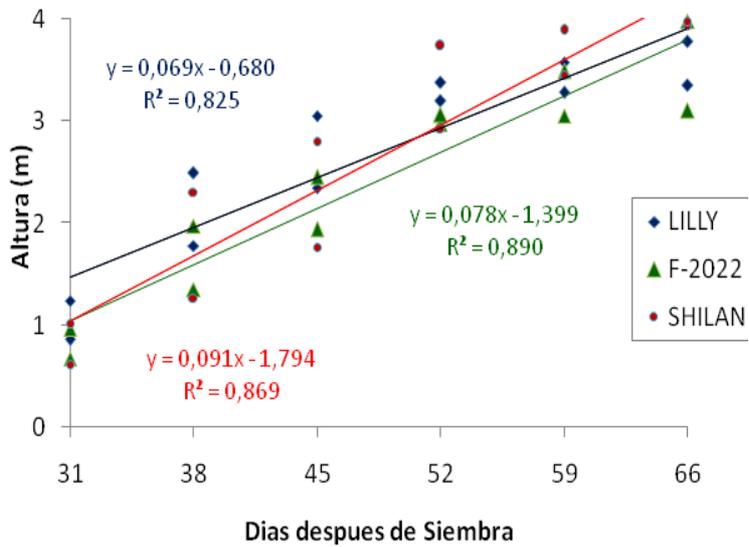


Figura 1A. Altura de las plantas en metros en Y y días después de la siembra en X con sustrato arena 100 % de la variable de las variedades Lilly, F-2022 y Shilan .UAAAN-UL. 2008.

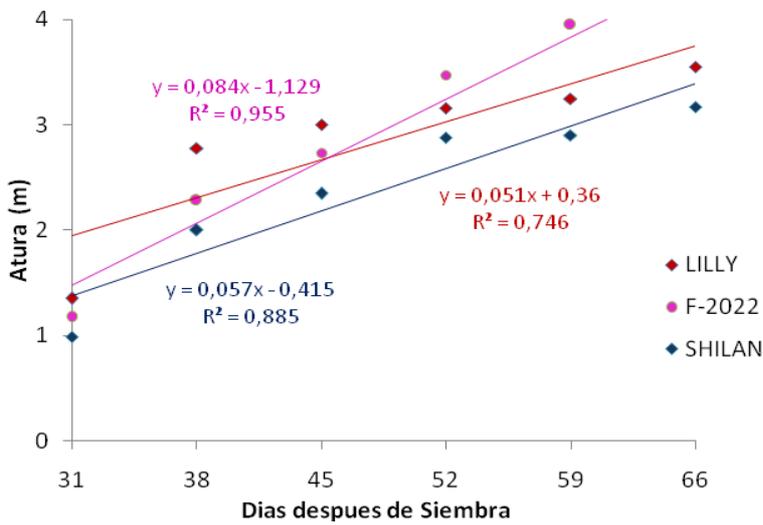


Figura 2A. Altura de las plantas en metros en Y y días después de la siembra en X con sustrato composta con yeso de la variable de las variedades Lilly, F-2022 y Shilan. UAAAN-UL. 2008.

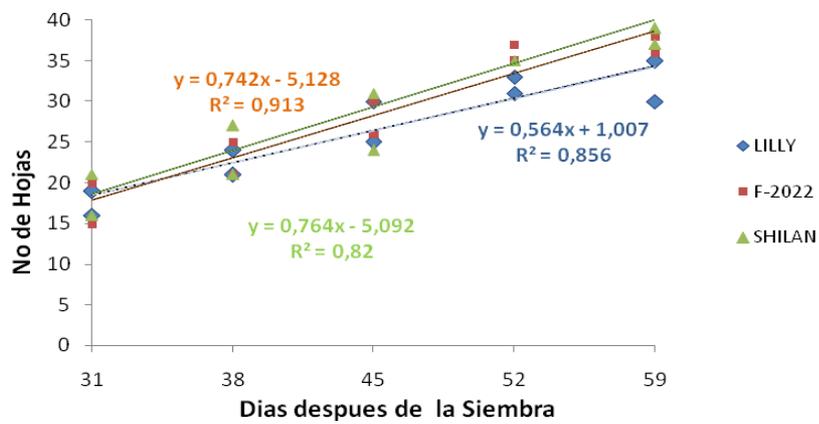


Figura 3A. Relación lineal simple entre número de hojas y días después de la siembra para las variedades Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato arena 100 %. UAAAN-UL. 2008.

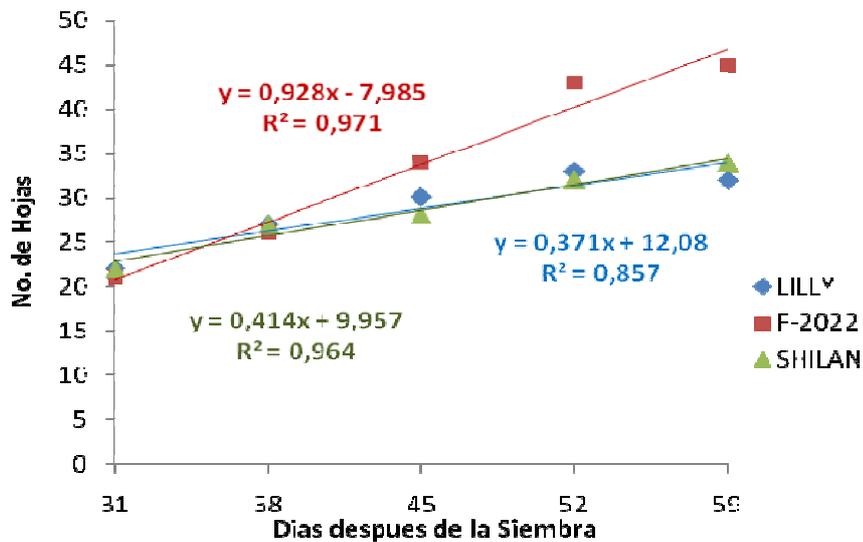


Figura 4A. Relación lineal simple entre número de hojas y días después de la siembra para las variedades Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato composta con yeso. UAAAN-UL. 2008.

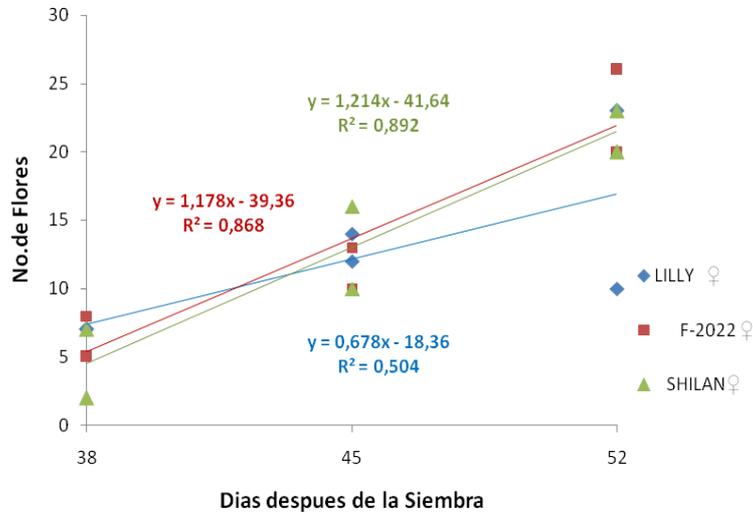


Figura 5A. Relación lineal simple entre número de flores hembra y días después de la siembra para la variedad Lilly,F-2022 y Shilan con sustrato arena 100 %. UAAAN-UL. 2008.

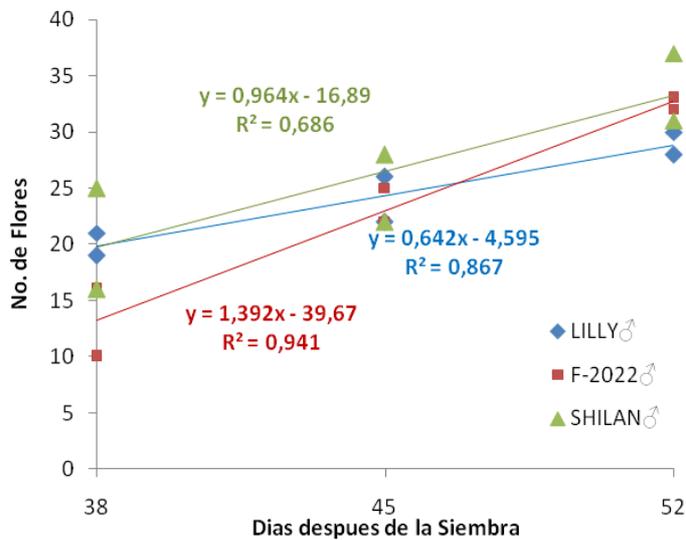


Figura 6A. Relación lineal simple entre número de flores macho y días después de la siembra para la variedad Lilly,F-2022 y Shilan con sustrato arena 100 %. UAAAN-UL. 2008.

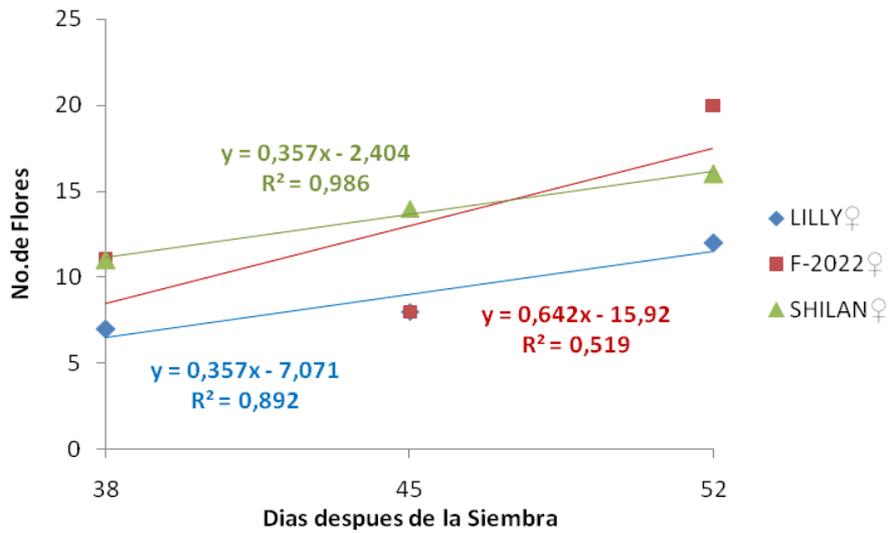


Figura 7A. Relación lineal simple entre número de flores hembra y días después de la siembra para la variedad Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato composta con yeso. UAAAN-UL. 2008.

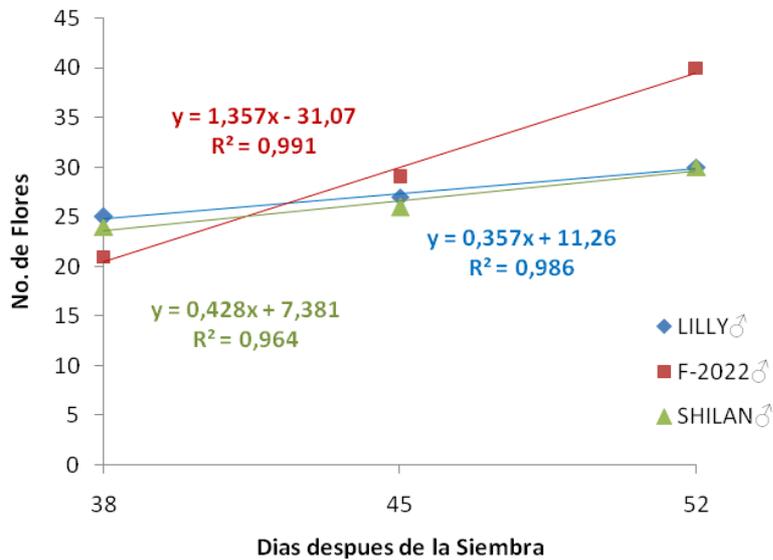


Figura 8A. Relación lineal simple entre número de flores y días después de la siembra para la variedad Lilly, F-2022 y Shilan con sustrato composta con yeso. UAAAN-UL. 2008.