

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

DIVISIÒN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE MELÓN (*Cucumis melo*
L.) BAJO UN SISTEMA ORGÁNICO EN INVERNADERO.**

Por:

VICTOR MANUEL LOPEZ AGUILAR

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 REGIONAL LAGUNA
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

EVALUACIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE MELÓN (*Cucumis melo*
L.) BAJO UN SISTEMA ORGÁNICO EN INVERNADERO.

POR:
VICTOR MANUEL LOPEZ AGUILAR

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

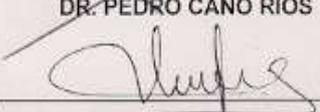
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

REVISADA POR EL COMITÉ ASESOR

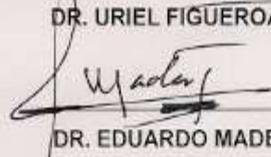
ASESOR PRINCIPAL:


DR. PEDRO CANO RIOS

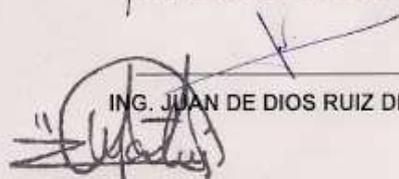
ASESOR:


DR. URIEL FIGUEROA WRAMONTES

ASESOR:


DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

ASESOR:


ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

ME. VICTOR MARTINEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS

Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2008.

II



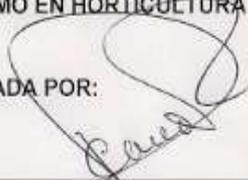
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD REGIONAL LAGUNA
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

TESIS DEL C. VICTOR MANUEL LOPEZ AGUILAR QUE SOMETE A
LA CONSIDERACION DEL H. JURADO EXAMINADOR, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

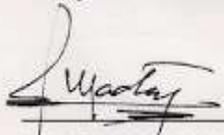
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE:


DR. PEDRO CANO RIOS

VOCAL:

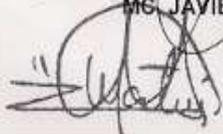

DR. EDUARDO MADERO TAMARGO

VOCAL:


ING. JUAN DE DIOS RUIZ DE LA ROSA

VOCAL SUPLENTE:


MG. JAVIER ARAIZA CHÁVEZ


ME. VICTOR MARTINEZ CUETO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONOMICAS



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México, Diciembre de 2008

III

INDICE

Índice	IV
Índice de cuadros	VII
Índice de figuras	VIII
Índice de apéndice	VIII
Resumen	X
I INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	2
1.2 Hipótesis	2
1.3 Metas	2
II REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Importancia del melón	3
2.2 Importancia de la agricultura orgánica	3
2.2.1 Agricultura orgánica en el mundo	3
2.2.2 Agricultura orgánica en México	4
2.2.3 La fertilización orgánica	4
2.3 Generalidades del Melón	5
2.4 Origen	5
2.5 Clasificación Taxonómica	5
2.6 Características Botánicas	6
2.6.1 Ciclo Vegetativo	6
2.6.2 Características morfológicas del melón	6
2.6.3 Raíz	6
2.6.4 Tallo	6
2.6.5 Hojas	6
2.6.6 Flor	6
2.6.7 Fruto	7
2.6.7.1 Composición del fruto	7
2.6.8 Semilla	8
2.7 Variedades	8
2.7.1 Variedades estivales	8
2.7.2 Variedades invernales	8

2.8	Requerimientos climáticos	9
2.9	Requerimientos edáficos	9
2.10	Requerimiento hídrico del melón	10
2.11	Cultivo del melón bajo invernadero	11
2.11.1	Requerimientos climáticos bajo invernadero	11
2.11.1.1	Temperatura	11
2.11.1.2	Humedad Relativa	12
2.11.1.3	Iluminación	12
2.11.1.4	Bióxido de Carbono (CO ₂)	13
2.11.2	Sustratos	13
2.11.3	Fertirrigación	14
2.11.4	Labores Culturales	14
2.11.4.1	Siembra	14
2.11.4.2	Entutorado	15
2.11.4.3	Poda	15
2.11.5	Polinización	15
2.12	Plagas y Enfermedades	17
2.12.1	Plagas	17
2.12.2	Enfermedades	20
2.13	Antecedentes de investigación	22
2.13.1	Internacionales	22
2.13.2	Nacionales	22
2.13.3	Regionales	22
III	MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1	Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera	23
3.2	Localización del Experimento	23
3.3	Condiciones del Invernadero	23
3.4	Preparación de macetas	23
3.5	Material Vegetal	23
3.6	Siembra	23
3.7	Diseño Experimental	24
3.8	Riego	24
3.9	Poda	26

3.10 Practicas Culturales	26
3.11 Control de Plagas y enfermedades	27
3.12 Polinización	27
3.13 Cosecha	27
3.14 Variables evaluadas	27
3.14.1 Dinámica de floración	28
3.14.2 Altura de la planta	28
3.14.3 Peso de los frutos	28
3.14.5 Diámetro Ecuatorial y Diámetro Polar	28
3.14.6 Grosor de Pulpa	28
3.14.7 Sólidos Solubles (°Brix)	29
3.14.8 Rendimiento	29
3.15 Análisis de Resultados	29
IV RESULTADOS Y DISCUSION	30
4.1 Planta	30
4.1.1 Altura de la Planta	30
4.1.2 Dinámica de Floración	32
4.2 Calidad fruto	33
4.2.1 Peso del Fruto	33
4.2.2 Diámetro Polar	34
4.2.3 Diámetro Ecuatorial	35
4.2.4 Grosor de Pulpa	36
4.2.5 Sólidos Solubles (° Brix)	36
4.3 Rendimiento	37
V CONCLUSIONES	39
VI LITERATURA CITADA	40

INDICE DE CUADROS.

Cuadro 2.1	Clasificación taxonómica del Melón (<i>Cucumis melo</i> L.).UAAAN-UL. 2008.	5
Cuadro 2.2	Composición del fruto. UAAAN-UL. 2008.	7
Cuadro 2.3	Temperaturas críticas para el melón en distintas fases de desarrollo. UAAAN-UL. 2008.	9
Cuadro 2.4	Clasificación del suelo en función del pH. UAAAN-UL. 2008.	10
Cuadro 2.5	Temperatura (°C) y su relación con el cultivo del melón bajo invernadero. UAAAN-UL. 2008.	12
Cuadro 2.6	Describe el numero de colmenas/ha recomendadas par este cultivo. UAAAN-UL. 2008.	17
Cuadro 2.7	Productos químicos recomendados para algunas plagas que atacan al melón. UAAAN-UL. 2008.	19
Cuadro 2.8	Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón. UAAAN-UL. 2008.	21
Cuadro 3.1	Diseño experimental utilizado (Factor A de fertilización y Factor B de Genotipos). UAAAN-UL. 2008.	24
Cuadro 3.2	Fertilización inorgánica utilizada durante el experimento. UAAAN-UL. 2008.	25
Cuadro 3.3	Fertilización orgánica utilizada durante el experimento. UAAAN-UL. 2008.	25
Cuadro 3.4	Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas. UAAAN-UL. 2008.	27
Cuadro 4.1	Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable altura de los genotipos y tratamientos estudiados. UAAAN-UL. 2008.	30
Cuadro 4.2	De floración (flor macho, hermafrodita), e inicio de fructificación de las variedades de melón evaluadas bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.	33
Cuadro 4.3	Medias obtenidas de la variable Peso del fruto de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.	34
Cuadro 4.4	Medias obtenidas de la variable Diámetro polar de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008	35

Cuadro 4.5	Medias obtenidas de la variable Diámetro ecuatorial de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.	35
Cuadro 4.6	Medias obtenidas de la variable Grosor de pulpa de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.	36
Cuadro 4.7	Medias obtenidas de la variable Grados Brix de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.	37
Cuadro 4.8	Medias obtenidas de la variable Rendimiento de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.	37

INDICE DE FIGURAS

Fig. 4.1	Altura de las plantas en metros en Y y días después de siembra en X con fertilización inorgánica de la variable altura de los genotipos evaluados. UAAAN-UL. 2008.	31
Fig. 4.2	Altura de las plantas en metros en Y y días después de siembra en X con fertilización orgánica de la variable altura de los genotipos evaluados. UAAAN-UL. 2008.	31
Fig.4.3	Gráfica de columnas indicando dinámica de floración con fertilización orgánica e inorgánica de los genotipos evaluados. UAAAN-UL. 2008.	33

INDICE DE ÁPENDICE

Cuadro 1A	Análisis de varianza para la variable Peso de fruto de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.	45
Cuadro 2A	Análisis de varianza para la variable Diámetro polar de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.	45
Cuadro 3A	Análisis de varianza para la variable Diámetro ecuatorial de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.	46
Cuadro 4A	Análisis de varianza para la variable Grosor de pulpa de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.	46

Cuadro 5A Análisis de varianza para la variable Grados Brix de los 47 genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Cuadro 6A Análisis de varianza para la variable de Rendimiento de los 47 genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

RESUMEN.

El presente estudio se llevo a cabo en las instalaciones del CELALA, INIFAP, Matamoros Coahuila, durante el ciclo primavera – verano 2007. La siembra se efectuó el día 05 de Junio del 2007 en macetas de 20Kg, usando como sustrato composta con yeso, las macetas colocadas en doble hilera con arreglo topográfico tresbolillo. Los genotipos evaluados fueron Can 04-15, Abu, Girlie y Sigal.

Los tratamientos evaluados fueron: 1) composta con yeso con fertilización orgánica y 2) composta con yeso con fertilización inorgánica; ambos tratamientos para las cuatro variedades.

Para las variables de calidad no se encontró diferencia significativa en, diámetro ecuatorial; mientras que la variables peso, grosor de pulpa, diámetro polar y sólidos solubles, si mostraron diferencias significativas destacando la variedad Abu que presentó mayor peso y diámetro polar con una media de 1.4Kg y 17.2cm respectivamente seguida por la variedad Sigal con un peso de 1.2Kg, mientras que la variedad Girlie fue mayor en grosor de pulpa con una media de 4.5cm, la variedad Can 04-15 en sólidos solubles con una media de 10.5° Brix.

En rendimiento se obtuvo diferencia altamente significativa en variedades; se obtuvieron rendimientos de 38.9 ton/ha para el genotipo Girlie, 45.9 ton/ha para el genotipo Can 04-15, 50.9 ton/ha para el genotipo Sigal y 56.9 ton/ha para el genotipo Abu siendo este el genotipo con mayor rendimiento. Es factible producir orgánicamente con la variedad Abu.

Palabras clave: producción orgánica, melón cantalupo, rendimiento orgánico.

I Introducción.

El melón (*Cucumis melo* L.) cuya parte comestible es el fruto, es uno de los cultivos de mayor importancia económica y social para nuestro país (Cano y Espinoza, 2002). Siendo los estados más importantes por su superficie sembrada Sinaloa, Michoacán, Nayarit, Tamaulipas, Jalisco, Guerrero, Coahuila y Durango (Luna, 2004).

En México las regiones áridas y semiáridas ocupan, casi el 31 y el 36 %, respectivamente, de su territorio (Moreno y Cano, 2004). Dentro de estas regiones se encuentra la Comarca Lagunera, sin embargo, las condiciones de clima, suelo y disponibilidad de agua que existen en esta región, permiten la explotación de una amplia gama de cultivos, donde destacan las hortalizas y entre ellas el melón (Cano y Reyes, 2001). De 1999 a 2006 se ha sembrado un promedio de 4,499 hectáreas, mismas que han producido una media de 24.5 ton/ha (El Siglo de Torreón, 2006).

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

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

Gómez *et al.* (1999) reportan que a nivel mundial el consumo de productos orgánicos no supera el 2 % del total mundial, alcanzando un valor estimado de 11,000 millones de dólares por año a nivel mundial, de los cuales solo en Estados Unidos se generan consumos por 4,700 millones de dólares.

Gómez *et al.* (2000) citan que la agricultura orgánica se enfoca en sostener y realzar la salud de los individuos además de que debe ser basada en sistemas y ciclos ecológicos vivos. También presenta la particularidad que la producción de productos orgánicos aún no satisface la demanda, particularmente en los mercados más importantes: Europa, Estados Unidos y Japón. Aunque este tipo de producción disminuye los rendimientos, por ello la utilización de invernaderos es una muy buena opción, haciéndolo aún más óptimo si se utilizan materiales de la región como

sustrato y fertilización, como es el caso de las compostas con la finalidad de disminuir los costos y obtener productos bajo producción orgánica (Márquez *et al.*, 2005).

1.1 Objetivo.

Evaluar el comportamiento y rendimiento de cuatro variedades de melón bajo sistema orgánico en condiciones de invernadero.

Determinar la variedad de mejores resultados bajo este sistema.

1.2 Hipótesis.

Existe diferencia con respecto a rendimiento y calidad en las variedades evaluadas, bajo el sistema orgánico evaluado.

1.3 Metas.

Obtener información confiable mediante la experimentación sobre el manejo de variedades de melón e implementarlo en los sistemas de producción orgánicos para fines comerciales bajo condiciones de invernadero.

II Revisión de literatura.

2.1 Importancia del melón.

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

2.2.1 Importancia de la Agricultura orgánica.

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

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

2.2.2 Agricultura orgánica en el mundo.

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

Entre los países con mayor superficie orgánica cultivada está en primer lugar Australia, con 10 millones de hectáreas, seguido por Argentina, con casi 3 millones, e Italia con 1.2 millones. A estos países les siguen en importancia los Estados

Unidos, Brasil, Uruguay, Gran Bretaña, Alemania, España y Francia; México ocupa el 18º lugar a nivel mundial, con casi 216, 000 hectáreas (Willer y Yussefi, 2004).

2.2.3 Agricultura orgánica en México.

Al interior del país, este sector es el subsector agrícola más dinámico, pues ha aumentado su superficie de 23,000 ha en 1996 a 103,000 ha en el 2000, estimándose que alcanzó las 216 mil hectáreas para el año 2002. Esta agricultura es practicada por más de 53 mil productores y genera más de 280 millones de dólares en divisas. Los pequeños productores conforman el 98% del total de productores orgánicos, cultivan el 84% de la superficie y generan el 69% de las divisas orgánicas del país (Gómez *et al.*, 2001).

De las 668 zonas de producción orgánicas detectadas para el 2004, el 45.26% corresponden a café orgánico, 29.56% a frutas, 12.77% a aguacate, 6.57% a hortalizas y 5.66% a granos (Gómez *et al.*, 2001).

2.2.4 La fertilización orgánica.

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

Sin embargo, actualmente la fertilización a nivel de invernadero y en general en todos los sistemas de fertirrigación, se busca usar los fertilizantes de mayor solubilidad, siendo el caso de los nitratos, los cuales en concentraciones altas pueden fomentar la aparición de cáncer (Van Maanen *et al.*, 1999).

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

2.3 Generalidades del melón.

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

2.4 Origen.

No existe un criterio homogéneo en lo referente al origen del melón. Para algunos botánicos es en el Sureste de África, mientras que para otros el melón procedería del continente asiático, siendo esta última hipótesis, al parecer, la menos verosímil, aunque en Asia existen varios centros secundarios (India, China, Afganistán) con una altísima variabilidad (Maroto, 2002).

2.5 Clasificación taxonómica.

Según Füller y Ritchie (1967) el melón *Cucumis melo* L., está comprendido dentro de la siguiente clasificación taxonómica (Cuadro 2.1):

Cuadro 2.1 Clasificación taxonómica del Melón (*Cucumis melo* L.). UAAAN-UL. 2008.

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

2.6 Características botánicas.

2.6.1 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, 1989). Se necesitan 1178 unidades calor (punto crítico inferior 10 ° C y superior de 32 ° C) para inicio de cosecha y un total de 1421 unidades calor para terminar el ciclo (Cano y Espinoza, 2002)

2.6.2 Características morfológicas del melón.

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

2.6.3 Raíz.

Posee un sistema radicular muy abundante y ramificado, de crecimiento rápido, y del cual algunas de sus raíces pueden alcanzar una profundidad de 1.20m, aunque la mayoría de ellas se encuentra entre los primeros 30-40cm de suelo (Maroto, 2002).

2.6.4 Tallo.

Sus tallos son herbáceos, recubiertos de formaciones pilosas, y su desarrollo puede ser rastrero o trepador, debido a la presencia de zarcillos (Maroto, 2002).

2.6.5 Hojas.

Hojas recubiertas de pelos y de tacto áspero, poseen el limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos y con los márgenes dentados (Maroto, 2002).

2.6.6 Flor.

Las flores son solitarias, de color amarillo, y por su sexo pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las plantas de melón en relación con las

flores que producen pueden ser monoicas o andro-monoicas. Las flores masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos mas bajos, mientras las flores femeninas aparecen mas tarde en las ramificaciones de segundo y tercer orden aunque siempre conjuntamente con otras flores masculinas (Maroto, 2002).

2.6.7 Fruto.

El fruto recibe el nombre botánico de pepónide y es una infrutescencia carnosa unilocular, constituida por mesocarpio, endocarpio y tejido placentario recubierto por una corteza o epicarpio soldada al mesocarpio, que es la parte comestible y, aunque suele ser de color blanquecino, a veces adquiere coloraciones anaranjadas o amarillentas por la presencia de cloroplastos portadores de carotenoides en algunos cultivares. La forma del fruto es variable, pudiendo ser esférica, deprimida o flexuosa: la corteza, de color verde, amarillo, anaranjado o blanquecino, puede ser lisa, reticulada o estriada. Sus dimensiones son muy variables, aunque en general el diámetro mayor del fruto puede variar entre 15 y 60cm. La pulpa, como se ha dicho anteriormente, puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa (Maroto, 2002).

2.6.7.1 Composición del fruto.

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

Cuadro 2.2 Composición del fruto. UAAAN-UL. 2008.

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

2.6.8 Semilla.

Las semillas, ocupan la cavidad central del fruto, insertas sobre el tejido placentario, son fusiformes, aplastadas y de color blanco o amarillento. En un fruto pueden existir entre 200 y 600 semillas. En 1g pueden contenerse aproximadamente entre 22 y 50 semillas según las variedades. La capacidad germinativa media de las semillas de melón suele ser de unos 5 años, si se conservan en buenas condiciones (Maroto, 2002).

2.7 Variedades.

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

2.7.1 Variedades estivales.

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

2.7.2 Variedades invernales.

Estos frutos presentan la corteza lisa, verde y de forma oval, alargados o redondos (Boyhan *et al.* 1999) mencionan siete variedades botánicas, los cuales son: Reticulatous, Cantaloupensis, Inodoros, Flexousus, Conomon, Chito, Dudaim.

En México se siembran únicamente dos variedades botánicas de *Cucumis melo* L: el reticulatous y el inodoros, sin embargo de la variante reticulatous se siembran únicamente melones del tipo western y del tipo inodorus se siembra el tipo honeydew. A los melones tipo Western se les conoce como melones chinos, rugoso o reticulado, y a los honeydew como melones amarillos o gota de miel (Fersini, 1976).

En tanto que en las 5,000 has que se cultivan de melón anualmente en la Comarca Lagunera son sembradas con melones chinos y ocasionalmente se siembran pequeñas superficies con melón amarillo o gota de miel (Cortez, 1997).

2.8 Requerimientos climáticos.

El melón es muy exigente en temperatura. Su cero vegetativo se sitúa en 12° C. Las heladas por tenues que sean, destruyen totalmente su vegetación. La temperatura mínima para que se produzca su germinación, puede cifrarse en 15.5° C y el intervalo óptimo de germinación se encuentra entre 24 y 32° C. la temperatura optima del crecimiento vegetativo del melón, aunque es variable según los cultivares, puede situarse entre 18 y 24° C, siendo de fundamental importancia la temperatura del suelo a nivel radicular, para que haya una normal absorción de agua (en términos generales, su valor optimo puede cifrarse en 18-20° C) (Maroto, 2002).

El melón es una hortaliza típicamente exigente a temperaturas relativamente elevadas, tanto del suelo como del aire, con medias entre 18 y 26° C (ver cuadro 2.3).

La temperatura del suelo ejerce su influencia en la germinación mientras que la del aire actúa en el crecimiento y desenvolvimiento de la planta (Roosevelt, 01/2002).

Cuadro 2.3 Temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo según Sade (1998). UAAAN-UL. 2008.

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

2.9 Requerimientos edáficos.

Maroto (2002) menciona que el melón no es muy exigente, aunque prefiere los terrenos ricos, profundos, mullidos, con buena reserva de agua-sobre todo, para ser cultivado en seco-, pero es fundamental que el suelo este bien aireado y que en el no se estanque el agua. No le convienen los suelos ácidos, adaptándose bien a los suelos con pH neutros o ligeramente alcalinos (ver cuadro 2.4).

Cuadro 2.4 Clasificación del suelo en función del pH*. UAAAN-UL. 2008.

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

* Fuente: SEMARNAP, 1999

2.10 Requerimiento hídrico del melón.

El melón es una planta muy resistente a la sequía, lo que le permite ser cultivado en secanos bien labrados. En términos generales, puede decirse que al melón no le convienen humedades ambientales excesivamente, pues además de que afectan negativamente a su calidad comercial, provocan el desarrollo de enfermedades criptogámicas, que inciden desfavorablemente en el cultivo. Como cifra media puede hablarse de una humedad relativa del 60-70 por 100 (Maroto, 2002).

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 primavera con el aumento de temperatura; o en el trópico donde la época lluviosa se limita a ciertos meses. En esos lugares el melón se siembra 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 fruto a alcanzado el tamaño de una nuez (Cano y Espinoza, 2002).

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

2.11 Cultivo del melón bajo invernadero.

Un invernadero se describe como una construcción cubierta artificialmente, con el objeto de proveer un medio ambiente climático favorable durante todo el año para el desarrollo de los cultivos. 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. Practicas que inciden notoriamente en los objetivos que persigue el cultivo protegido tales como incremento de la producción, precocidad y mayor calidad de la cosecha. Además de lo anterior, el cultivo forzado se orienta a la producción de plantas de origen climático diferente del ambiente natural donde se desea cultivarlas (Rodríguez y Jiménez, 2002).

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

2.11.1 Requerimientos climáticos bajo invernadero.

2.11.1.1 Temperatura.

Es la variable 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, 2004).

Robledo y Hernández (2002) menciona que la temperatura no es un factor que suministre directamente energía ni constituyente para crecimiento, pero controla la velocidad de las reacciones químicas (Q10). Controla el desarrollo de las plantas, incluyendo los procesos morfogénéticos de diferenciación. Estos aspectos convierten a la temperatura en el factor más importante en el control del crecimiento, ciclos de cultivo, velocidades de crecimiento y la distribución cuantitativa, cualitativa y temporal de la cosecha.

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 4000nm, la misión principal del invernadero será la de acumular calor durante épocas invernales. El calentamiento del invernadero se produce cuando el infrarrojo largo, procedente de la radiación que pasa a través del material de cubierta, se transforma en calor. Esta radiación es absorbida por las plantas, los materiales de la estructura y el suelo. Como consecuencia de esta absorción, estos emiten radiación de longitud 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).

En el cuadro 2.5 se presentan las temperaturas críticas y óptimas para el cultivo de melón bajo invernadero.

Cuadro 2.5 Temperatura (° C) y su relación con el cultivo de melón bajo invernadero (Sade, 1998). UAAAN-UL. 2008.

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

2.11.1.2 Humedad relativa.

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

2.11.1.3 Iluminación.

El melón es muy exigente en iluminación, favoreciendo esta su desarrollo en todos los sentidos (Maroto, 2002).

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 esta estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios (Guerrero, 2003)

2.11.1.4 Bióxido de carbono (CO₂).

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima de la función clorofílica de las plantas. La concentración normal de CO₂ en la atmósfera es del 0.035%; (350 ppm) este índice debe aumentarse a límites de 0.1-0.2%, cuando los demás factores de la producción sean óptimos. Si se desea el aprovechamiento al máximo de la actividad fotosintética de las plantas, las concentraciones superiores al 0.3% resultan tóxicas para los cultivos (Infoagro, 2004).

En invernaderos los niveles aconsejados de CO₂ dependen de la especie o variedad cultivada, de la radiación solar, ventilación, temperatura y humedad. El óptimo de asimilación esta entre los 18 y 23° C de temperatura. El efecto que produce la fertilización con CO₂ sobre los cultivos hortícolas, es el aumento de la precocidad de aproximadamente un 20% y un aumento de los rendimientos en un 25-30%, mejora la calidad del cultivo así como la de su cosecha (Zambrano, 2004).

2.11.2 Sustratos.

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

De los elementos nutritivos contenidos en la composta, del 70 al 80 % de fósforo y del 80 al 90 % de potasio están disponibles el primer año, mientras que todo el nitrógeno (N) es orgánico, lo cual lo constituye en un elemento problema, dado que debe mineralizarse para ser absorbido por las plantas, y en el primer año solo se mineraliza el 11 %, generándose una deficiencia de este elemento si no es abastecido apropiadamente (Urrestarazu, 2000).

2.11.3 Fertirrigación.

El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.) (Infoagro, 2007).

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

Actualmente la fertilización a nivel de invernadero y en general en todos los sistemas de fertirrigación, se busca usar los fertilizantes de mayor solubilidad, siendo el caso de los nitratos, los cuales en concentraciones altas pueden fomentar la aparición de cáncer (Van Maanen et al., 1998)

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

2.11.4 Labores culturales.

2.11.4.1 Siembra.

El establecimiento de una plantación, depende inicialmente de una semilla, que las plántulas resultantes formen a la nueva planta, desarrollándose sobre sus propias raíces (Cásseres, 1996).

El terreno debe prepararse con dos o tres semanas de anticipación, en caso de que el cultivo se desarrolle en campo se requiere arar a una profundidad de 30 cm con 2 o 3 pasadas de rastra, dejando una distancia entre surcos de 1.84 m, con 30 cm de distancia entre plantas a una profundidad de 2.5 cm; para la siembra

directa se requieren de 2 a 2.5 kg de semilla por hectárea. La germinación de esta tarda aproximadamente entre 4 a 8 días a una temperatura óptima de 16 a 33°C. Mientras que para llegar a la madurez tarda entre 100 y 120 días (Castaños, 1993).

2.11.4.2 Entutorado.

El cultivo del melón bajo condiciones de invernadero se puede realizar bien rastrero o bien entutorado, es decir apoyado en suelo en cultivo horizontal o apoyado verticalmente en hilos o redes de cuadros. La selección de estos sistemas se resuelve a favor del que quiere menos mano de obra, el cultivo rastrero, sin embargo la producción final es mayor en cultivo entutorado, en ambos sistemas la recolección se inicia al mismo tiempo, o incluso antes en cultivo rastrero (Cortez, 1997).

2.11.4.3 Poda.

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

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

Con este tipo de poda se persigue conseguir una mayor precocidad, aunque algunos autores no han encontrado grandes ventajas en este sentido (Folquer, 1974; INVUFLEC, 1976, citados por Maroto, 2002).

2.11.5 Polinización.

La polinización es el paso del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma del pistilo, que es la estructura femenina, de la misma flor o de otra distinta. Esta actividad es indispensable para la producción de

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

La polinización entomófila es un factor indispensable para la producción de muchos cultivos hortícolas y frutícolas; no obstante, en los agroecosistemas los polinizadores silvestres son escasos para asegurar una adecuada polinización. Los principales agentes de polinización cruzada son las abejas melíferas, cuya actividad incrementa la producción de los cultivos y mejora la calidad. Las abejas aseguran el máximo tamaño y rendimiento del melón (Cano, Nava y Reyes, 2002).

En invernadero el melón tiene muchas dificultades para cuajar las flores de forma natural, por lo que es necesaria la utilización de medios que permitan forzar el cuajado de las flores. El medio universalmente utilizado y con excelentes resultados es el uso de las colmenas de abejas (Cuadro 2.6), que se introducirán en el invernadero con la aparición de las flores masculinas (salen unos 5 días antes que las femeninas). En este periodo los insectos se adaptan al recinto (Cano *et al.*, 2002).

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

Cuadro 2.6. Número de colmenas/ha recomendadas para este cultivo. UAAAN-UL. 2008.

Colmenas/ha	Referencia
4 – 6	Alkins <i>et al</i> , 1979
6	Crane y Walker, 1984
2.6 , 6	Elischen y Underwood, 1991
2	Hodges y Baxendale, 1995
4	McGregor, 1976
1, 2	Ohio State University, 1992
2, 4	USDA, 1986
3.6	Promedio

Fuente: Cano *et al.* (2002).

2.12 Plagas y enfermedades.

2.12.1 Plagas.

Dentro de los factores a tener en cuenta en la producción de melón, las plagas ocupan un lugar importante, por los daños directos que ocasionan al cultivo, por los costos que se derivan de su combate y por los virus que estos transmiten a las plantas. A continuación se mencionan las principales plagas que afectan al melón, así como su control (Cano y Espinoza, 2002).

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. A partir de 1990 esta plaga se ha constituido en una amenaza de importancia mundial. En la Comarca Lagunera la MBHP 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, algodón (Sánchez *et al.*, 1996).

Los machos y hembras a menudo emergen próximos unos a otros en la misma hoja. Las hembras fecundadas producen machos y hembras, mientras que las no fecundadas solo producen hembras; la fecundidad estimada de la MBHP en

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

La MBHP puede causar los siguientes tipos de daño: 1) succión de la savia, lo que reduce el vigor de la planta y su producción, 2) excreción de mielecilla, lo cual reduce la calidad del producto, 3) transmisión de enfermedades virales y 4) inyección de toxinas, las cuales inducen desordenes fisiológicos en las plantas (Nava y Cano, 2000).

Para controlar esta plaga tan importante, como control cultural se recomienda que se ajusten las fechas de siembra durante los meses de enero a abril, para tener poblaciones por debajo del umbral económico de 3 adultos por hoja, ya que la tasa de incremento poblacional es mayor a medida que el cultivo se establece mas tarde; otras herramientas de control cultural son la cosecha y destrucción de residuos, restricción de la siembra de hospedantes susceptibles, uso de barreras físicas, selección de variedades precoces y resistentes, rotación de cultivos y buena sanidad del material vegetal. El control biológico mediante parasitoides nativos como *Encarsia pergandiell*, *Eretmocerus tejanus* y *E. luteola*. El control químico consiste en la aplicación de insecticidas, que han sido evaluados, los mas recientes y efectivos se indican en el cuadro 2.7 (Ramírez, 1996).

Pulgón del melón (*Aphis gossypii* Glover)

El pulgón del melón también llamado del algodón es una especie cosmopolita y polífaga, entre sus plantas hospedantes además del melón, esta el algodnero, otras cucurbitáceas, leguminosas y algunas especies de maleza (Nava, 1996).

Las ninfas y adultos se encuentran en el envés de las hojas, estos pican y succionan la savia de la planta, excretan la mielecilla en donde se desarrolla el hongo “fumagina” y causa daños que afectan la calidad y rendimiento de los frutos, y con altas infestaciones, puede llegar a matar las plantas (Anónimo, 1965).

Para monitorear la presencia de adultos se colocan alrededor del cultivo trampas amarillas pegajosas de 10 x 5 cm. El umbral que se recomienda para el centro y noroeste del país es de 5 a 10 pulgones promedio por hoja. Para controlar esta plaga, se recomienda el uso de barreras físicas, como cubiertas flotantes antes de la floración, barreras vegetales y acolchados reflejantes, ya que reducen

considerablemente su incidencia. En el cuadro 2.7 se indican los insecticidas utilizados para el control del pulgón (Anónimo, 1965).

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

Los adultos son mosquitas blancas pequeñas de color negro brillante y amarillo, con una mancha triangular de color amarillo en la parte dorsal entre las bases de las alas. 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).

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

Las infestaciones 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 (Espinoza, 2003).

Cuadro 2.7 Productos químicos recomendados para algunas plagas que atacan al melón (Ramírez, 1996). UAAAN-UL. 2008.

Especie plaga	Insecticida	Dosis/ha.	Intervalo de seguridad en días
Mosquita blanca de la hoja plateada (MBHP)	Acetamiprid ¹ 20 PS ¹	50-100gr	--
	Imidacloprid SC 30	0.75-1.0lt	*
Pulgón del melón	Endosulfan CE 35	1.0-3.0lt	Sin límite
	Endosulfan CE 35	1.0-1.5lt	Sin límite
	Metamidofós LM 50	1.0-1.5lt	7
Minador de la hoja	Paration metílico CE 50	1.0-1.5lt	15
	Diazinon CE 25	1.0-1.5lt	7
	Dimetoato CE 39	0.75-1.0lt	3
	Metamidofós LS 48	1.0-1.5lt	7

Evaluados por Ramírez (1996).

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

2.12.2 Enfermedades.

Cenicilla.

La cenicilla, es una de las principales enfermedades del melón en México y en la Comarca Lagunera, ya que puede ocasionar pérdidas hasta del 50%. Se han identificado dos hongos importantes como agentes causales de la cenicilla del melón: *Erysighe cichoracearum* Dc ex Merat y *Sphaerotheca fuliginea* (Cano *et al.*, 1993). Sin embargo, Hernández y Cano (1997) identificaron al hongo causante de la cenicilla en la Comarca Lagunera como *Sphaerotheca fuliginea*.

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

Para el control de la cenicilla, se recomienda el uso de variedades resistentes y aplicaciones periódicas de fungicidas (Cuadro 2.8), también eliminar los residuos del cultivo, ya que esto reduce el riesgo de infección, pero no protege por completo al cultivo, ya que las esporas recorren largas distancias transportadas por el viento (Blancard *et al.*, 1996).

Tizón temprano.

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

Los primeros síntomas se presentan como lesiones circulares (0.5 mm) de apariencia acuosa que posteriormente se tornan de color café. Estas manchas crecen rápidamente y cubren toda la hoja. En estas lesiones se observan anillos concéntricos oscuros, característicos de la enfermedad y en donde existe una gran producción de esporas que son dispersadas por el viento y la lluvia. El tizón temprano provoca una defoliación severa iniciando en las hojas basales, por lo que los frutos quedan expuestos al sol, esto reduce la calidad y cantidad de fruto comercial. Las plantas jóvenes y vigorosas son más resistentes a la infección al contrario de las plantas menos vigorosas que son más susceptibles a la enfermedad (Mendoza, 1999).

El control de esta enfermedad consiste en destruir o eliminar residuos del cultivo, utilizar semilla certificada, ya que este fitopatógeno puede producirse por semilla. Tratamiento a la semilla y rotación de cultivos. Es importante controlar al insecto minador, ya que su presencia incrementa la incidencia del tizón temprano. Realizar aplicaciones de fungicidas semanales (Cuadro 2.8) 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 se tornan cafés. Estas lesiones se agrietan y se desprenden parte del tejido, dándole al follaje la apariencia de rasgado. Los pecíolos y tallos infectados presentan lesiones oscuras, alargadas y ligeramente hundidas con el centro más claro. Estas lesiones los rodean o estrangulan provocando la muerte del tejido; en ocasiones se puede observar un exudado rojizo en las lesiones (Anaya y Romero, 1999).

El cultivo puede ser afectado en cualquier etapa de desarrollo. Por lo general, las hojas centrales son infectadas primero. Por lo que la defoliación inicia en esta área (Cano y Espinoza, 2002).

El control de esta enfermedad consiste en eliminar residuos del cultivo y utilizar semilla certificada, además de eliminar las plantas enfermas y los frutos

dañados. Otra opción es la rotación de cultivos en donde no se siembre ninguna cucurbitácea por lo menos durante un año. Como control químico la aplicación de fungicidas (Cuadro 2.8).

Cuadro 2.8 Productos químicos recomendados para algunas enfermedades del melón (Blancard, 1996). UAAAN-UL. 2008.

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

Fuente: Blancard *et al.*, 1996.

2.13 Antecedentes de investigación.

2.13.1 Internacionales.

En Costa Rica ensayos experimentales con genotipos de melón, Honey Dew, Río Gold y Seminole, produjeron rendimientos entre 20 y 24 ton/ha, además se encontró que Honey Dew produce bien en cañate. Estudios con diferentes genotipos de melon indican que el cultivar LM 1-2 perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina, esta adaptado a la costa peruana (Casseres, 1996)

2.13.2 Nacionales.

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

2.13.3 Regionales.

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

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

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación Geográfica de la Comarca Lagunera.

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

3.2 Localización del Experimento.

El experimento se llevo a cabo en el invernadero situado en el INIFAP Campo Experimental de la Laguna (CELALA) localizado en la avenida José Santos Valdez # 1200 en el municipio de Matamoros Coahuila, México.

3.3 Condiciones del Invernadero.

El invernadero en el que se llevó a cabo el experimento tiene una superficie de 250.8m², está cubierto lateralmente por láminas de policarbonato y doble capa de plástico en el techo, cuenta con cimentación de concreto, estructura metálica, pared húmeda, un par de extractores, un sistema de riego, termómetro de máximas y mínimas, piso de tierra.

3.4 Preparación de macetas.

Las macetas que se utilizaron fueron bolsas de plástico negro calibre 600 de 20 kg tipo vivero, las cuales fueron llenadas con vermicomposta de bovino composta con yeso al 50% con base en el volumen.

3.5 Material Vegetal.

Para este experimento se utilizo el material genético siguiente: Melón tipo Galia Variedad GIRLIE, el cual tiene un ciclo aproximado de 80 días; Melón Canary Variedad CAN-04-15, la variedad ABU y la variedad SIGAL.

3.6 Siembra.

Se realizó una siembra directa, llevada a cabo el día 5 de junio de 2007, se coloco solo una semilla por maceta, posteriormente se hicieron etiquetas para cada

una de las macetas con los siguientes datos: número de maceta, número de tratamiento, y variedad.

3.7 Diseño Experimental.

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar, con un arreglo bifactorial donde el factor A está representado por fertilización orgánica e inorgánica (cuadros 3.2 y 3.3), mientras que el factor B está representado por 4 genotipos con 6 repeticiones cada uno (cuadro 3.1).

Las macetas se colocaron dentro del invernadero en filas de doble hilera, el arreglo topológico utilizado fue de tresbolillo, separado en bloques de 6 macetas para cada variedad.

Cuadro 3.1 Factor A de fertilización y Factor B de Genotipos. UAAAN-UL. 2008.

Fertilización		Genotipo	
Inorgánica	F1	CAN 04-15	G1
		ABU	G2
Orgánica	F2	GIRLIE	G3
		SIGAL	G4

3.8 Riego.

Se utilizó un sistema de riego por goteo, colocando un gotero por maceta. Antes de la siembra se aplicó un riego pesado, después se aplicaron riegos con agua simple en la mañana, al medio día y por la tarde, $\frac{1}{2}$ litro en cada uno de los riegos, dando un total de 1.5 litros por día. Cuando comenzaron a aparecer las primeras hojas verdaderas se le aplicó un solo riego durante el día, de 7 min. Con un gasto estimado de 400 ml por tratamiento.

Los riegos con agua pura se realizaron diariamente. A los 18 días después de la siembra empezamos a aplicar el riego con solución nutritiva, aplicando $\frac{1}{2}$ litro de solución por día.

La fertilización de cada uno de los tratamientos se indica en los cuadros siguientes así como su composición:

Cuadro 3.2 Fertilización inorgánica utilizada en el experimento. UAAAN-UL. 2008.

Fertilizantes utilizados.	Establecimiento.	Floración y Cuajado.
Nitrato de Calcio Ca(NO ₃) ₂ (15.5-00-00-19Ca)	53.68 gr.	171.79 gr.
Nitrato de Magnesio Mg(NO ₃) ₂ (11-00-00-10Mg)	52.55 gr.	112.82 gr.
Nitrato de Potasio K(NO ₃) ₂ (13-00-44)	73.37 gr.	146.74 gr.
Maxiquel multi	5.74 gr.	11.48 gr.
Acido fosfórico. (H ₃ PO ₄) (00-72-00)	11.85 ml.	23.70 ml.

Nota: la solución es en 170Lts de agua.

Cuadro 3.3 Fertilización orgánica utilizada durante el ciclo de cultivo en el experimento. UAAAN-UL. 2008.

Producto	Aporte en ml
Biomix N	23.74 ml
Biomix K	78.81 ml
Biomix P	4.48 ml
Maxiquel multi	5.74 ml

Nota: la solución es en 85Lts. De agua.

BioMix N fertilizante liquido nitrogenado.

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

BioMix P fertilizante fosfatado liquido.

Composición (% en peso): Fósforo (P₂ O₅) **25.00**, Nitrógeno (N) **8.00**, Potasio (K₂ O) **2.00**, Potencializadores Enzimáticos (Vitaminas Ac. Pantoténico y Glutámico) **3.10**, Aminoácidos libres **2.72**, Ácidos Humicos y Fulvicos Naturales **8.70**, Fitorreguladores de Crecimiento (Auxinas, Giberilinas y Citocininas) **110 ppm**, Promotores Biológicos y Acondicionadores **49.87**.

BioMix K fertilizante liquido potasio.

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

Maxiquel multi fertilizante quelatado de alto rendimiento.

Composición (% en peso): Fe EDDHA **06.00**, Zn EDDHA **02.00**, K EDDHA **09.00**, EDDHA (Etilandiamina Dihidroxifenil Acido Acético) **57.00**, Acondicionadores Orgánicos **26.00**.

3.9 Poda.

Las podas se realizaron en varias ocasiones de acuerdo al desarrollo fenológico de las plantas; con el fin de mantener la planta con una sola guía, controlar el número y tamaño de frutos y acelerar la madurez. Las guías secundarias se podaron en el segundo nudo eliminando el resto, para esto fue necesario utilizar tijeras y una solución de hipoclorito de sodio al 5%, para desinfectar las tijeras cada vez que se utilizaban.

Cuando la planta sobrepaso la línea de sostén se realizo un acomodo con el fin de darle la vuelta y que el crecimiento continuara hacia abajo; ya que los frutos se encontraban a distancias muy separadas y era necesario dejar que la planta continuara con su crecimiento para que se desarrollaran los frutos.

3.10 Practicas Culturales.

Se realizó el entutorado de las plantas con el fin de guiar el tallo principal hacia arriba para el aprovechamiento del espacio y evitar que el fruto tuviera un contacto directo con el suelo. Para ello se utilizo alambre a una altura de 2.10 m sobre las macetas; cuando la planta midió 25 cm se le colocó rafia sosteniéndola desde la base del tallo y enredándola entre las hojas sin perder el tallo principal hasta llegar al ápice, luego se anudo al alambre con el fin de que la rafia no se corriera y sostuviera el peso de la planta.

También se colocó una maya a los frutos para sostenerlos y evitar que se desprendieran del pedúnculo y desgarraran la planta.

3.11 Control de Plagas y enfermedades.

Durante el desarrollo del cultivo a los 24 días después de la siembra se colocaron trampas amarillas con la finalidad de monitorear la presencia de posibles plagas, entre las cuales se detectaron: mosquita blanca, minador de la hoja y trips. La enfermedad que atacó fuertemente al cultivo fue la cenicilla polvorienta (*Sphaerotheca fuliginea*). En el cuadro 3.4 se enlistan los productos utilizados para el control de plagas y enfermedades.

Cuadro 3.4 Productos utilizados durante el experimento para el control de plagas. UAAAN-UL. 2008.

Producto	Plagas y enfermedades	Dosis/Ha.
Impide Orgánico	Mosquita blanca de la hoja plateada.	400ml/200 lts de agua
Bioinsect	Pulgones, Trips, Minador de la hoja.	150cc/100lt de agua.
Fly-Not (jabón orgánico)	Mosquita blanca, Pulgones, Trips.	3cc/litro

3.12 Polinización.

Para la polinización utilizamos una colmena de abejas (*Aphis mellífera* L.) cuando en el cultivo aparecieron las primeras flores hermafroditas, a los 32 días después de la siembra.

3.13 Cosecha.

La cosecha se llevó a cabo cuando los frutos presentaban agrietamientos en el pedúnculo y se desprendían fácilmente de la planta, para esto se hacían recorridos periódicos a cada planta para observarlas.

El primer corte se efectuó a los 68 (DDS) y el último a los 83 (DDS) para las variedades CAN y GIRLIE mientras que en las variedades ABU y SIGAL se efectuó el primer corte a partir de los 57 (DDS) y se terminó a los 98 (DDS).

3.14 Variables evaluadas.

Se evaluaron las siguientes variables: dinámica de floración, altura de la planta, peso del fruto, diámetro ecuatorial, diámetro polar, sólidos solubles (°Brix),

grosor de pulpa, rendimiento, calidad, días a cosecha. Esto se hizo con el fin de determinar las diferencias generadas en el cultivo del melón por el efecto de los tratamientos que se aplicaron.

Para determinar dinámica de floración, la altura de la planta y número de hojas, únicamente se tomaron datos a una planta por cada repetición por tratamiento. Para evaluar los demás factores y la calidad se tomaron 4 frutos por cada repetición por tratamiento. Para desarrollar estas actividades de evaluación se utilizaron los siguientes materiales: balanza, Vernier (Pie de rey), refractómetro.

3.14.1 Dinámica de floración.

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

3.14.2 Altura de la planta.

Consistió en medir la altura de cada planta con una cinta métrica desde la base de la planta a la parte mas alta de la misma, realizándose cada 7 días a partir de la germinación de la planta.

3.14.3 Peso de los frutos.

Todo fruto cosechado se peso en una báscula manual.

3.14.4 Diámetro Ecuatorial y Diámetro Polar.

Para el registro de esta variable se utilizó un Vernier (Pie de rey) con una graduación hasta los 30 cm, en el cual se colocó el fruto para tomar el dato del diámetro ecuatorial, posteriormente se giraba el fruto para determinar lo que es el diámetro polar.

3.14.5 Grosor de Pulpa.

Se determinó con la ayuda de un vernier (Pie de Rey) tipo estándar, midiendo la parte interior de la cáscara, hasta donde inicia la cavidad.

3.14.6 Sólidos Solubles (° Brix).

Esta variable se determinó con la ayuda de un refractómetro de campo, colocando una porción de jugo del fruto en la base del refractómetro y el resultado se expreso en grados brix, para cada lectura tomada el cristal del refractómetro era limpiado y secado para obtener más precisión en la obtención de datos.

3.14.7 Rendimiento.

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

3.15 Análisis de Resultados.

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1 Planta.

4.1.1 Altura de la planta.

Para las alturas de la planta que presentaron los genotipos evaluados, estas fueron ajustadas a ecuaciones de regresión lineal simple, mismas que se enlistan a continuación:

Cuadro 4.1 Ecuaciones de regresión lineal simple para la variable altura de los genotipos y tratamientos estudiados. UAAAN-UL. 2008.

Tratamientos	Ecuación lineal simple.	R ²
Can 04-15 (fert. Inorgánica)	$Y=0.3785x+0.682$	0.97
Can 04-15 (fert. Orgánica)	$Y=0.3618x+0.808$	0.87
Abu (fert. Inorgánica)	$Y=0.4209x+0.838$	0.96
Abu (fert. Orgánica)	$Y=0.4142x+0.776$	0.95
Girlye (fert. Inorgánica)	$Y=0.3895x+0.4887$	0.97
Girlye (fert. Orgánica)	$Y=0.2693x+0.968$	0.72
Sigal (fert. Inorgánica)	$Y=0.1283x+1.1293$	0.76
Sigal (fert. Orgánica)	$Y=0.2856x+1.2073$	0.88

Con las ecuaciones lineales correspondientes de los genotipos evaluados se pudo determinar que a los 43 días después de la siembra el genotipo Abu con fertilización inorgánica fue el que presentó una mayor altura (2.05 m), en sistema orgánico la misma variedad presentó 1.98 m; mientras que la variedad Sigal con fertilización inorgánica fue la de menor altura (1.6 m), obteniendo mejores resultados dicha variedad con fertilización orgánica (2.05), solamente unos cm arriba de los demás genotipos, que de acuerdo a estos resultados quedan en un rango mayor de 1.6 m y menor de 2.05 m para ambas fertilizaciones (Fig. 4.1 y 4.2). Por lo tanto la diferencia de alturas que presentaron las plantas a los 43 dds no son apreciadas, y dichos resultados superan a los obtenidos por Zambrano (2004).

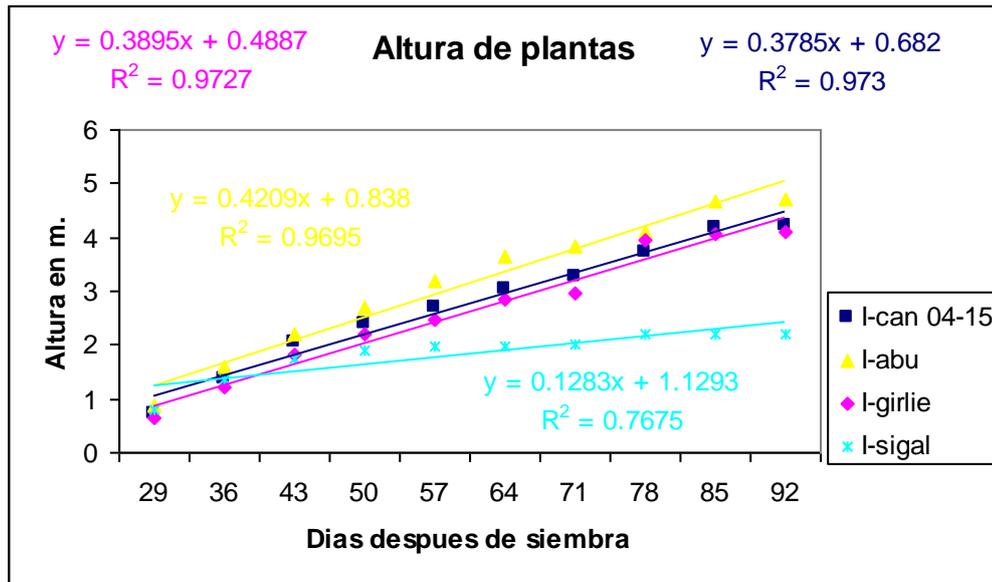


Figura. 4.1 Altura de las plantas en metros en Y y días después de siembra en X con fertilización inorgánica de la variable altura de los genotipos evaluados. UAAAN-UL. 2008.

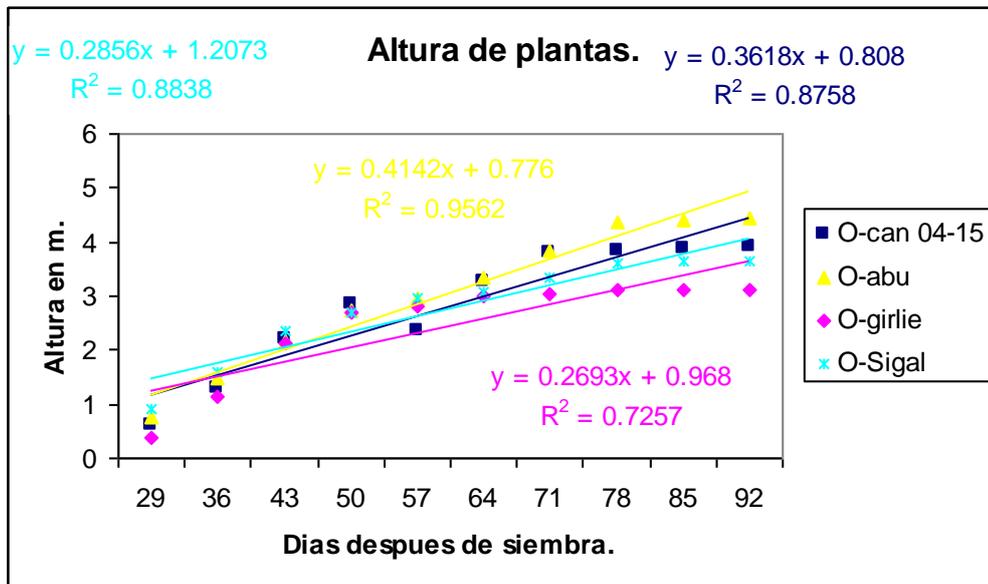


Figura. 4.2 Altura de las plantas en metros en Y y días después de siembra en X con fertilización orgánica de la variable altura de los genotipos evaluados. UAAAN-UL. 2008.

4.1.2 Dinámica de floración.

La aparición de las primeras flores masculinas ocurrió a los 23 dds (Cuadro 4.2) en el genotipo Sigal en ambos sistemas de fertilización, posteriormente a los 25 dds los genotipos Girlie y Abu en ambos sistemas de fertilización y finalmente la variedad Can 04-15 a los 26 dds en fertilización orgánica y 30 dds en fertilización inorgánica (Fig. 4.3).

Las flores hermafroditas hicieron su aparición a los 27 dds en la variedad Sigal con fertilización inorgánica y a los 32 dds en la misma variedad pero con fertilización orgánica, posteriormente a los 30 dds en la variedad Girlie con fertilización inorgánica y 33 dds con fertilización orgánica, la variedad Abu a los 30 dds en ambos sistemas de fertilización y finalmente la variedad Can 04-15 a los 32 dds en ambas fertilizaciones (Fig. 4.3).

Para el caso de la fructificación, puede observarse (Cuadro 4.2) que no hay diferencias marcadas ya que solo es un día lo que diferencia a una variedad de otra el inicio de fructificación (Fig. 4.3).

La aparición de las flores se encuentran en un rango aceptable, no hubo retraso de ninguna de las variedades evaluadas; comparando con trabajos realizados por García (2004) que indica que la aparición de flores masculinas se dio a los 34 dds, Zambrano (2004) a los 37 dds y Jiménez (2007) a los 25 dds, por lo tanto los genotipos evaluados Can 04-15, Girlie y Abu son similares a los resultados obtenidos por Jiménez (2007) mientras que el genotipo Sigal con 23 dds es más precoz en cuanto a floración se refiere.

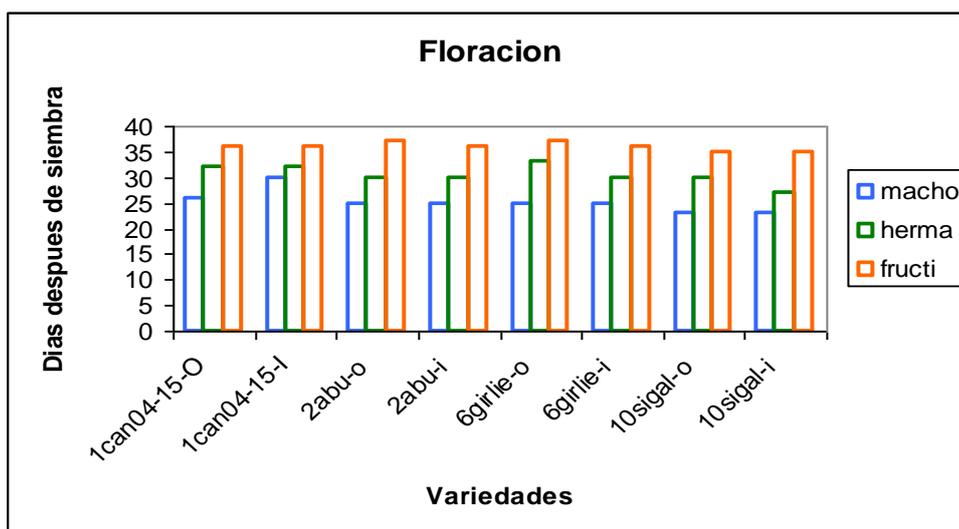


Fig. 4.3 Gráfica de columnas indicando dinámica de floración con fertilización orgánica e inorgánica de los genotipos evaluados. UAAAN-UL. 2008.

Cuadro 4.2 De floración (flor macho, hermafrodita), e inicio de fructificación de las variedades de melón evaluadas bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Tratam/Variedad	IFM (dds)	IFH (dds)	FRUCTI. (dds)
Inor. Can 04-15	30	32	36
Org. Can 04-15	26	32	36
Inor. Abu	25	30	36
Org. Abu	25	30	37
Inor. Girlie	25	30	36
Org. Girlie	25	33	37
Inor. Sigal	23	27	35
Org. Sigal	23	32	35

4.2 Calidad del fruto.

4.2.1 Peso del fruto.

Para esta variable, el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas únicamente entre genotipos (Cuadro 1A). Con una media general de 1.2kg y un CV de 19.3%, entre los genotipos evaluados el de mayor peso fue la variedad Abu con una media de 1.4Kg, estadísticamente igual a la variedad Sigal con 1.2Kg, mientras que la variedad Can 04-15 y Girlie estadísticamente iguales fueron las que presentaron un peso mas bajo con una media de 1.1Kg y 1.0kg respectivamente.

La media obtenida en este experimento es de 1.2Kg similar a las obtenidas por Luna (2004), Zambrano (2004) con 1.1kg y García (2004) cuyo dato reportado como media general es de 1.3kg.

Cuadro 4.3 Medias obtenidas de la variable Peso del fruto de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.

Fertilización.	VARIEDADES				
	Can 04-15.	Abu.	Girlie.	Sigal.	Promedio.
Inorgánica.	1.2	1.5	0.9	1.2	1.2
Orgánica.	1.1	1.4	1.1	1.2	1.2
Promedio.	1.1b	1.4a	1.0b	1.2ab	
Media General= 1.2					
Variedades con diferente letra son diferentes estadísticamente, DMS (.05).					
C. V.= 19.3					

4.2.2 Diámetro polar.

Para esta variable, el análisis de varianza detectó diferencias significativas únicamente entre genotipos (Cuadro 2A). Con una media general de 15.1 cm y un CV de 12.4%.

Entre los genotipos evaluados el que presento un mayor diámetro polar fue Abu con una media de 17.2cm estadísticamente diferente a los demás genotipos; Sigal, Can 04-15 y Girlie, con medias de 14.6cm, 14.5cm y 14.1cm respectivamente y estadísticamente iguales.

Estos resultados superan a los obtenidos por Zambrano (2004) quien reportó una media de 13.9 cm y un CV de 9.0% y García (2004) con una media de 14.7; siendo igual a los resultados obtenidos por Luna (2004) quien reporta una media de 15.1 cm.

Cuadro 4.4 Medias obtenidas de la variable Diámetro polar de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.

Fertilización.	VARIEDADES				Promedio.
	Can 04-15.	Abu.	Girle.	Sigal.	
Inorgánica.	13.7	17.8	13.5	14.6	14.9
Orgánica.	15.3	16.7	14.8	14.6	15.4
Promedio.	14.5b	17.2 ^a	14.1b	14.6b	
Media General= 15.1					
Variedades con diferente letra son diferentes estadísticamente, DMS (.05).					
C. V.= 12.4					

4.2.3 Diámetro ecuatorial.

En esta variable el análisis de varianza no detectó diferencias significativas para ninguna de las fuentes de variación (Cuadro 3A). Obteniéndose una media de 14.0 cm y un CV de 6.7%.

Estos resultados superan a los obtenidos por García (2004) y Zambrano (2004), quienes reportan una media de 13.2cm, y 12.9cm respectivamente y un CV de 9.1%.

Cuadro 4.5 Medias obtenidas de la variable Diámetro ecuatorial de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.

Fertilización.	VARIEDADES				
	Can 04-15.	Abu.	Girlie.	Sigal.	Promedio.
Inorgánica.	14.5	14.3	13.1	14.5	14.1
Orgánica.	13.8	14.6	13.8	13.7	14.0
Promedio.	14.1	14.4	13.5	14.1	
Media General= 14.0					
Variedades con diferente letra son diferentes estadísticamente, DMS (.05).					
C. V.= 6.7					

4.2.4 Grosor de pulpa.

Esta variable no muestra diferencias significativas entre genotipos, pero si en sistemas de fertilización (Cuadro 4A). Obteniendo una media de 3.9cm para fertilización inorgánica mientras que la orgánica obtuvo una media de 4.2cm, obteniendo una media general de 4.1cm y un CV de 10.4%.

Estos resultados superan a los obtenidos por Meza (2004) quien reporta una media de 3.4cm de grosor de pulpa, en tanto que Zambrano (2004) y García (2004) reportan una media de 3.3 cm y 3.4 cm, respectivamente. Esto puede deberse a las variedades utilizadas en los experimentos.

Cuadro 4.6 Medias obtenidas de la variable Grosor de pulpa de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.

Fertilización.	VARIEDADES.				
	Can 04-15	Abu.	Girlie.	Sigal.	Promedio.
Inorgánica.	3.9ab	3.7b	4.1ab	4.0ab	3.9b
Orgánica.	4.1ab	4.3ab	4.5a	4.1ab	4.2a
Promedio.	4.0	4.0	4.3	4.0	
Media General= 4.1					
Variedades con diferente letra son diferentes estadísticamente, DMS (.05).					
C. V.= 10.4					

4.2.5 Sólidos Solubles (° Brix)

En esta variable el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas entre genotipos (Cuadro 5A). Con una media general de 8.7° Brix y un CV de 18.7%. El genotipo que presento mayor cantidad de sólidos solubles fue Can 04-15 con una media de 10.5° Brix estadísticamente mayor a las demás variedades, en tanto que Girlie con una media de 8.7° Brix es estadísticamente igual a la variedad Abu con 8.6° Brix, mientras que la variedad Sigal fue la de menor contenido de sólidos solubles con una media de 6.9° Brix.

Estos resultados superan a los encontrados por Ochoa (2002) quien reportó valores de 6.2 ° Brix, García (2004) que obtuvo una media de 8.3 ° Brix y Zambrano (2004) obtuvo una media de 6.54 ° Brix y un coeficiente de variación de 14.5%. Sin embargo Luna (2004) obtuvo una media de 9.74° Brix, dicho resultado superior al obtenido en el presente experimento.

Cuadro 4.7 Medias obtenidas de la variable ° Brix de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.

Fertilización.	VARIEDADES				
	Can 04-15	Abu.	Girlie.	10 Sigal.	Promedio.
Inorgánica.	11.5	8.7	7.9	6.8	8.7
Orgánica.	9.5	8.6	9.5	7.1	8.7
Promedio.	10.5a	8.6b	8.7b	6.9c	
Media General= 8.7					
Variedades con diferente letra son diferentes estadísticamente, DMS (.05).					
C. V.= 18.7					

4.3 Rendimiento.

Para esta variable, el análisis de varianza detectó diferencias significativas únicamente entre genotipos (Cuadro 6A). Con una media general de 48.4 ton/ha y un CV de 28.1% en tanto que la variedad Abu fue la que presento mejor rendimiento con una media de 56.9 ton/ha estadísticamente igual a la variedad Sigal con 50.9 ton/ha, mientras que la variedad Girlie fue la que presento el rendimiento mas bajo con una media de 38.9 ton/ha estadísticamente igual a la variedad Can 04-15 con 45.9 ton/ha.

Cuadro 4.8 Medias obtenidas de la variable Rendimiento de los genotipos y fertilizaciones estudiados. UAAAN-UL. 2008.

Fertilización.	VARIEDADES				
	Can 04-15.	Abu.	Girle.	Sigal.	Promedio.
Inorgánica.	50.7	58.0	30.7	52.2	47.9
Orgánica.	41.0	55.9	47.2	49.6	48.4
Promedio.	45.9 bc	56.9 a	38.9 c	50.9 ab	
Media General= 48.4;					
Variedades con diferente letra son diferentes estadísticamente, DMS (.05).					
C. V.= 28.1					

Esta media general obtenida de 48.4 ton/ha supera a la media Nacional y de la Región Lagunera, ya que el promedio nacional y regional es de 22.6 y 24.8 ton/ha respectivamente (SIAP, 2004).

Cabe señalar que Zambrano (2004) obtuvo una media de 60.3 ton/ha; García (2004) obtuvo 74.3 ton/ha y Godoy (1999) obtuvo una media de 70.7 ton/ha, por lo tanto el rendimiento obtenido en el presente trabajo no supero a los anteriores, posiblemente este comportamiento se debió a que el experimento se estableció en sustratos que estaban muy lavados por que habían sido utilizados en un ciclo anterior de cultivo del tomate o a que son nuevos genotipos de melón.

V. CONCLUSIONES.

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

Para la variable rendimiento, los genotipos evaluados mostraron una diferencia significativa, siendo el genotipo Abu el que obtuvo un mayor rendimiento equivalente a 56.9 ton/ha, superando a la variedad Sigal, Can04-15, y Girlie cuyo rendimiento fue de 50.9 ton/ha, 45.9 ton/ha y 38.9 ton/ha respectivamente dichos resultados superan al rendimiento medio regional que es de 24.8 ton/ha.

Para las variables de calidad no se encontró diferencia significativa en, diámetro ecuatorial; mientras que la variables peso, grosor de pulpa, diámetro polar y sólidos solubles, si mostraron diferencias significativas destacando la variedad Abu que presentó mayor peso y diámetro polar con una media de 1.4Kg y 17.2cm respectivamente seguida por la variedad Sigal con un peso de 1.2Kg, mientras que la variedad Girlie fue mayor en grosor de pulpa con una media de 4.5cm, la variedad Can 04-15 en sólidos solubles con una media de 10.5° Brix.

De acuerdo a estos resultados concluyo que estos genotipos son de excelente rendimiento y calidad, de los cuales destaca el genotipo Abu, por lo tanto pueden utilizarse bajo condiciones de invernadero con una buena producción ya que superan la media regional y nacional en rendimiento.

VI LITERATURA CITADA.

- Anaya, R. S. y Romero N. J. 1999. Hortalizas. Plagas y enfermedades. Editorial Trillas. México. Pp. 36-40.
- Anónimo, 1965. Suggested guide for the use of insecticides to control insects affecting crops, livestock and household. Agriculture Handbook No. 290. USA.
- Anónimo, 1998. SAS (Statistical Analysis System) for Windows, V 6.12 Institute Inc. Universidad Estatal de Carolina Del Norte.
- Boyhan, G. E., W. T. Kelley y D. M. Granberry. 1999. Culture of melons, *In*: Cantaloupe and specialty melons. The University of Georgia College of agricultural and Environmental Sciences Cooperative Extension Service. Bulletin 1179.
- Blancard, D.; H. Lecoq y M. Pitrat. 1996. Enfermedades de las cucurbitáceas. Observar, identificar, luchar. Ediciones Mundi Prensas Libros. Madrid, España. 301p.
- Cano, R, P.1994. Evaluación de genotipos de melón (*Cucumis melo L.*). *In*: informes de investigación. CELALA-CIRNOC-INIFAP.
- Cano, R., P., V. Hernández H. y C. Maeda M. 1993. Avances en el control genético de la cenicilla polvorienta del melón (*Cucumis melo L.*) en México. Horticultura Mexicana. 2(1):27-32.
- Cano, R. P. y J. L. Reyes C. 2001 Avances de Investigación en fechas de polinización en Melón. Memorias del Seminario Americano de Apicultura. 16-18 Agosto Tepic, Nayarit, México.
- Cano, R. P. y J. J. Espinoza A. 2002. Melón: Generalidades de su producción, Págs. 1-18. En: J. J. Espinoza A. (Ed.). El Melón: Tecnologías de Producción y Comercialización. Libro Técnico No. 4. Matamoros, Coahuila, México. Pp 200.
- Cano, R., P., U. Nava C. y J. L. Reyes C. 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. *En*: Memorias de 9º Congreso Internacional de Actualización Apícola. Zacatecas, Zac.
- Cásseres, E. 1996. Producción de Hortalizas. Editorial II CA-OEA. Lima, Perú. P. 215.
- Castaños, C. M. 1993. Horticultura Manejo Simplificado. Primera edición. Editorial ISBN. México. Pp. 199-200.

- Castilla, N. y J. Z. Muñoz-Ramos. 2003. Estructuras y equipamientos de invernaderos. p. 1-11 *En:* (Eds) Memoria del Curso internacional de producción de hortalizas en invernadero. INIFAP. México
- Cortez, A.J. 1997. Identificación de los sistemas de producción de Melón (*Cucumis melo L.*) en la Comarca Lagunera y Parras de la Fuente, Coah. Tesis de Maestría. UAAAN-UL. Torreón, Coah. México.
- El Siglo de Torreón. 2006. Resumen Económico Suplemento Especial Comarca Lagunera Torreón Coahuila. México.
- Espino, S. R. 1993. Evaluación de nuevos genotipos de melón (*Cucumis melo L.*) bajo condiciones de la comarca lagunera. Tesis UAAAN. UL Torreón, Coahuila, México.
- 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.
- Fersini, A. 1976. Horticultura Práctica. Segunda edición. Editorial Diana. México. pp. 394-395.
- Füller, H. J. y D. D. Ritchie, 1967. General Botany, 5ta. Edición Barnes y Noble. New York. USA.
- García, G. L. 2004. Desarrollo del cultivo del melón (*Cucumis melo L.*) con vermicomposta bajo condiciones de invernadero. Tesis Licenciatura UAAAN-UL. Torreón, Coah. México.
- Gómez, L. M., A. Gómez. Y R. R. Schewentesius. 1999. Desafíos de la agricultura orgánica. Edit. Mundi-Prensa. México. pp. 85-109 y 119-128.
- Gómez, R. y R. Castañeda. 2000. "La agricultura orgánica, calidad integral de la producción". En Revista Agro Tiempo. Tabasco, México. No. 89. Agosto.
- Gómez, L.; A. Gómez, M. y R. Schwentesi R. 2001. Desafíos de la agricultura orgánica. Certificación y comercialización. CIESTAAM. México. pp. 59, 96
- Guerrero. 2003. Evaluación de híbridos de melón (*Cucumis melo L.*) bajo condiciones de Fertirriego y Acolchado en la Comarca lagunera. Tesis de licenciatura UAAAN-UL División de Carreras agronómicas. Torreón, Coah. México.

- Guzmán, M. y A. Sánchez. 2000. Sistemas de Explotación y Tecnología de Producción. En: J. Z. Castellanos y M. Guzmán Palomino (Eds). Ingeniería, Manejo y Operación de invernaderos para la Producción Intensiva de Hortalizas. Instituto de Capacitación para la Productividad Agrícola, S. C.
- Hernández, H. V. y P. Cano. R. 1997. Identificación del agente causal de la cenicilla del melón (*Cucumis melo* L.) en la Comarca Lagunera. ITEA, Vol. 93V N° 3, 156-163.
- Infoagro. 2004. El cultivo de melón. Consultado el 8 de octubre de 2008. Disponible En: [www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas tradicionales/melon7.htm](http://www.nortecastilla.es/canalagro/datos/frutas/frutas_tradicionales/melon7.htm)
- Infoagro. 2007. El cultivo de melón. Consultado el 8 de octubre del 2008. Disponible En: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm
- Luna, A. G. A. 2004. Rendimiento y calidad de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero en la Comarca Lagunera. Torreón Coahuila, México. pp 4, 16, 23-24. Tesis de licenciatura. UAAANUL. División de Carreras Agronómicas.
- Maroto, J. V. 2002. Horticultura Herbácea Especial. 5ª ed. España: Mundi-prensa, 702 p.
- Márquez H. C.; P Cano R.; A. Moreno R.; V. Martínez C. y B. Francisco V. 2004. Evaluación de sustratos orgánicos en tomate cherry bajo invernadero. En: Martínez R. J. J.; Berúmen P. S.; Martínez T. J.; Martínez R. A. (eds.) Memoria de la XVI Semana Internacional de Agronomía. FAZ-UJED. Gómez Palacio, Dgo. 6-10 de septiembre.
- Márquez, C., P. Cano. R y V. Martínez. 2005. Fertilización Orgánica. Productores de Hortalizas. Fertilización orgánica. Año 14. No. 9. Septiembre. pp. 54-58
- Mendoza, Z. C. 1993. Diagnostico de enfermedades fungosas. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. Pp. 90-94.
- Mendoza, Z. C. 1999. Enfermedades fungosas de hortalizas y fresa. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Parasitología Agrícola. Chapingo, México. P. 36.
- Molina, M. R. 1992. evaluación de genotipos de melon (*cucumis melo* L.) bajo condiciones de la Comarca Lagunera. Tesis UAAAN.UL. Torreon, Coahuila, México.

- Moreno, R. A., P. Cano R., 2004. La vermicomposta y su potencial para el desarrollo de especies vegetales. *In*: Memorias del IV simposio Nacional de Horticultura “Invernaderos: diseño, manejo y producción”, Torreón, Coah.
- Nava, C, U. 1996. Bionomics of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring on cotton, cantaloupe and pepper. Tesis Doctoral. Texas A & M. University 212p.
- Nava, C. U. y P. Cano R. 2000. Umbral económico para la mosquita blanca de la hoja plateada en melón en la Comarca Lagunera. *Revista Agrociencia* 34: 227-234. México.
- 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.
- Reish, W. H. 1999. ¿Es la hidroponía orgánica o inorgánica? *Red Hidroponía*. Boletín informativo. Ene. – Mar. No. 2.
- Reyes, C. J. L., P. Cano R. 1982 Manual de Polinización Apícola. Cucurbitáceas. SAGARPA. P. 52. *In*: <http://www.sagarpa.gob.mx/Dgg/apicola/manpoli.pdf> [CONSULTA: 8/10/2008].
- Robledo, T. V., J. Hernández D. 2002. Producción de hortalizas en invernadero con enfoque orgánico. *In*: Memorias de la XIV semana internacional de agronomía FAZ-UJED.
- Rodríguez, M. R., F. Jiménez D. 2002. Manejo de invernaderos *In*: Memorias de la XIV semana internacional de agronomía FAZ-UJED.
- Roosevelt, D. Hidrovo. 01/2002. El cultivo del melón. Pagina web: <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/perfilesproductos/melon.pdf>
- Ruiz, F. J. F. 1999. La agricultura orgánica como una biotecnología moderada y ética en la producción de alimentos. Memorias del IV Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. Colegio de Posgraduados, Universidad Autónoma Chapingo y Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica.
- Sade, A. 1998. Cultivos bajo condiciones forzadas, nociones generales, Rejovot, Israel.

- Sánchez, G., P. Cano R., G. de Ávila D. y G. Rodríguez L. 1996. Campaña contra la mosquita blanca de la hoja plateada, *Bemisia argentifolii* B. & P. En la Región Lagunera. Comité Coordinador de la Campaña contra la Mosquita Blanca, SAGARPA.
- Santibáñez, E. 1992. La Comarca Lagunera, ensayo monográfico. Primera edición. Tipográfica Reza. S. A. Torreón, Coahuila, México. P. 14.
- Stanghellini. 1987. SENECA. El invernadero Mediterráneo. Pagina Web: <http://www.tdx.cesca.es/TESISUPC/AVAILABLE/TDX/CAPITOL2>.
- SEMARNAP. 1999. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1998, Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección General Forestal, México.
- Tamaro, D. 1988. Manual de Horticultura. Ed. Gustavo Pili. Buenos Aires Argentina. P 393, 404, 405.
- Tiscornia, R. J. 1989. Hortalizas de Fruto. Ed. Albatros. Pp. 109-111. Buenos Aires, República Argentina.
- Van Maanen, J. M., S. Danielle. M., F. A. Pachen., M. Eng.W., Jan. Dallinga., Jos. C. S. and Kleinjans. 1999. Cáncer Detection and Prevention 1998; 22(3):204-212.
- Urrestarazu, G. M. 2000. Bases y sistemas de los cultivos sin suelo. En: Manual de Cultivo sin Suelo (Manuales). Universidad de Almería, servicio de publicaciones. 51-94 pp.
- Willer Helga and Minou Yussefi. 2004. *The world of organic agriculture. Statistics and emerging trends 2004*. IFOAM, FIBL, SÖL, Germany, 167p.
- Zambrano, B. D.J. 2004. Evaluación de comportamiento de diferentes genotipos de Melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones de invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Torreón, Coah. México.
- Zapata, M. P., S. Cabrera. B. y P. Rooth. 1989. El Melón. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España.

APENDICE.

Cuadro 1A Análisis de varianza para la variable Peso de fruto de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de variación.	G.L.	Suma de cuadrados.	Cuadrados medios.	F. Cal.	Pr > F	Significancia.
FERTI	1	0.00	0.00	0.00	0.96	NS.
VAR	3	0.91	0.30	5.42	0.00	**
FERTI*VAR	3	0.13	0.04	0.79	0.50	NS
Error.	24	1.34	0.05			
Total.	31	2.38				

Cuadro 2A Análisis de varianza para la variable Diámetro polar de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de variación.	G.L.	Suma de cuadrados.	Cuadrados medios.	F. Cal.	Pr > F	Significanci a.
FERTI	1	1.95	1.95	0.54	0.46	NS
VAR	3	48.18	16.06	4.44	0.01	*
FERTI*VAR	3	9.31	3.10	0.87	0.47	NS
Error.	24	85.97	3.58			
Total.	31	145.42				

Cuadro 3A Análisis de varianza para la variable Diámetro ecuatorial de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de variación.	G.L.	Suma de cuadrados.	Cuadrados medios.	F. Cal.	Pr > F	Significanci a.
FERTI	1	0.09	0.09	0.10	0.75	NS
VAR	3	3.87	1.29	1.45	0.25	NS
FERTI*VAR	3	3.39	1.13	1.37	0.30	NS
Error.	24	21.36	0.89			
Total.	31	28.73				

Cuadro 4A Análisis de varianza para la variable Grosor de pulpa de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de variación.	G.L.	Suma de cuadrados.	Cuadrados medios.	F. Cal.	Pr > F	Significanci a.
FERTI	1	0.84	0.84	4.60	0.04	*
VAR	3	0.43	0.14	0.79	0.51	NS
FERTI*VAR	3	0.23	0.07	0.42	0.73	NS
Error.	24	4.40	0.18			
Total.	31	5.91				

Cuadro 5A Análisis de varianza para la variable Grados Brix de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de variación.	G.L.	Suma de cuadrados.	Cuadrados medios.	F. Cal.	Pr > F	Significancia
FERTI	1	0.02	0.02	0.01	0.92	NS
VAR	3	51.50	17.16	6.39	0.00	**
FERTI*VAR	3	12.72	4.24	1.58	0.22	NS
Error.	24	64.48	2.68			
Total.	31	128.74				

Cuadro 6A Análisis de varianza para la variable de Rendimiento de los genotipos de melón evaluados bajo condiciones de invernadero. UAAAN-UL. 2008.

Fuentes de variación.	G.L.	Suma de cuadrados.	Cuadrados medios.	F. Cal.	Pr > F	Significancia.
FERTI	1	3.32	3.32	0.02	0.89	NS.
VAR	3	2161.16	720.38	3.89	0.01	*
FERTI*VAR	3	1101.30	367.10	1.98	0.13	NS
Error.	42	7785.86	185.37			
Total.	49	11215.15				