

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMÍA



**Efecto de Tres Fertilizantes comerciales en jitomate
(*Lycopersicon esculentum Mill*) sobre el Rendimiento y calidad
de fruto bajo Condiciones de Invernadero**

Por:

OSCAR TOLEDO MÉNDEZ

T E S I S

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2003

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISION DE AGRONOMÍA

**Efecto de Tres Fertilizantes comerciales en Jitomate (*Lycopersicon
esculentum Mill*) sobre el Rendimiento y calidad de fruto bajo Condiciones
de Invernadero**

POR:

OSCAR TOLEDO MENDEZ

TESIS

**Que se somete a la consideración de H. Jurado examinador como
requisito parcial para obtener el título de:**

Ingeniero Agrónomo en Producción

APROBADA:

**Ing. José A. De La Cruz Bretón
Presidente del Jurado**

**Lic. M.C. Emilio Padrón Corral
Sinodal**

**M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez
Sinodal**

**Ing. René De La Cruz Rodríguez
Sinodal**

**M.C. Arnoldo Oyervides García
Coordinador de la División de Agronomía**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2003.

INDICE GENERAL

	PAGINA
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	III
INDICE DE CUADROS.....	VI
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	4
HIPOTESIS.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Generalidades del cultivo.....	5
Origen y distribución.....	5
Importancia económica.....	5
Producción en México.....	6
Producción mundial de jitomate.....	7
Exportaciones.....	9
Sistema de comercialización.....	10
Importancia alimenticia.....	11
Clasificación taxonómica.....	12
Valor nutritivo.....	13
Características botánicas.....	14
Características morfológicas.....	14
Clasificación agronómica.....	17
Características de los jitomates de larga vida de anaquel.....	18
Requerimientos climáticos.....	19

Temperatura.....	20
Humedad relativa.....	20
Luminosidad.....	21
Requerimientos edáficos.....	21
Nutrición foliar.....	22
Invernadero.....	24
Ventajas del uso del invernadero.....	25
Desventajas del uso del invernadero.....	26
Factores ambientales dentro del invernadero.....	26
Temperatura.....	26
Humedad relativa.....	27
Luminosidad.....	28
Co ₂	29
Climatización de invernaderos durante periodos fríos.....	30
Riego.....	31
Ventilación.....	32
Labores culturales.....	32
Índice de cosecha.....	34
Control de plagas.....	35
Enfermedades.....	36
MATERIALES Y METODOS.....	37
Localización del área de estudio.....	37
Material utilizado.....	37
Características generales de los productos bajo estudio.....	38
Mastergrow.....	38

Foli-Gro.....	39
Codamix-L.....	40
Diseño experimental.....	41
Variables evaluadas.....	42
Metodología experimental.....	43
Siembra en charolas.....	43
Preparación de macetas.....	43
Transplante.....	44
Registro de temperaturas y humedad relativa.....	44
Riegos posteriores.....	46
Fertilización.....	47
Tutores.....	49
Poda.....	50
Control de plagas.....	50
Toma de datos.....	51
Cosecha.....	51
RESULTADOS Y DISCUSION.....	55
Rendimiento por planta.....	55
Número de frutos por planta.....	57
Altura de planta.....	59
Amarre de frutos.....	61
Vida de anaquel.....	63
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES.....	66
LITERATURA CITADA.....	71

DEDICATORIA

A mis padres:

Con mucho amor, cariño, respeto y admiración al Sr. Adán Toledo Castillo y la Sra. Yolanda Méndez Cruz, por haberme dado la vida y la gran oportunidad de prepararme, gracias padres por confiar en mí. Por sus valiosos consejos, ejemplos, por esas noches de desvelos que fueron muy difíciles para ustedes y por haberme enseñado a ser responsable. Es un orgullo poder demostrarles que he alcanzado una de mis más grandes metas que me propuse y que no los defraudé, reciban éste trabajo como muestra de agradecimiento por todo lo que hicieron por mí, gracias padres que Dios los proteja y los bendiga siempre.

A mis hermanos:

A **Edilfonso**, por sus valiosos consejos y animo de superación que siempre me dió para salir adelante al inicio de mi carrera, por su apoyo incondicional que siempre me ha dado y por estar siempre con mis padres, gracias hermano.

A **Beatriz**, por sus muchos consejos y motivación que siempre me brindó en los momentos más difíciles de mí carrera, por el amor que siempre demostró y, por su apoyo incondicional que me ha dado, que Dios te bendiga.

A **Luis**, por ese gran amor y cariño y por portarse siempre muy bien con migo.

A mis abuelos:

Al Sr. Enrique Toledo, a la Sra. Isabel Castillo, al Sr. Limbano Méndez y la Sra. Dominga cruz, por sus valiosos consejos, motivación, preocupación y amor que siempre demostraron tener para mí, los cuales hicieron que mis ánimos de superación nunca decayeran. Por su apoyo que siempre me brindaron para salir adelante, y por estar siempre pendientes por mí.

A mis Tíos.

A la Sra. Zayra, a la Sra. María Elena, al Profr. Ronay, por ese gran apoyo, cariño, amor, y confianza que siempre me han brindado desde niño. Por sus consejos y motivación para salir siempre adelante y por estar siempre pendiente por mis abuelos.

AGRADECIMIENTO

A mí "**Alma Mater**", por haberme brindado la oportunidad de prepararme y cumplir uno de mis más grandes objetivos.

A **DIOS**, por dirigir siempre el rumbo de mí vida hacia un buen camino, hacia el mejor camino de la superación.

Al **ing. José A. De la Cruz Bretón**, le brindo mis más sinceros agradecimientos, por haberme dado la oportunidad de realizar mi tesis, por sus valiosos consejos y sugerencias, por ser un gran maestro que contribuyó con mi formación profesional, además por su amistad y confianza que siempre me brindó como amigo dentro y fuera de la Universidad.

Al **M.C. Antonio Rodríguez**, por su colaboración, sugerencias y amistad que siempre me brindó para la elaboración del presente trabajo.

Al Lic. **Emilio Padrón Corral**, mis más sinceros agradecimientos, por su gran apoyo en la parte de estadística del presente trabajo.

Al **ing. René de la Cruz**, por sus sugerencias técnicas que siempre me dió durante el desarrollo del experimento.

Al **M.C. Arnoldo Oyervides G.** por ser un gran maestro y amigo que siempre me dió consejos y sugerencias durante mi carrera; y por su apoyo incondicional durante el desarrollo del experimento.

A la **Dra. Norma Ruiz**, por su apoyo incondicional para la elaboración del presente trabajo.

A **Moy, a Enrique y a don Jesús**, por su valiosa ayuda, motivación y entusiasmo que me brindaron para la realización del presente trabajo.

A mis padres, gracias por su confianza que siempre me brindaron, ustedes fueron la base para lograr mi más grande anhelo, ya que sin ustedes hubiera sido muy difícil; gracias porque he dado un paso más en la vida y he empezado otro, he logrado el sueño que tanto han deseado, el sueño de ambos se realizó, gracias por darme el tesoro más grande de mi vida. Que Dios los bendiga siempre.

A mi novia **Rocío**, por ser alguien muy importante en mí vida, por su amor y confianza, que siempre me ha brindado desde que la conocí, y por su motivación para echarle ganas siempre a éste trabajo.

A mis amigos de la carrera de ing. agrónomo en producción, a Miguel Carrera, Hilario, Juan A. Sifuentes, Manuel M., Uriel, Diomedes, Julio, Ricardo G., Felipe O., Octavio, y a los demás compañeros, por su valiosa amistad que me brindaron durante el periodo de mí carrera.

A **mís amigos** Ossiell, Carlos, Candía, Adalberto, Julio Toledo, José Domingo, con quienes compartí la casa por un buen tiempo, durante el cual pasamos momentos muy divertido.

A **todos mis compañeros y amigos** de la universidad, que de una u otra forma convivieron, contribuyeron y me apoyaron a lo largo de mi carrera.

INDICE DE CUADROS

Cuadro No 1. Rendimiento de los principales estados productores de jitomate (ton/ha).....	7
Cuadro No 2. Relación entre las temperaturas de germinación y días que tarda en nacer las semillas.....	20
Cuadro No 3. Distribución de los cultivos en invernaderos.....	25
Cuadro No 4. Composición de la solución de fertilizante foliar aplicado al cultivo de jitomate en invernadero.....	48
Cuadro No 5. Aplicación de los fertilizantes foliares.....	48
Cuadro No 6. Número de cortes de frutos del híbrido XPH12099.....	52
Cuadro No 7. Número de cortes de fruto del híbrido EF-49.....	53
Cuadro No 8. Número de cortes de fruto de la variedad Homestead-24.....	54
Cuadro No 9. Análisis de varianza para la variable de respuesta a rendimiento (peso en gr).....	55
Cuadro No 10. Prueba de comparación múltiple de medias por el método de Tukey para el factor material genético para la variable de respuesta a rendimiento (peso en gr).....	56
Cuadro No 11. Análisis de varianza para la variable de respuesta a Número de frutos por planta de jitomate.....	57
Cuadro No 12. Prueba de comparación múltiple de media por el método de Tukey para el factor material genético, para la variable de respuesta a número de frutos.....	58

Cuadro No 13. Análisis de varianza para la variable de respuesta a altura de planta de jitomate.....	59
Cuadro No 14. Prueba de comparación múltiple de media por el método de Tukey, para el factor material genético, para la variable de respuesta a altura de planta.....	60
Cuadro No 15. Análisis de varianza para la variable de respuesta a amarre de fruto.....	61
Cuadro No 16. Prueba de comparación múltiple de media por el método de Tukey para el material genético, para la variable de respuesta a amarre de frutos.....	62
Cuadro No 17. Periodo de vida de frutos del híbrido XPH12099.....	63
Cuadro No 18. Periodo de vida de frutos del híbrido EF-49.....	63
Cuadro No 19. Periodo de vida de frutos de la variedad Homestead-24.....	64

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura No 1. Principales estados productores de jitomate.....	6
Figura No 2.Principales países productores de jitomate.....	8
Figura No 3. Principales países exportadores de jitomate.....	9
Figura No 4. Diferentes caminos de comercialización de jitomate para el mercado nacional, para que el producto llegue del productor hasta el consumidor final.....	10
Figura No 5. Diferentes canales de comercialización de jitomate para exportación a E.U.A.....	11
Figura No 6. Temperaturas máximas y mínimas en el interior del invernadero durante el ciclo del cultivo.....	45
Figura No 7. Humedad relativa en el interior del invernadero.....	46
Figura No 8. Respuesta de la variable rendimiento (peso en gr) por planta para los materiales genéticos.....	56
Figura No 9. Respuesta de la variable número de frutos por planta, para materiales genético.....	58
Figura No 10. Respuesta de la variable altura de planta de cada uno de los materiales.....	60
Figura No 11. Respuesta de la variable amarre de frutos de cada uno de los materiales.....	62
Figura No 12. Vida de anaquel de frutos de cada uno de los materiales.....	64
Figura No 13. Etapa vegetativa del híbrido XPH12099.....	67

Figura No 14. Etapa reproductiva del híbrido XPH12099.....	67
Figura No. 15. Etapa vegetativa del híbrido EF-49.....	68
Figura No 16. Inflorescencia del híbrido EF-49.....	68
Figura No 17. Desarrollo de frutos del híbrido EF-49.....	69
Figura No 18. Etapa reproductiva de la variedad Homestead-24.....	69
Figura No 19. Desarrollo de frutos de la variedad Homestead-24.....	70
Figura No. 20. Altura de plantas de la variedad Homestead-24.....	70

INTRODUCCIÓN

En México el jitomate está considerado como la segunda especie hortícola más importante por la superficie sembrada que ocupa, y como la primera por su valor de producción. A esta hortaliza de fruto se le encuentra en los mercados durante todo el año y se consume tanto fresca como combinada con picante (salsa), siendo una fuente ricas en vitaminas (Valadez, 2001).

El jitomate es la aportación vegetal de México más extendida mundialmente. La aceptación que tiene en las diversas culturas del mundo se evidencia por ser el segundo producto hortícola en el consumo mundial. Así mismo es una fuente importante generadora de divisas y de empleo para nuestro país. Es el principal producto hortícola de exportación, ya que representa el 37% del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas y el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias, solo superadas por el ganado vacuno. (SIAP de la SAGARPA, 2003).

La horticultura protegida hace referencia a producción de cultivos hortícola bajo diferentes estructuras de protección mediante cubiertas flotantes, microtúneles e invernaderos, siendo éstos últimos los más representativos. En México, la superficie cosechada de hortalizas en 1999 fue de 640,000 hectáreas (3.8% de la superficie agrícola). En el año 2002, se estimaron 1,205 hectáreas de invernaderos en producción y 365 hectáreas en construcción; es decir, un 29% de crecimiento anual. La proyección para el 2005 es alcanzar las 3,000 hectáreas de jitomate en invernadero (Urrutia 2002).

La apertura comercial y el intercambio de bienes y servicios de nuestro país con los vecinos del norte, refleja el reto de comercializar con la más importante economía agrícola del mundo, E.U.A. País ampliamente conocido en el sector agropecuario por sus altos niveles de tecnificación, bajos costos de producción y altos índices de productividad. La producción de algunas hortalizas en nuestro territorio, nos permite ingresar a niveles de alta competitividad, en los mercados terminales de la Unión Americana, Canadá, Europa y Asia. Las exportaciones de hortalizas a los Estados Unidos significan el 98% de las realizadas por nuestro país, con presencia menor en otros mercados del mundo como Canadá, Japón y Francia. La dinámica hortícola del país, se demuestra por el crecimiento de las exportaciones del orden del 45% en el periodo de los últimos seis años. El caso del jitomate, sobresale históricamente de entre otros productos, como el de mayor importancia por su volumen de exportación a los mercados de Norteamérica, producto especialmente demandado por las características de sabor, presentación, calidad y larga vida de anaquel que nuestros agricultores han sabido mantener en esta hortaliza de excelencia.

Deberá darse un especial impulso a la innovación tecnológica en la cadena producción-comercialización para poder competir y obtener productos de alta calidad para exportación, la investigación para el desarrollo y adaptación de variedades de alto rendimiento, larga vida de anaquel, sabor y presentación.

Con nuestra incorporación al tratado de libre comercio de América del Norte. El nuevo panorama impone estrategias para permanecer y crecer en un mercado altamente competitivo.

A través del tiempo, el hombre ha buscado la forma de obtener mejores rendimientos y productos de buena calidad para competir con los grandes mercados, de tal manera que han generado nuevas tecnologías (invernaderos, hidroponía, acolchado de suelos, fertilización foliar, fertirrigación, riego por goteo, etc.) y nuevos materiales genéticos con características muy específicas (larga vida de anaquel); de ahí que surge la necesidad de realizar evaluaciones a materiales genéticos generados con características especiales (larga vida de anaquel); en el presente trabajo se presentan resultados de evaluaciones de algunos materiales con características antes mencionadas.

OBJETIVOS

Seleccionar el mejor fertilizante foliar utilizado sobre tres diferentes materiales genéticos de tomate.

Comparar las características de fruto (vida de anaquel) de los dos híbridos contra la variedad, así como seleccionar el mejor material rendidor bajo condiciones de invernadero.

HIPOTESIS

Se asume que al aplicar los tres fertilizantes foliares (Mastergrow, Foli-Gro, Codamix-L) al menos uno tenga un efecto mejor sobre los materiales en rendimiento de frutos.

Al comparar los tres materiales: dos híbridos (XPH 12099 y EF-49) y una variedad (Homestead-24), se espera que al menos uno de los tres tenga una mejor respuesta en cuanto al rendimiento comercial.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del cultivo

Origen y distribución

La planta de jitomate es una planta nativa de América tropical, cuyo origen se encuentra en la región de los Andes (Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú) y son los lugares en donde se encuentra la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres (Valadez, 2001).

México está considerado a nivel mundial como el centro más importante de domesticación del jitomate. La palabra jitomate proviene de la voz náhuatl "tomatl"; en 1554 fue llevado a Europa, empezando a comercializarse en Estados Unidos en 1835 (Valadez, 2001).

La planta de jitomate fue aceptada durante mucho tiempo en Europa como ornamental, dado a que se creía que era venenosa, por su relación con las plantas de la familia de las solanáceas, como el beleño, la belladona y otras; y estas creencias se mantuvieron en muchas regiones hasta entrado el siglo xx (Rodríguez, 1997).

Importancia económica

En la actualidad la siembra de éste cultivo en nuestro país es de suma importancia, ya que es uno de los cultivos hortícola mayor generador de divisas

y mano de obra; además de ser el principal cultivo hortícola destinado para exportación. México ocupa el décimo lugar a nivel mundial como productor, pero ocupa el tercer lugar como país exportador de tomate con volúmenes cercanos a 600 mil toneladas anuales, la mayoría con destino a los Estados Unidos de América.

Producción en México

Según cifras del Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), la producción total de jitomate durante los últimos diez años (1991-2000) fue de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70% de la producción en los estados de Sinaloa (39.9%), Baja California (14.7%), San Luis Potosí (7.9%) y Michoacán (6.7%).

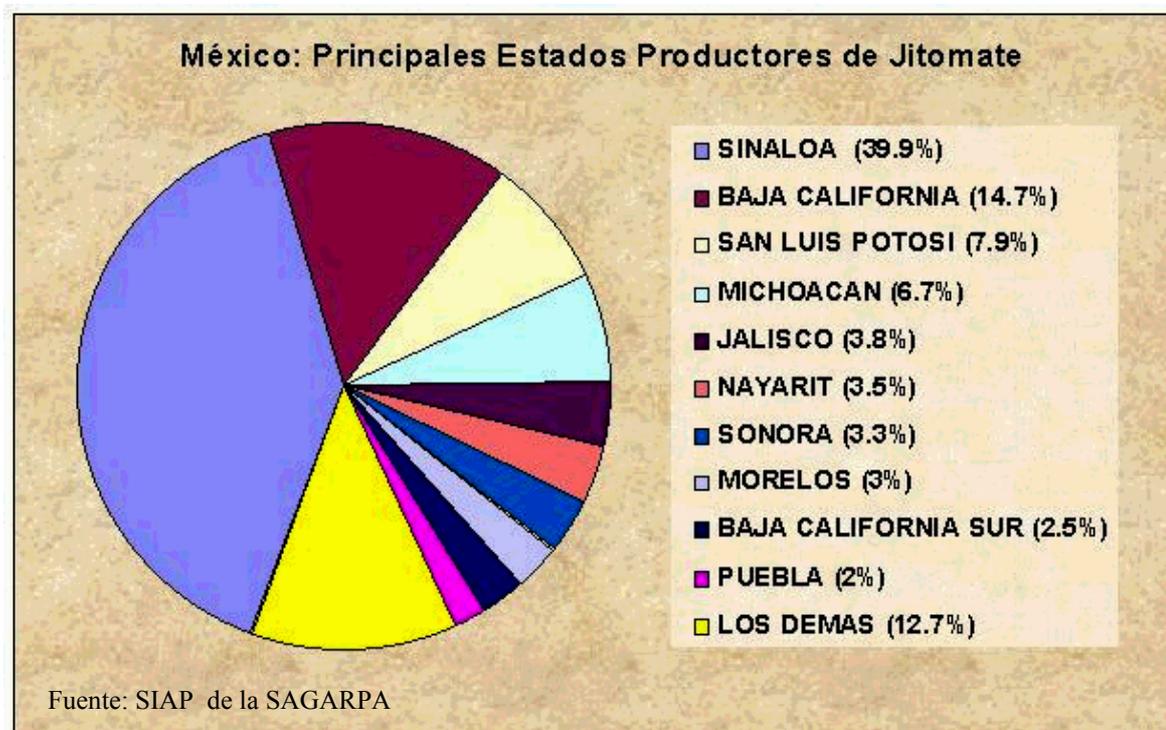


Figura No 1. Principales estados productores de jitomate

Cuadro No 1. Rendimiento de los principales estados productores de jitomate (ton/ha).

Estados	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sinaloa	28.8	29.6	16.2	28.4	22.9	32.0	35.0	30.0	30.0	35.0	38.0
Baja California	32.1	33.1	34.4	37.6	31.9	43.0	44.0	45.0	40.0	43.0	45.0
San Luis Potosí	23.0	24.0	19.0	23.0	21.0	26.0	28.0	22.0	21.0	23.0	25.0
Michoacán	12.0	13.0	19.0	15.0	21.0	21.0	22.0	22.0	19.0	21.0	19.0
Sonora	14.0	21.5	16.0	17.0	23.0	22.0	27.0	21.0	22.0	23.0	21.0

Fuente: Pérez, 2002.

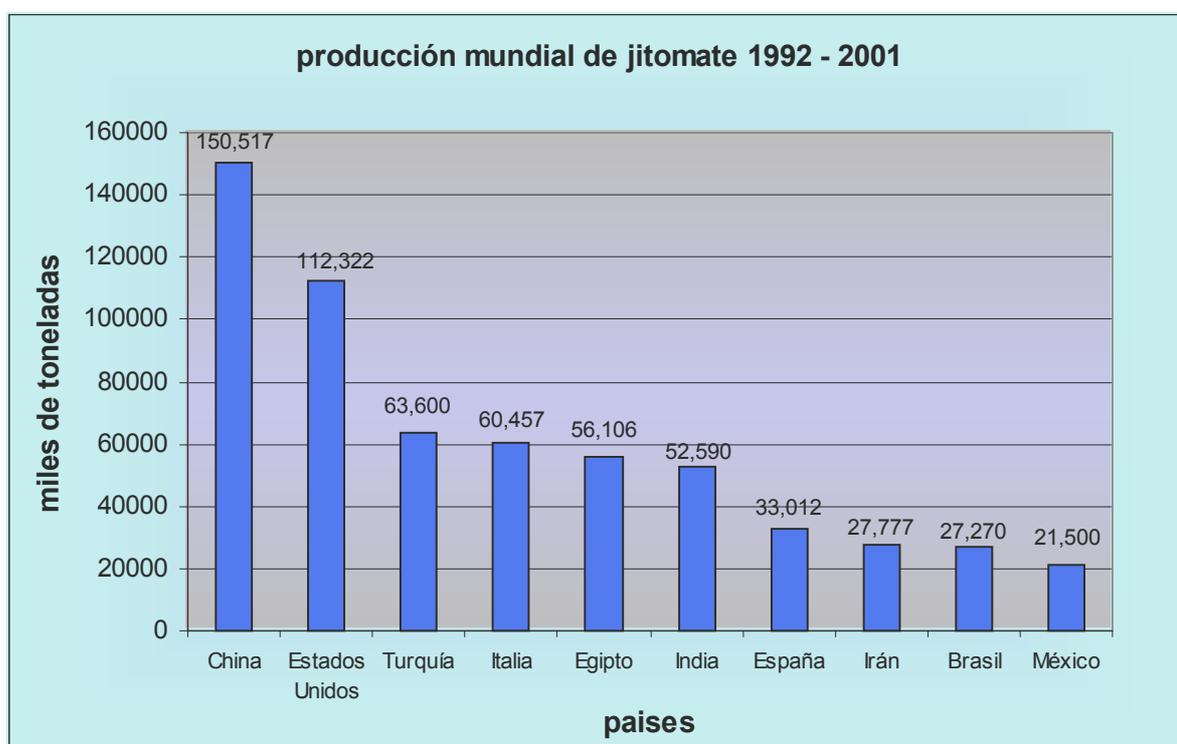
Producción mundial de jitomate

Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el jitomate. En los últimos años, la producción mundial se ha mantenido estable, con un nivel promedio anual de 86 millones de toneladas (SIAP, 2003).

Según la FAO, los principales productores de tomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto, e India, países que conjuntamente han producido durante los últimos 10 años el 70 % de la producción mundial.

Durante los últimos diez años, China ha sido el principal productor mundial de jitomate en el mundo al promediar 15 millones de toneladas anuales (17 % del total mundial), seguida de los Estados Unidos de América con 11 millones de toneladas (12 % del total Mundial).

Turquía produce anualmente cerca de 7 millones de toneladas (8% del total mundial), Italia y Egipto participan en promedio cada uno con 6 millones de toneladas anuales (7% del total mundial), y finalmente la India quien posee la mayor superficie destinada al cultivo del jitomate, debido a sus bajos rendimientos, apenas produce 5 millones de toneladas (6% del total mundial), (<http://www.siea.sagarpa.gob.mx/>).



Fuente: SIAP de la SAGARPA

Figura No. 2. Principales países productores de jitomate.

Exportaciones

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial como país exportador de jitomate, con volúmenes cercanos a las 600 mil toneladas anuales, la mayoría con destino al mercado de los Estados Unidos de América.



Figura No. 3. Principales países exportadores de jitomate

Sistema de comercialización

Los canales de comercialización de jitomate, se distinguen en dos esquemas muy dinámicos determinados por los requerimientos del mercado nacional e internacional.

En los siguientes diagramas de flujo se muestra las diferencias en los caminos que existen para que el producto llegue del productor al consumidor final.

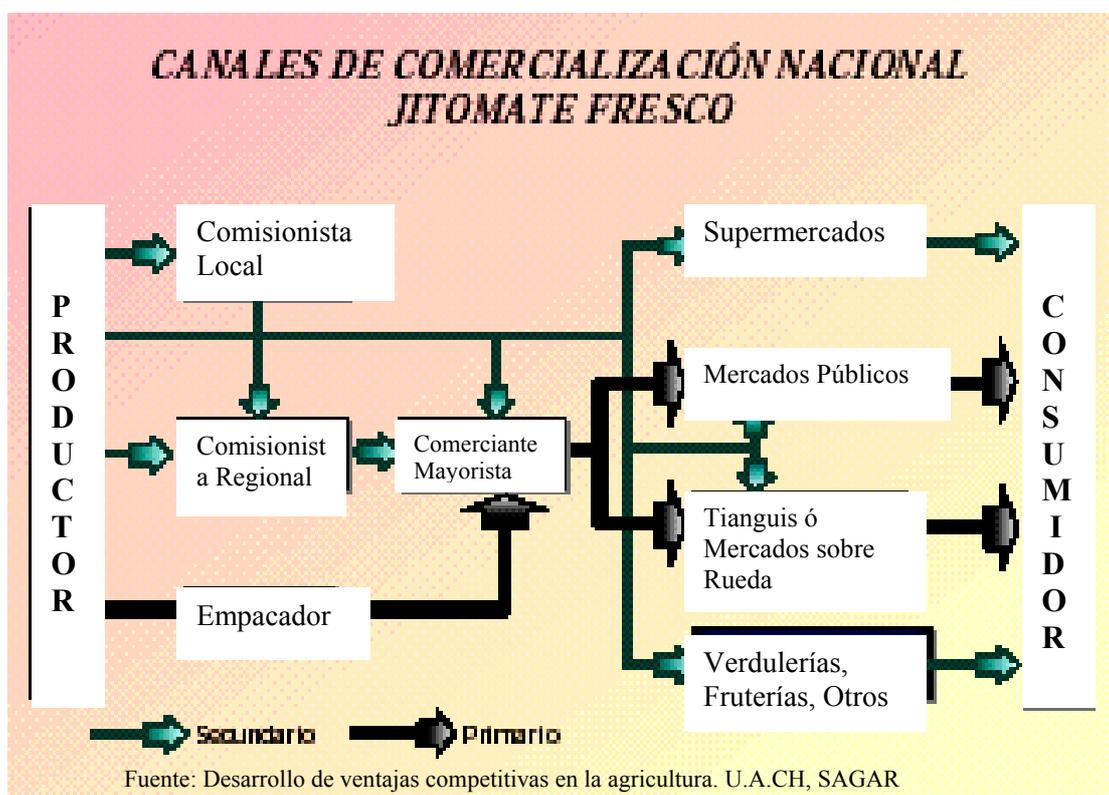


Figura No. 4 diferentes caminos de comercialización de jitomate para el mercado nacional, para que el producto llegue del productor hasta el consumidor final.

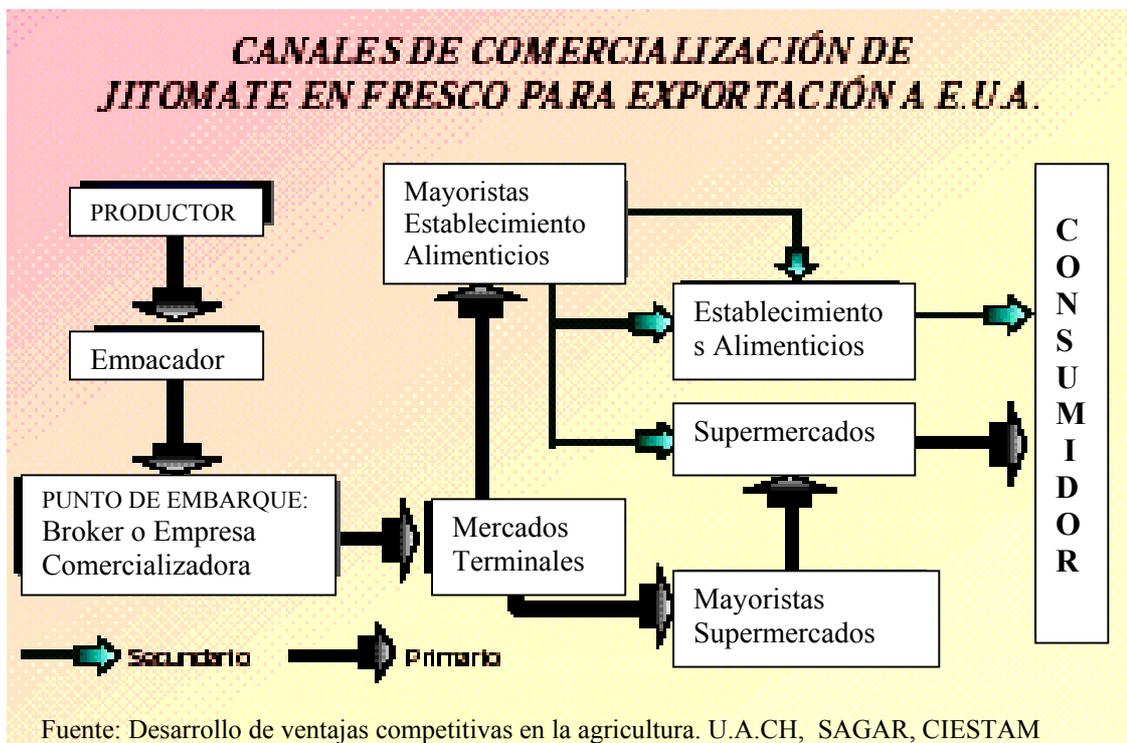


Figura No. 5. Diferentes canales de comercialización de jitomate para exportación a E.U.A.

Importancia alimenticia

En nuestro país, como en otras partes del mundo, la preferencia por el consumo del jitomate en fresco, es predominantemente; además es utilizado como producto industrializado para la elaboración de pastas, salsas, purés, jugos, etc. Aspectos que han cobrado importancia en los últimos años, gracias a los avances tecnológicos logrados para su procesamiento, así como los gustos y costumbres de las nuevas generaciones. Estas exigencias con lleva a mayores exigencias en la calidad para su distribución y venta en fresco, que a su vez determina renovados nichos y condiciones de mercado (Barreiro 1997).

El consumo de jitomate ha alcanzado tal difusión que difícilmente puede encontrarse otro producto agrícola que sea consumido en tales cantidades como el jitomate, ya sea en fresco o en sus diferentes presentaciones comerciales. Por lo tanto, su importancia en la alimentación guarda una relación con el alto consumo del mismo, y constituye el principal nutriente de la alimentación en muchos países (Rodríguez, 1997).

Clasificación taxonómica

Nuez (1995), considera que el jitomate (*Lycopersicon esculentum Mill*) es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas, y la clasificación mayormente aceptada es:

Clase: *Dicotiledónea.*

Orden: *Solanales.*

Familia: *Solanaceae.*

Subfamilia: *Solanoideae.*

Tribu: *Solaneae.*

Género: *Lycopersicon.*

Especie: *Esculentum.*

Valadez (2001), menciona que existen cinco variedades botánicas de *Lycopersicon esculentum*, las cuales las clasifica de acuerdo a las características físicas de las plantas:

<i>L. esculentum</i>	var. commune	tomate común.
<i>L. esculentum</i>	var. grandifolium	tomate hoja de papa.
<i>L. esculentum</i>	var. validium	tomate arbusto o erecto.
<i>L. esculentum</i>	var. cerasiforme	tomate cherry.
<i>L. esculentum</i>	var. periforme	tomate pera.

Valor nutritivo

Valadez (2001), reporta que los valores de los siguientes compuestos orgánicos e inorgánicos se obtuvieron con base en 100 gr de parte comestible de frutos de jitomate maduro listo para consumo:

Agua	-----	95.00%
Proteínas	-----	1.1 %
Carbohidratos	-----	4.7 gr
Ca	-----	13.00 mg
P	-----	27.00 mg
Fe	-----	0.5 mg
Na	-----	3.00 mg
K	-----	244.00 mg
Ácido Ascórbico	-----	23.00 mg
Tiamina (B1)	-----	0.06 mg
Riboflavina (B2)	-----	0.04 mg
Vitamina A	-----	900.00 U.I.*

* Una Unidad Internacional (U.I) de vitamina "A" es equivalente a 0.3 mg. de vitamina "A" en alcohol.

Características botánicas

El jitomate es una planta anual que se puede cultivar como perenne, siempre y cuando tenga las condiciones adecuadas (como los invernaderos), la planta puede desarrollarse de forma rastrera, semirrecta o erecta, y el crecimiento es limitado en las variedades determinadas e ilimitado en variedades indeterminadas, pudiendo estas últimas a alcanzar hasta una altura superior de 3 metros en un año (Maroto, 1989).

Características morfológicas

Planta

Es perenne, de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas) (Infoagro 2003).

Semilla

Es ovalada y plana, con tamaño promedio de 3.5 milímetro de longitud. La cubierta protectora conocida como testa, es de color café pálido y se encuentra envuelta por una capa muy fina de falsos pelillos, que más bien son remanente de células suberizadas, proveniente de la pared celular.

En condiciones apropiadas de temperaturas y humedad durante el almacenamiento, la semilla tiene la capacidad de germinación muchos años después de haber sido cosechada (Gallegos, 1980).

Sistema radicular

La planta presenta una raíz principal, pivotante que crece unos 3 cm. al día hasta que alcanza los 60 cm de profundidad, simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Aunque el sistema radicular puede alcanzar hasta 1.5 metros de profundidad, puede estimarse que un 75 % del mismo se encuentra en los 45 cm superiores del terreno (Rodríguez 1997).

Tallo principal

Consta de un eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el cual se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células mas externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales (Infoagro, 2003).

Hoja

Compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido parenquimático está recubierto por un epidermis superior e inferior, ambas sin cloroplastos. La epidermis inferior presenta un alto número de estomas. Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos. Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

Inflorescencia

La inflorescencia está compuesta por varios ejes, cada uno de los cuales tiene una flor de color amarillo brillante. El racimo floral se forma a partir del 6° ó 7° nudo, y cada uno ó dos hojas se encuentran las flores en plantas de hábito determinado, y en las de hábito indeterminado se forma a partir del 7° ó 10° nudo y cada cuatro hojas (Valadez, 2001).

Flor

La flor de las diversas especies de jitomate es de color amarillo brillante. Es perfecta, regular e hipogina, el cáliz y la corola están compuestos de 5 sépalos y pétalos, respectivamente. Las anteras que contienen el polen se encuentran unidas formando un tubo de cuello angosto que rodea y cubre al estilo y

estigma; dicho arreglo asegura el mecanismo de autofecundación, ya que el polen se libera de la parte interior de la antera (Gallegos 1980).

Fruto

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos a 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto (Infoagro 2003).

Clasificación agronómica

Gallegos (1980), menciona que existen dos hábitos de crecimiento:

Crecimiento determinado: Son plantas arbustivas de porte bajo y de producción precoz, el desarrollo vegetativo es limitado y se detiene para finalizar en un racimo floral que produce la forma característica del hábito arbustivo.

Crecimiento indeterminado: Son plantas con tipo de crecimiento simpódico en donde una yema lateral está siempre disponible a continuar el desarrollo vegetativo, de tal manera que el crecimiento es continuo, así que esta planta bajo condiciones ideales de humedad y temperatura crecerían en forma indefinida, manifestándose como plantas perennes.

Características de los jitomates de larga vida de anaquel

Cuartero y Molina (1998), citado por Alonso (1999), menciona que los híbridos o variedades de jitomate de larga vida o de larga duración incluyen a fruto con mayor dureza y vida comercial que otros considerados tradicionales. El origen de esa mayor dureza y vida comercial del fruto puede ser por acumulación de muchos genes cada uno de los cuales aumenta ligeramente la dureza del fruto, o por la incorporación de un solo gen con efectos drásticos sobre la maduración del fruto, sin embargo el termino larga vida se le atribuye a variedades que incorporaban un solo gen con efectos drásticos sobre la maduración del fruto. El gen utilizado exclusivamente en los híbridos de larga duración ha sido el gen "rin". Cuando un gen ha recibido el gen "rin" tanto de su parental femenino como del masculino lleva el gen en homocigosis, sus frutos son de tamaño normal pero al madurar cambian de color verde por el anaranjado, no llegan a cambiar a rojo ni se ablandan. Si el híbrido recibe el gen "rin" de uno solo de sus parentales o sea lleva el gen en heterocigosis, sus frutos son de tamaño normal pero cambian a color rojo y se ablandan mucho mas lentamente que los híbridos que no llevan el gen "rin", con estas características se consideran los híbridos de larga vida.

Grain (1998), citado por Alonso (1999), especifica que debido al proceso de envejecimiento inherente a la maduración, los frutos maduros no son apropiados, por lo que una técnica corriente es cosecharlo cuando todavía estén verdes. Posteriormente se provoca la maduración antes de que salga a la venta empleando etileno, una sustancia que las plantas producen

normalmente para iniciar el proceso. Pero a los jitomates esta técnica les hace perder el sabor y por lo consiguiente, el atractivo de los consumidores. El empeño de producir un fruto que tomara sabor en la planta lo suficientemente resistente para llegar al consumidor final dió como resultado el híbrido Daniela. obtenido en 1990 por seleccionadores israelíes y estadounidenses, se convirtió en el primer tomate “larga vida” y madura en el doble del tiempo. Desde entonces se ha obtenido híbridos de larga vida con más atractivo para los sentidos humanos.

Requerimientos climáticos

El jitomate es una planta que se adapta bien a una gran variedad de climas, con una sola excepción de aquellos en que se produce heladas, puesto que es una planta sensible a este fenómeno.

Rodríguez (1997), menciona que existen tres factores climatológicos que ejercen una gran influencia sobre el cultivo: temperatura, humedad y luminosidad.

Temperatura

La temperatura influye en todas las funciones vitales de la planta, como son transpiración, fotosíntesis, germinación, etc., teniendo en cada momento de su ciclo biológico una temperatura óptima:

Temperaturas nocturnas: 15 – 18 °C.

Temperaturas diurnas: 24 – 25 °C.

Temperatura ideal en la floración: 21 °C.

Temperatura ideal para su desarrollo vegetativo: 22 – 23 °C.

Temperatura en que paraliza su desarrollo vegetativo: 12 °C.

Temperatura por de bajo de 7 °C necesita ayuda artificial de calefacción.

Cuadro 2. Relación entre las temperaturas de germinación y días que tarda en nacer las semillas (Pérez, 2003).

Temperatura °C	8	10	15	20	25	30	35	40
Días	No nacen	45	15	10	6	6	9	No nacen
Porcentaje de semillas germinadas	0	0	75	95	98	95	70	0

Humedad relativa

La humedad relativa óptima oscila entre un 60 % y un 80 %. Humedades relativas muy elevadas desfavorecen el desarrollo de enfermedades y el agrietamiento de frutos y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando partes de las flores. El rajado de fruto puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un periodo de

estrés hídrico. También una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Infoagro, 2003).

Luminosidad

La luminosidad tiene una gran influencia tanto en la fotosíntesis como sobre el fotoperiodismo, crecimiento de los tejidos, floración y maduración de los frutos. En jitomate la influencia de la duración del día es menor que en otros cultivos, debiéndose tener en cuenta solamente para la maduración (coloración) homogénea de los frutos (Rodríguez, 1997).

Requerimientos edáficos

Según Valadez (2001), menciona que el jitomate está clasificado como una hortaliza tolerante a la acidez, con valores de pH 6.8 – 5.0. En lo referente a la salinidad, se clasifica como medianamente tolerante, teniendo valores máximos de 6400 ppm (10 mmho).

Con respecto a la textura del suelo, el jitomate se desarrolla en suelos livianos (arenosos) y en suelos pesados (arcillosos), siendo mejores los arenosos y limo-arenosos con buen drenaje.

Nutrición foliar

Cuando existen problemas de fijación al suelo de los nutrientes, las aplicaciones foliares constituyen el medio más eficaz de colocación de fertilizantes (Estrada, 1995).

La fertilización foliar consiste en aportar pequeñas cantidades de minerales en forma asimilable a la planta. Es complemento de la fertilización del suelo con el propósito de suministrar los elementos que requieren las plantas en el momento más oportuno (Barrenque, 1991, citado por Torres, 1996).

García (1980), cita que ante la certeza de la nutrición vegetal rociando la parte aérea de los cultivos con soluciones acuosas de sustancias alimenticias, se está desarrollando la técnica de la fertilización foliar, donde las experiencias prueban que la absorción comienza a los cuatro segundos de haber rociado las hojas con la solución nutritiva, la cual es absorbida con mayor velocidad y en mayor proporción que abonar el suelo.

García (1980), demostró en sus resultados que la penetración de los fertilizantes a través de las hojas tiene lugar de día y noche, por el haz y por el envés, pero se realiza con mayor intensidad por el haz de los folíolos, sin que ella tenga intervención alguna la apertura y cierre estomático.

Fitzpatrick (1984), menciona que los problemas nutrimentales se caracterizan por un desequilibrio en el desarrollo y fructificación de las plantas, causadas

por deficiencias o excesos de nutrientes agregados al suelo o al follaje, los cuales se reflejan directamente en la calidad y producción de los frutos.

Barbosa (1993), citado por Torres (1996), indica que las hojas, tallos, flores y frutos absorben los nutrimentos suministrados por aspersion en muy corto tiempo y en cantidades suficientes para corregir la mayoría de las deficiencias y así evitar la caída de flores y frutos y fallas de maduración.

La fertilización foliar es de 10 a 15 veces más eficiente que la del suelo y por lo general hasta el 95 % de los nutrimentos aplicados son tomados por la planta y la acción de ésta es rápida y no se debe únicamente a la cantidad que tiene cada elemento, si no al efecto sinérgico de los elementos agrupados (Torres, 1996).

Basf (1992), citado por Estrada (1995), menciona que los fertilizantes foliares no son un sustituto de los abonos del suelo, solo un complemento eficiente; la mayoría de los nutrientes penetran en las hojas en considerables cantidades en el lapso de varias horas, aportando nutrientes a la planta directamente al lugar donde son necesarios para la producción.

Basf (1992), citado por Estrada (1995), menciona que la efectividad de la fertilización foliar depende de la cantidad absorbida de las sustancias a través de la superficie de las hojas y de su traslado por los conductos floemáticos.

La fertilización foliar tiene como ventaja principal, esa rapidez de actuación y asimilación, al tiempo que se evitan precipitaciones, inmovilizaciones o lavados que pueden afectar los nutrientes cuando se hacen aplicaciones al suelo. Como sabemos las lixiviaciones afectan principalmente el nitrógeno, mientras que las precipitaciones e inmovilizaciones afectan al fósforo (Pérez, 2002).

Invernadero

Domínguez (2002), menciona que un invernadero es una instalación cubierta y abrigada artificialmente con materiales transparentes para defender a las plantas de la acción de los meteoros exteriores. El volumen interior del recinto permite el desarrollo de los cultivos en todo su ciclo vegetativo.

El cultivo bajo invernadero siempre ha permitido obtener producciones de primera calidad y mayores rendimientos, en cualquier momento del año, a la vez que permiten alargar el ciclo del cultivo, permitiendo producir en épocas del año más difíciles y obteniéndose mejores precios. Este incremento del valor de los productos permite que el agricultor pueda invertir tecnológicamente en su explotación mejorando la estructura del invernadero, los sistemas de riego localizado, los sistemas de gestión de clima, etc., que se refleja posteriormente en una mejora de los rendimientos y de la calidad de los productos finales (Pérez, 2002).

Los mecanismos que integran un invernadero buscan aportar mayores volúmenes de luz, energía, agua y nutrientes para que la planta pueda

desarrollarse mas rápido que en el campo abierto, de tal manera que la combinación de todos estos factores hace que las plantas de un invernadero sean mas suaves, tiernas y succulentas en comparación con las que crecen en campo abierto (Bringas, 2003).

Cuadro No 3. Distribución de los cultivos en invernadero

Cultivo	Superficie (has)
Tomate bola	330
Tomate de racimo (cluster)	108
Tomate cereza (cherry)	369
Otros tipos de tomate.	68
Pepino	130
Pimiento	125
Melón	15
Otros cultivos	60
Total	1205

Fuente: AMPHI 2002 (Productores de hortalizas, agosto, 2003)

Ventajas del uso del invernadero

Las ventajas que tienen los invernaderos para la buena obtención de los cultivos son:

- Aumento en el rendimiento.
- Obtener cosecha fuera de época.
- Frutos de mayor calidad.
- Ahorro de agua.
- Control de plagas y enfermedades.
- Siembra de variedades selectas con mayores rendimientos.
- Mejor vida de anaquel
- Obtener de dos o tres cosechas al año en la misma parcela (Pérez, 2003).

Desventajas del uso del invernadero

La principal desventaja es el costo de inversión inicial, con la necesidad de desarrollar tecnología que se ajuste a las condiciones de los agricultores.

Factores ambientales dentro del invernadero

Los factores varían de acuerdo a las características del invernadero.

Temperatura

Es uno de los parámetros más importante a tomar en cuenta en el manejo del ambiente dentro del invernadero, ya que éste controla la velocidad de crecimiento de las plantas, la absorción de agua y nutrientes por las raíces y las hojas, la floración, la viabilidad del polen y la fertilización de las flores; así como también resulta importante en la absorción de carbohidratos, la elongación de tallos y frutos, el cuajado y la velocidad de maduración de los frutos (Bringas, 2003).

Rodríguez (1997), menciona que en los invernaderos puede influirse sobre la temperatura mediante:

- Riegos
- Ventilación
- Diferentes tipos de cubiertas (efecto de invernadero)

Humedad relativa

Bringas (2003), menciona que el concepto mas importante para efectos de la productividad es la humedad relativa, la cual nos indica cuanto vapor de agua a una temperatura determinada se encuentra contenido en un volumen de aire, en relación con la cantidad máxima que el aire puede contener a esa temperatura. La humedad relativa dentro del invernadero tiene una influencia directa sobre la velocidad de transpiración, la turgencia de las hojas y, sobre todo, es responsable de algunos desordenes fisiológicos, como el aborto de flores y/o frutos y las quemaduras apicales, así como también puede favorecer el desarrollo de enfermedades e infecciones.

Existe una relación inversa de la temperatura con la humedad por lo que a elevadas temperaturas, aumenta la capacidad de contener vapor de agua y por lo tanto disminuye la humedad relativa. Con temperaturas bajas, el contenido de HR aumenta.

(http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/c_control_climatico2.asp).

Rodríguez (1997), menciona que la humedad relativa ideal bajo invernadero para tomate es de 50 – 60 %. Un exceso de la misma se puede combatir:

- Con ventilación
- Aumentando la temperatura
- Acolchado
- Controlando los riegos

La falta de humedad se puede combatir a su vez:

- Aumentando los riegos
- Con pulverizaciones de agua tanto en pasillos como sobre el cultivo

Luminosidad

Pérez (2003), menciona que a mayor luminosidad dentro del invernadero se debe de aumentar la temperatura, la HR y el CO₂, para que la fotosíntesis sea máxima; por lo contrario, si hay poca Luz puede descender las necesidades de otros factores.

Para mejorar la luminosidad natural se usan los siguientes medios:

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

En verano para reducir la luminosidad se emplean:

- Blanqueo de cubiertas
- Mallas de sombreo
- Acolchado de plástico negro

Tognoni,(2003), señala que las radiaciones infrarrojas cortas (NIR) condicionan sobre todo el consumo hídrico, mientras que la radiación fotosintéticamente activa (PAR) es responsable de la fotosíntesis y tienen influencia en la formación de frutos.

CO₂

El dióxido de carbono (CO₂), forma parte de la composición del aire y es imprescindible para la realización de la fotosíntesis.

El anhídrido carbónico de la atmósfera es la materia prima imprescindible de la función clorofílica de las plantas. El enriquecimiento de la atmósfera del invernadero con CO₂, es muy interesante en muchos cultivos, tanto en hortalizas como en flores (Quezada, 1989).

En invernaderos que no se aplica anhídrido carbónico, nos da por resultado que la concentración de este gas sea muy variable a lo largo del día. Alcanzando el máximo de la concentración al final de la noche y el mínimo a las horas de máxima luz que coinciden con el medio día. En un invernadero cerrado por la noche, antes de que se inicie la ventilación por la mañana, la concentración de CO₂ puede llegar a límites mínimos de 0,005- 0,01 %, que los vegetales no pueden tomarlo y la fotosíntesis es nula. En el caso que el invernadero esté cerrado durante todo el día, en épocas demasiado frías, esa concentración mínima sigue disminuyendo y los vegetales se encuentran en

situación de extrema necesidad en CO₂ para poder realizar fotosíntesis (Lorenzo, 1997).

Bringas (2003), menciona que el CO₂ puede utilizarse para aumentar la fotosíntesis (forzado) en los días nublados, pero un exceso del mismo puede también intoxicar a las plantas. En cuanto a su disponibilidad en la atmósfera, la concentración de CO₂ debe ser mayor a 100 vpm (0.2 g/m³ de aire) y menor a 200 vpm (4 g/m³), ya que con valores superiores a este último se pueden causar efectos irreversibles y muy nocivos para los cultivos.

Climatización de invernaderos durante periodos fríos

Existen distintos sistemas para calentar y mantener la temperatura en el interior de un invernadero, como son:

- Empleo adecuado de los materiales de cubierta.
- Hermetismo del invernadero, evitando pérdidas de calor.
- Empleo de pantallas térmicas, cuyo uso permite mantener entre 2 y 4° C más en el interior del invernadero, con el consiguiente ahorro de energía. Dichas pantallas están justificadas en el caso de utilización de sistemas de calefacción.
- Condensación que evita la pérdida de radiación de longitud de onda larga, aunque tiene el inconveniente del goteo sobre la planta.
- Capas dobles de polietileno de 150 galgas o de polipropileno, que se pueden emplear como pantalla térmica, para evitar condensaciones

sobre cubierta, con el inconveniente de pérdida de luminosidad en el interior. Se emplea mucho en invernaderos sin calefacción.

- Invernaderos más voluminosos que permiten mayor captación de la luz y al mismo tiempo mayor pérdida de calor por conducción. La mayor inercia térmica de volúmenes grandes, permite un mejor control del clima.
- Propio follaje de las plantas, ya que almacenan radiación
- Sistemas de calefacción por agua caliente o por aire caliente, (http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico2.asp)

Riego

León G. (1980), menciona que la aplicación de agua en el cultivo de jitomate debe de ser muy cuidadosa, debido a que tanto en la sequía como el exceso de agua repercuten en la calidad y producción de frutos. Existe una correlación estrecha entre castigos prolongados y rajaduras en el fruto; por otra parte, el exceso de agua se asocia con la presencia de enfermedades radiculares de la planta y por consecuencia, a los bajos rendimientos.

En condiciones normales y con riego por goteo, pueden aplicarse dosis de 1-2 litros/planta/día según el estado de desarrollo de la planta, condiciones ambientales y sintomatología del bulbo dejado por el riego (circulo de humedad en el goteo, punto muy utilizado por el agricultor) (Rodríguez 1997).

Ventilación

Pérez (2002), menciona que el invernadero debe de contar con un sistema de ventilación dependiendo del cultivo que se implantará para evitar enfermedades fungosas por exceso de humedad.

Bakker (1990), citado por Pérez 2002, indicó que utilizando dos cultivos, en primavera y otoño respectivamente de tomate fueron cultivados bajo condiciones de luz natural en invernadero a diferentes niveles de humedad de día y de noche. Una alta o baja humedad por día fue combinado con alta o baja humedad por la noche. Observando que el peso medio del fruto y calidad de almacenaje fueron reducido bajo humedad alta. Las perdidas en rendimiento bajo humedad alto son debido al crecimiento restringido del fruto. El control de humedad en tomate debe centrarse en el evitar periodos largos con alta humedad ambiental.

Labores culturales

Poda

Rodríguez R. (1997), reporta que el tomate emite en todas sus axilas brotes y según la poda que se aplique se dejaran o no algunos de estos, ya que depende del marco de plantación aplicado, precocidad que se quiera obtener, variedad empleada, época de plantación. La poda a un tallo consiste en

eliminar todos los brotes axilares del tallo principal dejando solamente las hojas y racimos hasta llegar al alambre (2 m) luego se puede elegir varias opciones: despuntar, dejar sin despuntar y que luego cruce hasta el alambre paralelo .

Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo, mejorando así la aireación general de la planta y favoreciendo el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallado, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Infoagro, 2003)

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de una extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo). Conforme la planta va creciendo se va liando o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance el alambre (Infoagro, 2003).

Deshojado

Es recomendable tanto en las hojas senescentes, con objeto de facilitar la aireación y mejorar el color de los frutos, como en hojas enfermas, que deben sacarse inmediatamente del invernadero, eliminando así la fuente de inóculo (Infoagro, 2003).

Índice de cosecha

Trevor V. S. y Marita C., traducido por Pelayo (2003), menciona que la mínima madurez para cosecha (verde maduro) se define en términos de la estructura interna del fruto: las semillas están completamente desarrolladas y no se cortan al rebanar el fruto; el material gelatinoso esta presente en al menos un lóculo y se esta formando en otros. En los jitomates de larga vida de anaquel (LVA) la maduración normal se ve severamente afectada cuando los frutos se cosechan en el estado verde maduro 2 (VM2). La mínima madurez de cosecha corresponde a la clase rosa (pink) (en este estado más del 30% pero no más del 60% de la superficie de la fruta muestra un color rosa-rojo).

Bianco (2003), indica que la cosecha oportuna de los frutos para asegurar un buen sabor es cuando se encuentra en un color rosado, ya que los jitomates adquieren casi el 25% de sus carbohidratos en la etapa de madurez, cuando pasan de verde rosado al rojo.

Control de plagas

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Algunos de los productos que se recomiendan utilizar para el control de ésta plaga son: Dimetoato (Dimetoato 40 C.E.) a una dosis de 1 a 1.5 lt/ha, imidacloprid (Confidor) a dosis de 0.75 a 1.0 Lt/ha, Fluvalinato (Mavrik 2E) a dosis de 15 a 40 cc/100 Lt H₂O., Endosulfan 3 (endosulfan) a dosis de 2 a 3 lt/ha.

La aplicación de los productos se recomienda aplicarlo solo o para una mayor efectividad se recomienda hacer una aplicación de los cuatro productos mencionados anteriormente, ya que ambos son compatibles.

Trips (*Frankliniella occidentales*)

Se recomienda aplicar cónfidor (imidacloprid) a dosis de 0.75 a 1.0 Lt/ha, Lannate (metomilo) a dosis de 250 a 500 gr/ha., dimetoato 40 CE. (dimetoato) a dosis de 1 a 1.5 lt/ha.

Minador de la hoja (*Liriomyza spp.*)

Se recomienda aplicar dimetoato 40 CE. (dimetoato) a dosis de 1 a 1.5 Lt/ha, también se recomienda aplicar Trigard.

Enfermedades

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Para el control de esta enfermedad se recomienda aplicar Manzate 200 DF (Mancozeb), a una dosis de 1 a 4.5 kg. /ha, iniciando las aplicaciones cuando los trasplantes ya estén establecidos, repetir a intervalos de 7 a 10 días para tener un efectivo control de esta enfermedad.

Enfermedades bacterianas

Para el control de bacterias, la aplicación de Agri-mycín* 100 (polvo humectable) a dosis de 240 gr. En 100 litros de agua es muy efectivo; ya que es un producto que controla bacterias como: mancha bacteriana, cáncer bacterial y micoplasmas en jitomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El presente trabajo se realizó en el ciclo de primavera - verano del 2003 en el invernadero número dos de fitomejoramiento de la UAAAN, el cual se localiza en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. En las coordenadas: 25° 23' latitud Norte y 101° 02' de longitud Oeste, a 1743 msnm. El experimento consistió en evaluar 3 fertilizante comerciales (Mastergrow, Foli-Gro y Codamix-L) aplicados en forma foliar sobre tres genotipos de tomate: dos híbridos (XPH12099 y EF-49) y una variedad (Homestead-24) bajo condiciones de invernadero.

Material utilizado

- Tres genotipos de tomate: dos híbridos (XPH12099 y EF-49) y una variedad de PL (Homestead-24)
- Infraestructura de apoyo: invernadero
- Charolas de poliestireno
- Sustrato: Pro-mix p6x y vermiculita
- Bolsas de plástico negra
- Regadera
- Atomizador
- Hilo para tutores (rafia)
- Agroquímicos: insecticidas, fungicidas y fertilizantes sólidos
- Tijeras de podar
- Bomba de mochila
- Báscula
- Termómetro de máxima y mínima

- Cámara fotográfica
- Potenciómetro para medir ph
- Fertilizantes foliares: Mastergrow, Foli-Gro, Codamix-L (tratamientos)
- Regla graduada
- Bolsa de papel
- Marcadores

Características generales de los productos bajo estudio

Mastergrow

Fertilizante químico inorgánico de uso foliar, contiene de manera concentrada los elementos necesario para la alimentación de las plantas, así mismo, contiene agentes químicos como son: agentes de penetración rápida, agente acelerador del proceso biológico, que estimula la reproducción y el crecimiento celular de manera acelerada y ordenada, de tal manera que las plantas alcanzan su pleno desarrollo en un periodo más corto. Este producto se recomienda aplicar una dosis a razón de 0.5 kg en 200 Lt de agua/ha.

Contenido

Nitrógeno Total	20.00 %	Cobre	0.10 %
Fósforo Total	30.00 %	Manganeso	0.10 %
Potasio total	10.00 %	Zinc	0.10 %
Calcio	1.00 %	Molibdeno	0.01 %
Magnesio	1.00 %	Cobalto	0.10 %
Fierro	0.10 %	Azufre	0.10 %
Boro	0.10 %	Agentes químicos	37.29 %

Foli-Gro

Es un producto con presentación en sólido, de aplicación foliar, recomendado para diferentes cultivos, para tomate se recomienda hacer la primera aplicación a los 15 días después del trasplante, cada ocho días, con una dosis de 2.5 kg/ha en 200 Litros de agua.

La concentración de cada uno de los elementos es:

Nitrógeno	20 %
Fósforo	30%
Potasio	10 %
Fierro	0-15 %
Zinc	0.2 %
Manganeso	0.1%
Boro	0.1 %
Cobre	0.05 %
Magnesio	0.1 %

Codamix-L

Este fertilizante es un producto en forma de líquido, de uso foliar, recomendado para diferentes cultivos, para el cultivo de jitomate se recomienda una dosis de 3 Lt/ha en 200 litros de agua. La concentración de cada uno de los elementos es:

Nitrógeno (N)	8.00 %
Azufre (So ₃)	9.00 %
Boro (B)	0.40 %
Cobre (Cu) quelato	0.10 %
Hierro (Fe) quelato	1.65 %
Molibdeno (Mo)	0.10 %
Zinc (Zn) quelato	0.80 %

Diseño experimental

El experimento se estableció bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B (3 x 4), con 4 repeticiones, debido a que el cultivo se desarrolló bajo condiciones de invernadero, procurando que las condiciones fueran óptimas para el cultivo y las diferencias que se detectaran fueran de los tratamientos y no del ambiente. Tomando como factor "A" el material genético y como factor "B" los fertilizantes foliares.

Según Padrón (1996), el modelo para dicho diseño es:

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + F_j + (M * F)_{ij} + \sum_{ijk}$$

Con:

i = 1, 2, 3 materiales

j = 1, 2, 3, 4 fertilizantes

k = 1, 2, 3, 4 repeticiones

Donde:

Y_{ijk} = variable aleatoria observable correspondiente al i-ésimo material, el j-ésimo fertilizante y la k-ésima repetición

μ = componente correspondiente al promedio general

M_i = efecto del i-ésimo material

F_j = efecto del j-ésimo fertilizante

$(M * F)_{ij}$ = efecto conjunto correspondiente al i-ésimo material y j-ésimo fertilizante

\sum_{ijk} = componente aleatoria de errores

Para la comparación múltiple de medias se utilizó el método de Tukey

Variables evaluadas

La evaluación se hizo con el fin de cuantificar el efecto de cada uno de los tratamientos.

Altura de planta

Ésta variable se tomó con ayuda de una regla graduada, el cual consistió en medir la altura de cada una de las plantas.

Número de frutos por planta

Se contabilizó el número de frutos cosechados en cada corte, para posteriormente sumar el total de frutos cosechados de cada planta.

Rendimiento por planta

Los frutos que fueron cosechados en cada corte de cada planta, se pesaron, sacando así su peso total por planta de su respectivo tratamiento y repetición.

Vida de anaquel

Para evaluar esta variable, los frutos de cada material, tratamiento y repetición fueron cosechados, cuando éstos cambiaron de un color verde a rosado, posteriormente se metió al cuarto frío, para ver la duración de cada material.

Amarre de fruto

Para cuantificar el número de flores amarradas y sacar el porcentaje de aborto de cada uno de los materiales y tratamiento, se eligieron dos platas de cada tratamiento.

Metodología experimental

Se muestran las actividades realizadas durante el desarrollo de la investigación, iniciando con la siembra y finalizando con las evaluaciones.

Siembra en charolas

La siembra se hizo usando charolas nuevas, dicha actividad se realizó el 12 de febrero del 2003, para los dos híbridos (XPH12099 y EF-49). La variedad (Homestead-24) se realizó el 15 de enero del 2003.

Preparación de macetas

Se utilizaron bolsas de plástico negro con una medida de 45 cm. de altura por 30 cm. de diámetro. A cada bolsa se le agregó un kilogramo de grava en la parte de abajo con la finalidad de mejorar el drenaje, después se le agregó el suelo esterilizado mezclado con perlita en una proporción de 3:1, con la finalidad de proporcionarle las mejores condiciones al sistema radical de la planta.

Transplante

El transplante se estableció sobre macetas con suelo, esta actividad se realizó cuando las plántulas tenían una altura promedio de 11 cm. y de 3 a 4 hojas verdaderas. Se le aplicó un riego de pretransplante para evitar que la planta sufriera un estrés, los dos híbridos se transplantaron el 30 de marzo del 2003, y la variedad se realizó el 08 de abril del 2003.

Registro de temperaturas y humedad relativa

El registro de temperaturas y humedad relativa dentro del invernadero se realizó con el fin de ver las fluctuaciones a lo largo del ciclo y compararlas con los requerimientos del cultivo.

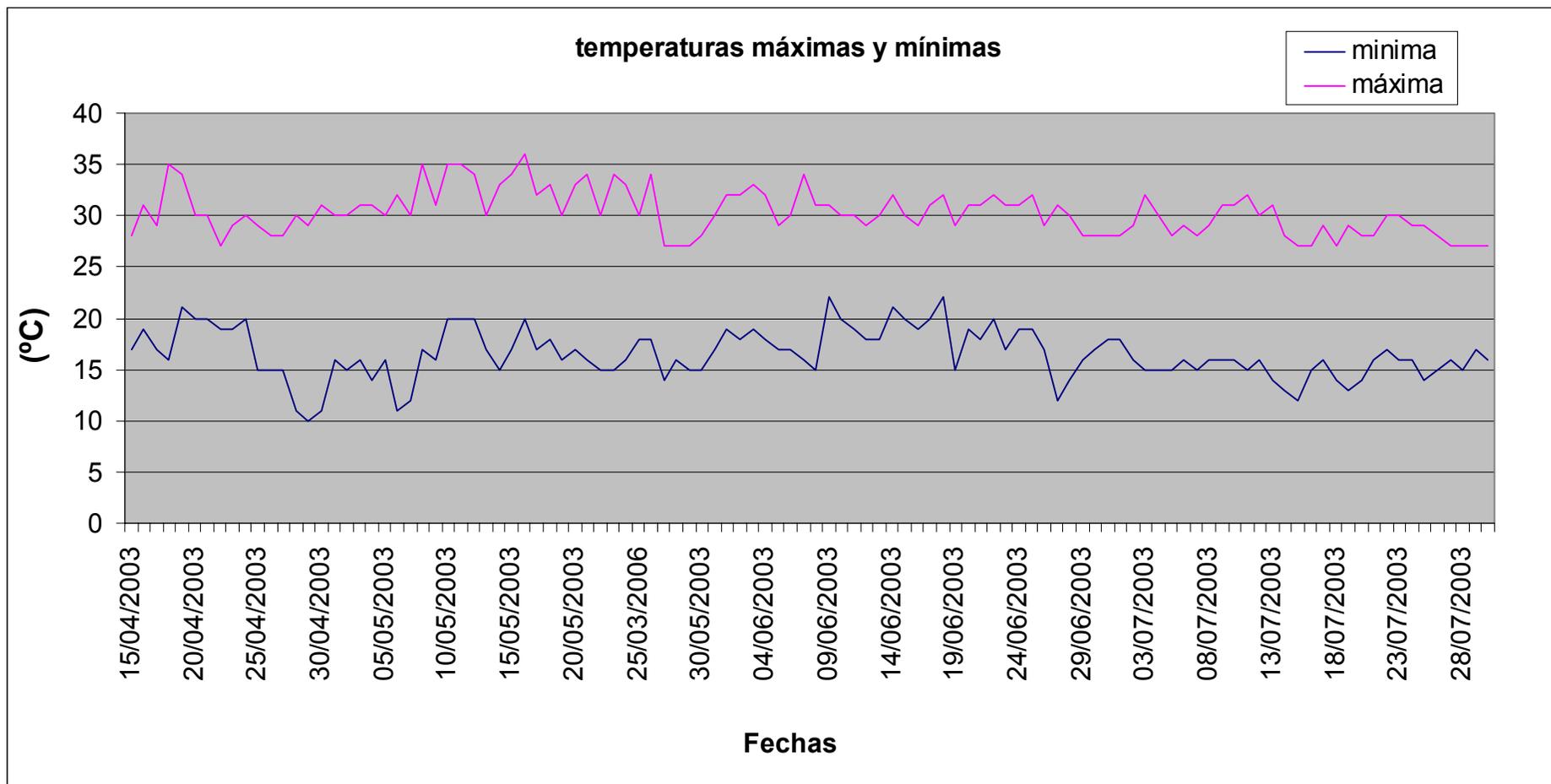


Figura No 6. Temperaturas máximas y mínimas en el interior del invernadero durante el ciclo del cultivo.

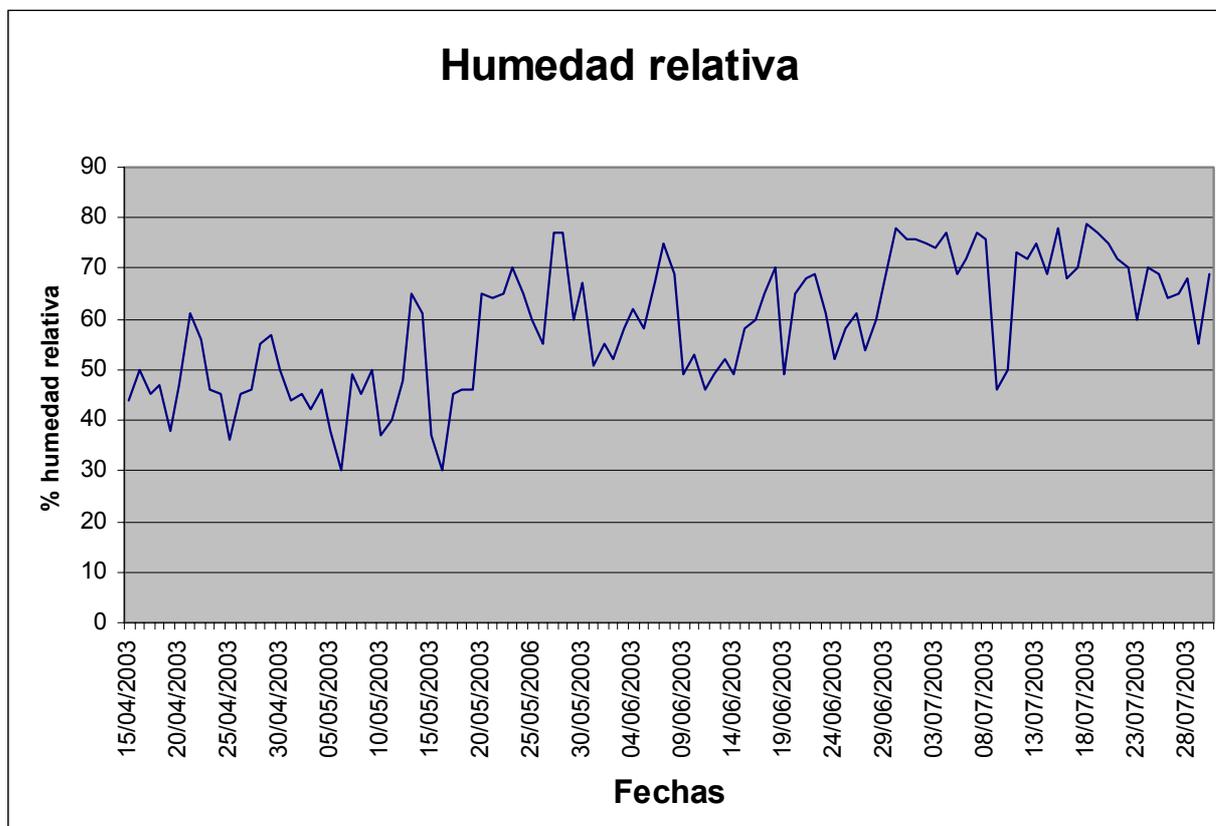


Figura No 7. Humedad relativa en el interior del invernadero durante el ciclo del cultivo.

Riegos posteriores

Los riegos se aplicaron en forma manual por medio de una manguera, la frecuencia de aplicación de los mismos estuvieron en función de las condiciones climáticas y de los requerimiento del cultivo, los primeros riegos fueron ligeros con el fin de evitar el exceso de humedad y el consecuente ataque de enfermedades fungosas.

Fertilización

Se realizó una fertilización general al suelo el 15 de abril del 2003. La fórmula utilizada preparada en 200 litros de agua fue:

Fosfato de amonio	28 gr.
Sulfato de amonio	28 gr.
Nitrógeno (urea)	14 gr.
Sulfato de potasio	84 gr.
Nitrato de calcio	280 gr.
Borax	1 pizca.
Quelato de Hierro	28 gr.
Quelato de manganeso	1 pizca.
Sulfato de magnesio	84 gr.

* Se le aplicó 250 ml. de la solución a cada una de las plantas.

La aplicación de los fertilizantes evaluados se hizo como se muestra en el cuadro 4 y 5:

Cuadro 4. Composición de la solución de fertilizante foliar aplicado al cultivo de jitomate en invernadero.

Fertilizante evaluado	Dosis
Mastergrow	2.5 gr./lt. de agua
Foli-Gro	12.5 gr/lt de agua
Codamix-L	15 ml/lt de agua

Cuadro 5. Aplicación de los fertilizantes foliares.

Fecha	No. De aplicaciones
02 de abril del 2003	1
09 de abril del 2003	2
16 de abril del 2003	3
23 de abril del 2003	4
30 de abril del 2003	5
07 e mayo del 2003	6
14 de mayo del 2003	7
21 de mayo del 2003	8
28 de mayo del 2003	9

Se realizaron 3 aplicación foliares de nitrato de calcio como apoyo para corregir la deficiencia que se presentó, usando una dosis de 2 gr/lt de agua:

- 1ª aplicación: 27 de mayo del 2003
- 2ª aplicación: 07 de junio del 2003
- 3ª aplicación: 16 de junio del 2003

Se realizaron 4 aplicaciones foliares como apoyo de Tricel 20-20-20:

- 1ª aplicación: 5 de junio del 2003
- 2ª aplicación: 12 de junio del 2003
- 3ª aplicación: 19 de junio del 2003
- 4ª aplicación: 26 de junio del 2003

Se realizaron tres aplicaciones de BIOZIME TF, a una dosis de 1.6 ml/lt de agua; para amarre de fruto:

- 1ª aplicación: 28 de mayo del 2003
- 2ª aplicación: 06 de junio del 2003
- 3ª aplicación: 13 de junio del 2003

Tutores

Con el tutorado se persigue dirigir el crecimiento de la planta, evitar el acame y por consiguiente el daño de los frutos y follaje. Esta actividad se llevó a cabo el día 25 de abril del 2003, cuando la planta alcanzó una altura de 30 cm., se amarró el hilo rafia desde la base del tallo de la planta hasta en los alambres que se encuentran en la parte de arriba y conforme ésta fue creciendo el hilo se fue enrollando sobre el tallo de la planta.

Poda

Esta actividad se realizó periódicamente, la cual consistió en eliminar los brotes y chupones que se forman en las axilas de las hojas con el tallo principal, se manejo la poda a un solo tallo.

Control de plagas

Se hicieron 4 aplicaciones contra la mosquita blanca:

- 1ª aplicación: 11 de abril del 2003
- 2ª aplicación: 18 de abril del 2003
- 3ª aplicación: 23 de abril del 2003
- 4ª aplicación 30 de abril del 2003

Para el control de minador de la hoja se hicieron 2 aplicaciones:

- 1ª aplicación 05 de mayo del 2003
- 2ª aplicación 22 de mayo del 2003

Los productos utilizados para el control de plagas se mencionaron en el apartado de control de plagas.

Toma de datos

La toma de datos consistió en tomar todos los datos de las diferentes variables evaluadas, esta actividad se inició con altura y cobertura de planta, se realizó en intervalos de 15 días, que comprendió desde el momento del transplante hasta que alcanzó su máximo desarrollo de la planta.

La toma de datos para evaluar amarre de flores se llevó acabo cada 8 días, iniciando desde que aparecieron las primeras flores hasta el amarre máximo de las mismas, la cual consistió en contar el número de inflorescencia, número de flores y flores amarradas por planta.

La toma de datos de las otras variables (rendimiento y vida de anaquel), se hicieron al momento y después de la cosecha.

Cosecha

La cosecha se realizó cuando los frutos completaron su periodo de desarrollo y mostraron los inicios de color verde a rojo pálido, lo cual indica su madurez fisiológica. Después de la cosecha de los frutos se metió al cuarto frío para evaluar vida de anaquel, a una temperatura de 6 °C.

Cuadro 6. Número de cortes de frutos del híbrido XPH 12099.

Trat. y/o No.Rept	No. DE CORTES. (Peso en gr.)								TOTAL (gr)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Mastergrow									
R1	(2) 182	(2) 79	(1) 79	(6) 325	(5) 317	(3) 220	(3) 227	(4) 336	(26) 1765
R2	(2) 121	(4) 368	(2) 157	(2) 121	(2) 123	(4) 394	(3) 195	(2) 146	(21) 1625
R3	(1) 162	(1) 99	(3) 339	(1) 30	(1) 57				(7) 687
R4	(2) 195	(3) 220	(2) 164	(1) 100	(4) 302	(6) 455	(3) 187	(3) 319	(24) 1942
Foligro									
R1	(3) 229.5	(1) 60	(1) 72	(2) 220	(2) 103	(8) 690.7	(4) 266	(5) 344	(26) 1985.2
R2	(3) 344	(3) 341	(2) 184	(7) 410	(5) 347	(1) 128	(2) 109	(4) 398	(27) 2261
R3	(1) 161	(1) 105	(1) 162	(1) 59	(1) 198	(1) 68.5	(3) 197		(9) 950.5
R4	(2) 112	(3) 315.5	(1) 102	(1) 99	(2) 344	(1) 59	(5) 362	(5) 507	(20) 1900.5
Codamix_L									
R1	(1) 95.5	(1) 164	(1) 115	(3) 451	(8) 500	(2) 70	(1) 50	(12) 408	(29) 1853.5
R2	(1) 94.5	(1) 78	(1) 97	(2) 156	(2) 69	(2) 76			(9) 570.5
R3	(1) 74.5	(1) 121	(2) 190	(3) 232	(1) 71	(2) 173	(1) 171	(3) 458	(14) 1490.5
R4	(2) 212	(1) 87	(2) 126	(4) 383	(2) 144.5	(5) 367	(4) 402		(20) 1721.5
Testigo									
R1	(1) 60	(1) 89.5	(2) 164	(6) 477	(3) 190	(3) 122	(3) 264	(7) 724	(26) 2090.5
R2	(3) 264	(2) 235	(4) 459	(1) 102	(2) 178.5	(1) 65	(1) 125	(7) 516	(21) 1944.5
R3	(2) 152.25	(2) 133	(3) 147	(1) 88	(2) 140	(1) 99.5	(2) 170	(1) 115.5	(14) 1045.25
R4	(2) 149.05	(1) 103	(5) 358	(3) 159.5	(1) 112.5	(1) 256	(1) 46.5		(14) 1184.55

(): No de frutos cosechados

Cuadro 7. Número de cortes de frutos del híbrido EF - 49.

Trat. y/o No.Repet.	No. DE CORTES. (Peso en gr.)						TOTAL (gr.)
	1	2	3	4	5	6	
Mastergrow							
R1	(3) 270	(1) 76	(1) 26	(3) 205	(5) 202		(13) 779
R2	(1) 173	(1) 75	(1) 32	(2) 151	(3) 210	(2) 120	(10) 761
R3	(2) 154	(4) 379	(3) 141	(5) 238	(4) 174	(5) 503	(23) 1598
R4	(1) 88	(1) 97	(4) 317	(3) 144	(7) 774	(1) 113	(17) 1533
Foligro							
R1	(1) 69	(2) 198.5	(6) 437	(4) 291	(3) 174	(2) 103	(18) 1272.5
R2	(2) 120.5	(1) 73.75	(3) 273.25	(3) 153.5	(3) 220.25	(3) 225.5	(15) 1066.75
R3	(4) 271	(6) 285	(3) 164	(3) 142	(2) 221	(1) 105	(19) 1188
R4	(1) 111	(1) 76	(6) 738	(2) 133.5	(4) 263	(4) 285	(18) 1606.5
Codamix - L							
R1	(1) 66	(2) 195	(2) 113	(5) 190	(4) 180	(7) 315	(21) 1059
R2	(1) 46	(1) 59	(4) 385				(6) 490
R3	(1) 87	(1) 110	(3) 177.5	(4) 220	(4) 144	(9) 442	(22) 1180.5
R4	(1) 88	(6) 538	(3) 240	(3) 145	(4) 370	(5) 228	(22) 1609
testigo							
R1	(1) 82.5	(1) 167	(1) 105	(1) 95	(1) 186		(5) 635.5
R2	(1) 83	(1) 61	(1) 58	(4) 273	(1) 23		(8) 498
R3	(1) 73.75	(2) 120.5	(3) 273.25	(3) 153.5	(3) 225.5	(3)220.25	(15) 1066.75
R4	(3) 237	(1) 130	(1) 83	(2) 214	(2) 120.5	(2) 172	(11) 956.5

(): No de frutos cosechados

Cuadro 8. Número de cortes de frutos de la variedad Homestead -24

Trat. y/o No.Repet.	No. DE CORTES. (Peso en gr.)					TOTAL (gr.)
	1	2	3	4	5	
Mastergrow						
R1	(1) 135	(3) 262	(2) 91	(6) 257		(12) 745
R2	(1) 73	(2) 79	(11) 600	(4) 226		(18) 978
R3	(2) 179.5	(1) 84	(1) 103	(2) 157	(2) 212	(8) 735.5
R4	(1) 136	(1) 92	(2) 160			(4) 388
Foligro						
R1	(4) 360	(3) 237	(2) 162.5	(4) 358	(3) 367	(16) 1484.5
R2	(1) 89	(7) 498	(6) 701	(2) 164	(3) 429	(19) 1881
R3	(3) 448	(3) 380	(4) 347	(2) 222		(12) 1397
R4	(3) 243	(5) 429	(8) 563	(2) 66		(18) 1301
Codamix - L						
R1	(1) 174	(1) 123	(7) 728	(2) 113	(2) 113	(13) 1251
R2	(1) 128	(2) 156	(3) 286	(4) 335	(6) 463	(16) 1368
R3	(1) 125	(1) 118	(4) 461	(7) 600		(13) 1304
R4	(3) 226	(4) 244.5	(2) 226	(2) 113		(11) 809.5
testigo						
R1	(5) 108.5	(6) 622	(1) 74	(2) 165		(14) 969.5
R2	(1) 151	(2) 245	(2) 247	(3) 297	(4) 359	(12) 1299
R3	(2) 213.75	(1) 147.5	(2) 220.5			(5) 581.75
R4	(2) 275	(2) 194.5	(1) 41	(3) 290.5	(1) 130.5	(9) 931.5

(): No de frutos cosechados

RESULTADOS Y DISCUSION

Rendimiento por planta

De acuerdo al análisis de varianza que se muestra en el cuadro 9, nos indica que existe diferencia altamente significativa para el factor material genético, y no así para el factor fertilizante, ni para la interacción material genético por fertilizante, ya que éstos se comportan estadísticamente iguales, por lo tanto no existe diferencia significativa entre los fertilizantes, ni en la interacción.

La comparación de medias de los materiales genético (cuadro 10), al igual que en la figura No 8, se observa que el material más rendidor es el híbrido XPH12099, ya que éste supera a los demás, seguido por la variedad de PL Homestead -24 y el híbrido EF-49, con un 99 % de confiabilidad.

Cuadro No 9. Análisis de varianza para la variable de respuesta a rendimiento (peso en gr)

FV	GL	SC	CM	F	P>F
material genético (A)	2	2442032.00	1221016.00	7.0573	0.003 **
Fertilizante (B)	3	1357704.00	452568.00	2.6158	0.065
Interacción A x B	6	880464.00	146744.00	0.8482	0.543
Error	36	6228544.00	173015.109375		
Total	47	10908744.00			

C.V. = 33.42%

** : Significativo al 1 %

Cuadro No 10. Prueba de comparación múltiple de media por el método de tukey para el factor material genético, para la variable de respuesta a rendimiento (peso en gr)

Tratamiento	Media
1 (híbrido: XPH12099)	1563.5625 A
3 (variedad Homestead-24)	1089.0156 B
2 (híbrido: EF-49)	1081.2500 B

Nivel de significancia = 0.01

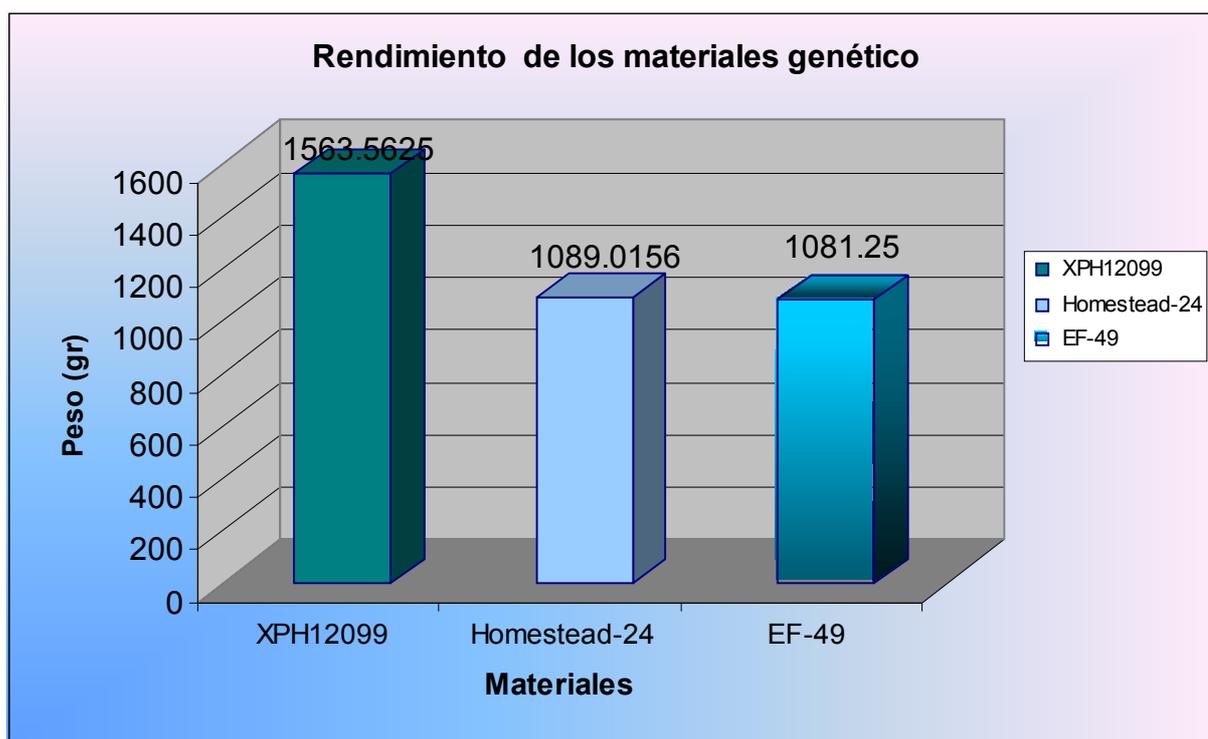


Figura No 8. Respuesta de la variable rendimiento (peso en gr) por planta, para los materiales genético.

Número de frutos por planta

El análisis de varianza (cuadro No.11), nos muestra que existe diferencia significativa para los materiales genético y no así para los fertilizantes, ni para la interacción material genético por fertilizante, ya que éstos se comportaron estadísticamente iguales, sin embargo al observar las medias de tratamientos (cuadro 12 y figura No 9), el híbrido XPH12099 fue superior a EF-49, observándose un incremento de números de frutos en el primero, siendo la variedad Homestead-24 la que presenta menor número de frutos por planta, con un 95 % de confiabilidad.

Cuadro No 11. Análisis de varianza para la variable de respuesta a Número de frutos por planta de jitomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Material genético (A)	2	362.375	181.187500	5.0623	0.011*
Fertilizante (B)	3	173.750	57.916668	1.6182	0.201
Interacción A x B	6	106.625	17.770834	0.4965	0.808
Error	36	1288.500	35.791668		
Total	47	1931.250			

C.V. = 38.29%

* : significativo al 5%

Cuadro No 12. Prueba de comparación múltiple de media por el método de tukey para el factor material genético, para la variable de respuesta a número de frutos.

tratamiento	Media
1 (XPH12099)	19.1875 A
2 (EF-49)	15.1875 AB
3 (Homestead-24)	12.5000 B

Nivel de significancia = 0.05

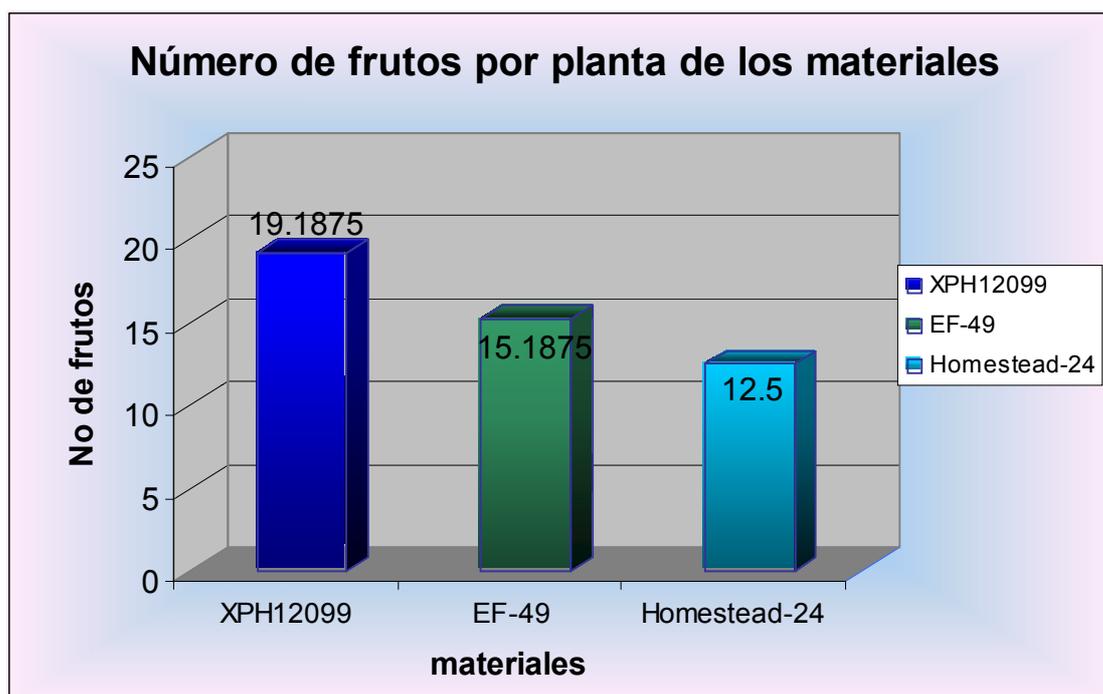


Figura No 9. Respuesta de la variable número de frutos por planta, para los materiales genético

Altura de planta

El cuadro No 13 del análisis de varianza, nos indica que existe diferencia altamente significativa únicamente para el factor material genético, no así para el factor fertilizante, ni para la interacción material genético por fertilizante. Al comparar las medias entre tratamientos (cuadro No 14 y figura No 10), el que mayor altura de planta alcanzó es la variedad Homestead-24, seguida por los híbridos XPH12099 y EF-49, con un 99 % de confiabilidad.

Cuadro No 13. Análisis de varianza para la variable de respuesta a altura de planta de jitomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Material genético (A)	2	24921.625	12460.8125	11.4853	0.000**
Fertilizante (B)	3	1061.250	353.750000	0.3261	0.809
Interacción A x B	6	6145.937	1024.322876	0.9441	0.523
Error	36	39057.687	1084.935791		
Total	47	71186.500			

C.V. = 25.69%

Cuadro No 14. Prueba de comparación múltiple de media por el método de tukey para el factor material genético, Para la variable de respuesta a altura de planta.

Tratamiento	Media
3 (Variedad Homestead - 24)	160.0625 A
1 (Híbrido XPH12099)	116.7188 B
2 (Híbrido EF-49)	107.9375 B

Nivel de significancia = 0.01

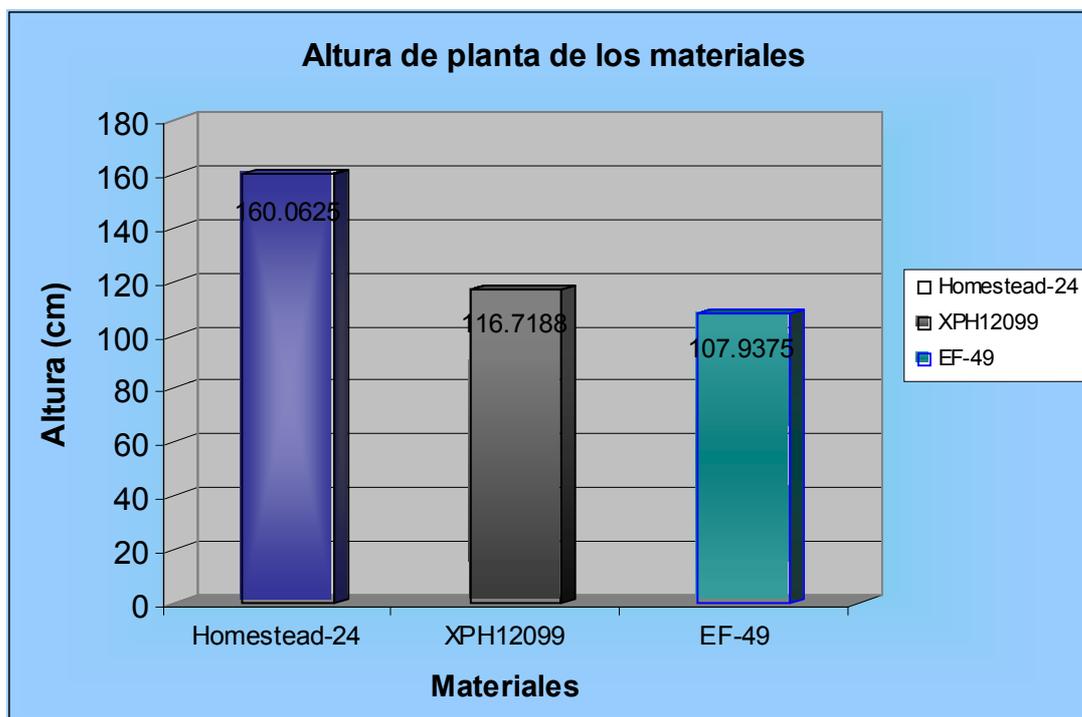


Figura No 10. Respuesta de la variable altura de planta de cada uno de los materiales.

Amarre de frutos

De acuerdo al análisis de varianza (cuadro No 15), se encuentra diferencia significativa entre los diferentes materiales, no así para el factor fertilizante, ni para la interacción de ambos. Al hacer la comparación de media de los materiales (cuadro No 16 y figura 11) se encuentra que el híbrido XPH12099 superó a EF-49 y a Homestead-24, con un 95 % de confiabilidad.

Cuadro No 15. Análisis de varianza para la variable de repuesta a amarre de fruto de jitomate.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Material genético (A)	2	189.583008	94.791504	5.1124	0.024*
Fertilizante (B)	3	105.458008	35.152668	1.8959	0.184
Interacción A x B	6	218.416992	36.402832	1.9633	0.151
Error	12	222.500000	18.541666		
Total	23	735.958008			

C.V. = 19.99%

Cuadro No 16. Prueba de comparación múltiple de media por el método de tukey para material genético, para la variable de respuesta a amarre de frutos.

Tratamiento	Media
1 (XPH12099)	24.8750 A
2 (EF-49)	21.7500 A B
3 (Homestead-24)	18.0000 B

Nivel de significancia = 0.05

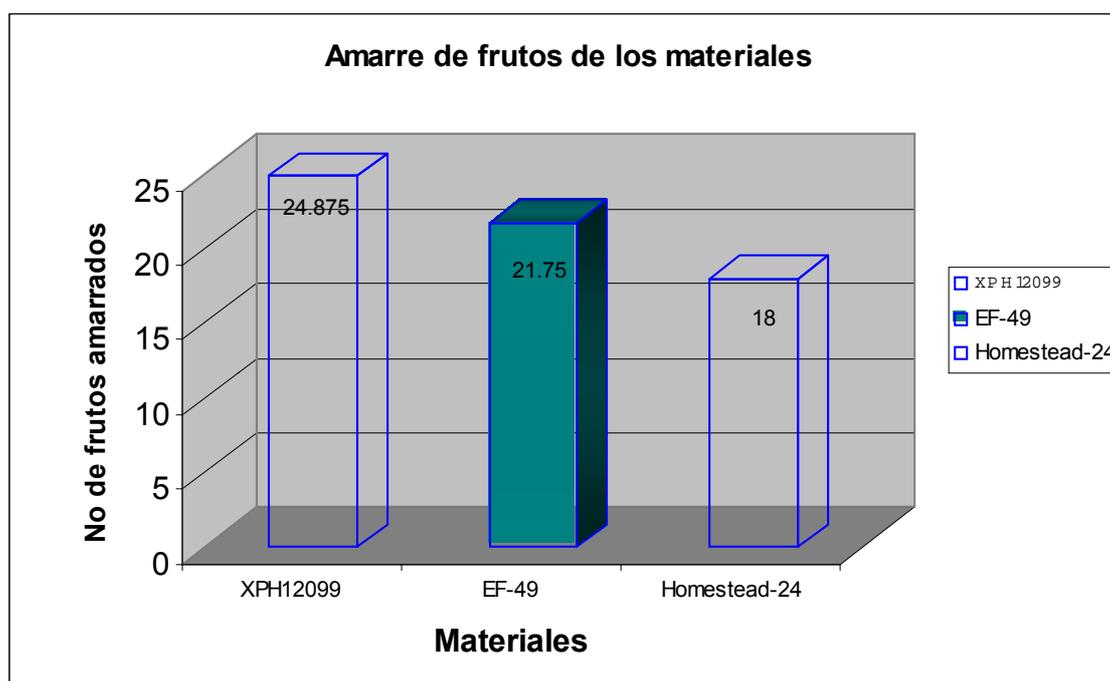


Figura No 11. Respuesta de la variable amarre de frutos de cada uno de los materiales.

Vida de anaquel

De acuerdo a los cuadros 17, 18, 19, los frutos de los híbridos XPH12099 y EF-49 son los que presentan una mayor duración, ya que éstos duraron un promedio de 35 y 36 días, superando a la variedad homestead-24, la cual duró un promedio de 22 días.

Cuadro No 17. Periodo de vida de frutos del híbrido XPH12099.

Fecha de corte	Salida (máxima madurez)	Periodo de vida (días)
26 -jun-03	11-agost-03	15
2-jul-03	11-agost-03	40
5-jul-03	11-agost-03	37
7-jul-03	12-agost-03	36
9-jul-03	15-agost-03	37
14-jul-03	13-agost-03	30
27-jun-03	08-agost-03	42
30-jun-03	11-agost-03	42
		Promedio = 35 días

Cuadro No 18. Periodo de vida de frutos del híbrido EF-49.

Fecha de corte	Salida (máxima madurez)	Periodo de vida (días)
26-jun-03	11-agost-03	46
30-jun-03	10-agost-03	41
2-jul-03	11-agost-03	40
07-jul-03	11-agost-03	35
09-jul-03	12-agost-03	34
14-jul-03	20-agost-03	37
27-jul-03	15-agost-03	19
		Promedio = 36 días

Cuadro No 19. Periodo de vida de frutos de la variedad Homestead-24

Fecha de corte	Salida (máxima madurez)	Periodo de vida (días)
14-jul-03	10-agost-03	27
17-jul-03	08-agost-03	22
23-jul-03	10-agost-03	18
		Promedio = 22 días

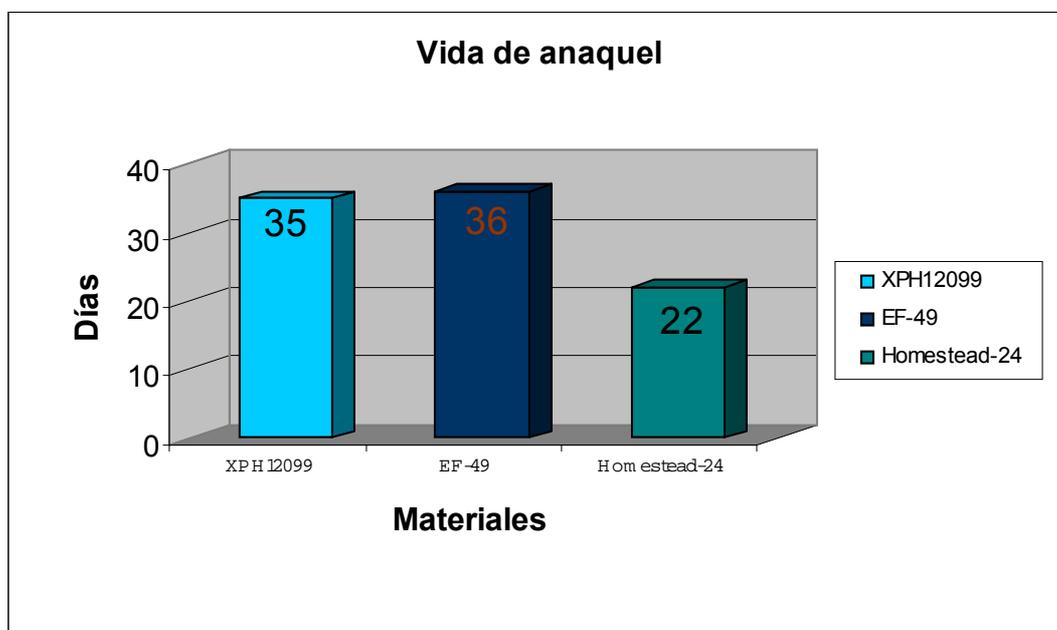


Figura No 12. Vida de anaquel de frutos de cada uno de los materiales.

CONCLUSIONES

En todas las variables de respuestas analizadas se encontraron diferencias entre los materiales genéticos, siendo el mejor material el híbrido XPH12099, ya que este tiene mejor potencial de rendimiento.

Los fertilizantes evaluados presentaron el mismo efecto sobre el cultivo de jitomate, por lo cual se puede utilizar cualquiera de ellos como un complemento de nutrientes para el cultivo.

Los frutos de los dos híbridos, presentaron larga vida de anaquel mucho mejor que el de la variedad.

Los materiales presentaron bajos rendimientos, debido a que los requerimientos como temperatura, humedad relativa y luminosidad no fueron óptimos para el cultivo de jitomate.

Las variables más importantes en las evaluaciones de los genótipos son rendimiento (peso) y número de frutos por planta, ya que éstas nos indica cual es el mejor material con características comerciales.

RECOMENDACIONES

Para ver el verdadero potencial de rendimiento de los materiales, se recomienda realizar otras evaluaciones bajo condiciones de invernadero con mayor luminosidad, con un mayor control de temperatura y humedad relativa, ya que éste experimento se llevó a cabo en un invernadero con baja luminosidad en su interior, debido a que la cubierta del mismo está muy deteriorada.

Realizar aplicaciones de fertilizantes al suelo con la fórmula recomendada para jitomate, para ver realmente el potencial de rendimiento de cada uno de los materiales, principalmente para los híbridos, ya que éstos son los que presentan buenas características de vida de anaquel.

Figura No 13. Etapa vegetativa del híbrido XPH12099.

Figura No 14. Etapa reproductiva del híbrido XPH12099

Figura No 15. Etapa vegetativa del híbrido EF-49

Figura No 16. Inflorescencia del híbrido EF-49

Figura No 17. Desarrollo de frutos del híbrido EF-49

Figura No 18. Etapa reproductiva de la variedad Homestead-24

Figura No 19. Desarrollo de frutos de la variedad Homestead-24

Figura No 20. Altura de planta de la variedad Homestead-24

LITERATURA CITADA

Alonso B. R. A. 1999. Sistema de poda y densidad en líneas de tomate (*Lycopersicom esculentum Mill*) larga vida de anaquel. Tesis maestría en horticultura. Buen avista, saltillo, Coahuila, México. 7-10 pp.

Bringas. Tognoni. 2003. Revista productores de hortalizas. Mayo 2003.

Tiempos de invernadero.

Diccionario de especialidades agroquímicas. Edición 200.

Domínguez M. J. 2002. Comparación de genotipos de tomate (*Lycopersicom esculentum*) en invernadero y campo para características fisicotécnicas. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Estrada G. S. 1995. Evaluación en invernadero de 6 genotipos de tomate (*Lycopersicom esculentum Mill*) considerando rendimiento y calidad, a través de cortes y fertilización foliar. Tesis de licenciatura. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Fitzpatrick, E. A. 1984. Suelos, su formación, clasificación y distribución. Primera edición en español. Cia. Editorial continental, S.A de C. V. México, D.F.

García F. J. 1980. Fertilización agrícola. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 2ª ed.

<http://www.contactopyme.gob.mx/agrupamientos/Documentos/Capitulos/NAY01C6.DOC>

<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm#>

http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico2.asp

<http://www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/antomate.html>

<http://www.siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/invernmx.html> Agosto del 2001.

León G. 1980. el cultivo del tomate para consumo fresco en el Valle de Culiacán. SARH.

Lorenzo P., Sánchez G, M.C., Medrano, E., Pérez J. y Maroto C. 1997. El enriquecimiento carbónico en invernadero del sur Mediterráneo. Horticultura. N° 118. 66-67.

Maroto J. V. 1989. Horticultura herbácea especial. Tercera edición. Editorial Mundi-prensa. Madrid, España.

Nuez, F. 1995. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi – Prensa.

Padrón C. E. 1996. Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería. Ed. Trillas. México.

Pelayo(2003).<http://www.una.edu.ni/postcosecha/Produce/ProduceFacts/espanol/Tomate.html>

Pérez H. F. 2002. Evaluación de fertilizantes orgánicos aplicado foliarmente en tomate (*Lycopersicon esculentum*) bajo condiciones de invernadero. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Quezada M. M. 1989. Primer curso nacional de plásticos en la agricultura. Producción en invernadero. Centro de investigación en Química aplicada. CIQA. Saltillo, México.

Revista. Claridades agropecuaria, artículo No. 62 Octubre de 1998.

Revista productores de hortalizas. Agosto 2003. Especial de Tomate (manejo del suelo, plasticultura).

Rodríguez R. R., Tabares R.J.M., Medina S J J. A., 1997. Cultivo Moderno del Tomate. Ed. Mundí-Prensa. M. 40.956 – 1996. ISBN.

Torres, G. M. R. 1996. Efecto de la nutrición foliar en la calidad del fruto en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill*). Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Urrutia, A. 2002. Perspectivas de la industria en México. 3° Congreso Internacional de Producción de Hortalizas en Invernadero. AMPHI – México, Diciembre 5 del 2002.

Valadez L. A. 2001. Producción de hortalizas. Editorial Limusa. México.