

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**



**EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y
CINCO HÍBRIDOS INDETERMINADOS DE TOMATE ROJO
BAJO CONDICIONES DE AMBIENTE CONTROLADO**

TÉSIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
USO Y MANEJO DE AGUA DE RIEGO
EN ZONAS ÁRIDAS**

PRESENTA:

RAÚL NUÑO MORENO

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JUAN FRANCISCO PONCE MEDINA

CO-DIRECTOR DE TESIS:

DRA. TERESITA DE JESÚS VELÁZQUEZ ALCARAZ

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA.

24 OCTUBRE DE 2008.

**ESTA TESIS FUE REALIZADA BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJO
PARTICULAR INDICADO, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y
ACEPTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS
USO Y MANEJO DE AGUA DE RIEGO EN ZONAS
ARIDAS**

Ejido Nuevo León, Mexicali, Baja California. 24 octubre de 2008.

Dr. Juan Francisco Ponce Medina
Director de Tesis

Dra. Teresita de Jesús Velásquez
Co-director de Tesis

Dr. Adolfo Pérez Márquez
Secretario

Dr. Manuel Cruz Villegas
Sinodal

M. C. Rubén Medina Martínez
Sinodal

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma de Baja California, al Instituto de Ciencias Agrícolas por brindar un estudio de calidad.

Mi más sincero reconocimiento y gratitud a los maestros: Dr. Juan Francisco Ponce Medina, Dr. Adolfo Pérez Márquez, Dr. Leopoldo Partida Ruvalcaba, Dr. Manuel Cruz Villegas, Dra. Teresita de Jesús Velázquez Alcaraz y MC. Rubén Medina Martínez, Agradezco también a toda las personas que colaboraron por en los trabajos de campo así como su apoyo moral que siempre me han brindado.

DEDICATORIA

A mi esposa:

María Guadalupe Vásquez Tello
Por su gran amor, compañerismo y apoyo
toda nuestra vida.

Con mi amor y cariño a mis hijos:
Xudith, Edith, Raúl y Ramón

A mi madre:

Maria Félix Moreno
con todo el amor de su hijo.

A mis amigos:

Por su amistad brindada en todo momento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
I. INTRODUCCION.....	xiii
II. OBJETIVO.....	xv
III. HIPOTESIS.....	xvi
IV. REVISION DE LITERATURA.....	17
4.1 Generalidades del tomate rojo.....	17
4.1.2 Taxonomía y morfología.....	17
4.1.3 Familia.....	17
4.1.4 Especie.....	17
4.1.5 Planta.....	17
4.1.6 Tallo principal.....	17
4.1.7 Hoja.....	17
4.1.8 Flor.....	18
4.1.9 Fruto.....	18
4.1.10 Variedades de tomate.....	18
4.1.10.1 Crecimiento determinado.....	18
4.1.10.2 Crecimiento indeterminado.....	19
4.2 Sistemas de cultivo.....	19
4.2.1 Suelo directo.....	19
4.2.2 Bolsas de polietileno (plástico).....	20
4.2.3 Enarenado.....	20
4.2.4 Canaleta con fibra de coco.....	21
4.3 Sustratos.....	21
4.3.1 Arena.....	22

4.3.2 Fibra de coco.....	22
4.3.3 Perlita.....	22
4.3.4 Polímero.....	22
4.3.5 Tierra limo.....	23
4.4 Calidad del agua.....	23
4.4.1 Efecto de las sales solubles en la planta.....	23
4.4.2 Medición de pH y conductivita eléctrica.....	24
4.5 Fertilización.....	24
4.5.1 Funciones de los elementos mayores.....	24
4.5.2 Microelementos.....	26
4.5.3 Movimientos de los elementos en la planta.....	26
4.5.4 Solución nutritiva.....	26
4.6 Sistema de riego presurizado.....	28
4.6.1 Eficiencia de riego.....	29
4.6.2 Eficiencia de la aplicación de riego.....	29
4.6.3 Riego por gotero.....	29
4.6.4 Riego con cintilla.....	30
4.7 Características de los invernaderos.....	30
4.7.1 Climatización en invernadero.....	31
4.7.2 Temperatura.....	31
4.7.3 Humedad relativa.....	31
4.7.4 Energía solar.....	31
4.7.5 Viento.....	31
4.7.6 Volumen de aire.....	31
4.7.7 Reducción de temperatura.....	32
4.7.8 Calefacción en invernadero.....	32
4.7.8.1 Radiación.....	32
4.7.8.2 Convención.....	32
4.7.8.3 Conducción.....	32
4.8 Manejo de cultivo.....	33
4.8.1 Selección de materiales.....	33
4.8.2 Producción de plántula.....	34
4.8.3 Producción de injerto.....	34
4.8.5 Transplante.....	35
4.8.6 Marco de plantación.....	36
4.8.7 Sistema de entutorado de tomate en invernadero.....	37
4.8.8 Tutorio.....	38
4.8.9 Poda.....	38
4.8.10 Polinización.....	38
4.8.11 Formación de fruto.....	39
4.8.12 Cosecha.....	39

4.9 Plagas del tomate.....	40
4.9.1 Minador de la hoja.....	40
4.9.2 Trips.....	40
4.9.3 Paratrioza.....	41
4.9.4 Gusano falso medidor.....	41
4.9.5 Mosquita blanca.....	42
4.10 Enfermedades del tomate.....	42
4.10.1 Damping off.....	42
4.10.2 Moho gris.....	42
4.10.3 Fusarium.....	44
4.11 Control de malezas.....	45
4.11.1 Control químico.....	45
4.11.2 Acolchado plástico (solarización).....	45
4.11.3 Correhuela.....	45
4.11.4 Coquillo.....	46
4.12 Reguladores de crecimiento.....	46
4.12.1 Citocininas.....	46
4.12.2 Auxinas.....	47
4.12.3 Gibelerinas.....	47
4.12.4 Algas marinas.....	47
4.13 Comercialización.....	48

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Variedades de tomate empleados.....	49
5.1.1 Factores de estudio.....	49
5.2 Diseño Experimental.....	50
5.2.1 Variables evaluadas.....	50
5.2.2 Altura final de planta.....	50
5.2.3 Numero de racimos totales por planta.....	50
5.2.4 Peso de frutos en el primer racimo.....	50
5.2.5 Peso de frutos en el quinto racimo.....	51
5.2.6 Peso de frutos en el noveno racimo.....	51
5.2.7 Rendimiento total por planta.....	51
5.2.8 Numero de frutos por planta.....	51

5.3 Análisis estadístico	52
5.3.1 Modelo bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar.....	52
5.3.2 Comparación de medias DMS.....	52
 VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
Análisis de resultados y discusión.....	54
 VII. CONCLUSIONES	75
 VIII. LITERATURA	76
 IX. APENDICE	78

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis de varianza para altura final de planta (crecimiento apical) en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.....	Pág. 54
Cuadro 1.1. Clasificación estadística para altura final de planta (m.) en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	55
Cuadro 1.2. Clasificación estadística para altura final (m) de planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	55
Cuadro 1.3. Efecto interactivo para altura final de planta (m) en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	56
Cuadro 2. Análisis de varianza para racimos totales por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.....	57
Cuadro 2.1. Clasificación estadística para racimos totales por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	57
Cuadro 2.2. Clasificación estadística para racimos totales por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	58
Cuadro 2.3. Efecto interactivo para racimos totales por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	59
Cuadro 3. Análisis de varianza para peso de frutos en el primer racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.....	60
Cuadro 3.1. Clasificación estadística para peso de frutos en el primer racimo por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	60
Cuadro 3.2. Clasificación estadística para peso de frutos en el primer racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo	

condiciones de ambiente controlado.....	61
Cuadro 3.3. Efecto interactivo para peso de frutos en el primer racimo por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo en ambientes controlados.....	62
Cuadro 4. Análisis de varianza para peso de frutos en el quinto racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.....	63
Cuadro 4.1. Clasificación estadística para peso de frutos en el quinto racimo por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	63
Cuadro 4.2. Clasificación estadística para peso de frutos en el quinto racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	64
Cuadro 4.3. Efecto interactivo para peso de frutos en el quinto racimo por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	65
Cuadro 5. Análisis de varianza para peso de frutos en el noveno racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.....	66
Cuadro 5.1. Clasificación estadística para peso de frutos en el noveno racimo por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	66
Cuadro 5.2. Clasificación estadística para peso de frutos en el noveno racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	67
Cuadro 5.3. Efecto interactivo para peso de frutos en el noveno racimo por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	68
Cuadro 6. Análisis de varianza para rendimiento total de frutos por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.....	69
Cuadro 6.1. Clasificación estadística para el rendimiento total de frutos por planta (grs.) en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	69

Cuadro 6.2. Clasificación estadística para el rendimiento total de frutos por planta (grs.) en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	70
Cuadro 6.3. Efecto interactivo para el rendimiento total de frutos por planta (grs.) en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	71
Cuadro 7. Análisis de varianza para el total de frutos por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.....	72
Cuadro 7.1. Clasificación estadística para el total de frutos por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	72
Cuadro 7.2. Clasificación estadística para el total de frutos por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	73
Cuadro 7.3. Efecto interactivo para el total de frutos por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.....	74

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Cuadro 1. Relación de fertilizantes para el cultivo de tomate.....	27
Cuadro 2. Cantidad de fertilizantes para 1000 litros de solución nutritiva en tomate indeterminado en invernadero.....	27
Cuadro 3. Temperaturas críticas en el cultivo de tomate.....	33
Cuadro 4. Marco de plantación en tomate bajo invernadero (suelo y sustrato).....	36
Cuadro 5. Rendimiento de tomate indeterminado bajo invernadero en el valle de Mexicali.....	39
Cuadro 6. Sistema de producción utilizados en los experimentos para establecer su respuesta en producción y rendimiento.....	49
Cuadro 7. Variedades híbridas indeterminadas utilizadas en los experimentos para establecer su potencial de rendimiento.....	49

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de dos sistemas de producción (canaleta con fibra de coco y bolsas con tierra limo y Peat Moss) y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo, bajo condiciones de invernadero. Las variables estudiadas fueron: altura final de planta, número de racimos totales por planta, peso de fruto en el primero, quinto y noveno racimo, rendimiento total de fruto por planta y total de frutos producidos por planta. Para el análisis de las variables anteriores se utilizó un arreglo factorial combinatorio en un diseño completamente al azar y cinco observaciones por tratamiento. La combinación de los niveles de cada factor de estudio fue de diez tratamientos. Los resultados obtenidos demuestran que no hay diferencias significativas entre sistemas de producción. Asimismo se encontró que el híbrido Ivone fue el que produjo los rendimientos más altos con una producción de 4.192 Kg. por planta⁻¹ en el sistema de bolsa, mientras que el híbrido que menos rendimiento produjo fue Roma con 2.98 Kg. por planta⁻¹ bajo el mismo sistema de producción. Con respecto al total de frutos por planta, se encontró que la variedad Brillante fue la que produjo el mayor número de frutos en el sistema de canaleta con fibra de coco con 63 frutos totales por planta⁻¹, seguido por el híbrido Roma en el sistema de bolsa con 52 frutos totales por planta⁻¹.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of two production systems (plastic groove of coconut fiber and plastic bags of soil and peat moss), and five nondetermined hybrids of red tomatoes, under green-house conditions. The random variables were total fruit yield per plant, height plant, number of racemes per plant, fruit weight at first, fifth, and ninth, raceme. Data was analyzed by using a Completely Randomized Design (n=5) observations per treatment in a combinatorial factorial arrangement. The combination of levels for each factor was (n=10) treatments. The results shown no significant differences ($P>.05$) between production systems. The highest yield 4.19 kg per plant⁻¹ corresponded to Ivone hybrid under the bag system; lowest yield 2.98 kg per plant⁻¹ corresponded to Roma variety also under the plastic bag of lime and peat moss system. The Brillante variety yield the highest total number (n=63) of fruits per plant⁻¹ under the plastic groove of coconut fiber and plastic bags of lime soil and peat moss, followed by Roma hybrid which yield (n=52) total fruits per plant⁻¹ under the plastic bag of lime and peat moss system.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el tomate rojo ha tomado una importancia dentro de las hortalizas producidas bajo condiciones de ambiente controlado en el valle de Mexicali, el tomate rojo es una opción viable en la reconversión de cultivos, por ser una hortaliza que se cotiza a buen precio además, los rendimientos superiores en 250% comparados con los rendimientos obtenidos en campo abierto.

La producción de hortalizas en el valle de Mexicali, sugiere una tendencia a métodos de siembra intensivos, bajo sistemas de invernaderos y malla sombras. Ya que actualmente la mayor superficie de los cultivos es en forma extensiva.

Además debido a la gran demanda de este cultivar y su alto potencial de rendimiento hace que esta hortaliza sea una de las más sembradas en los invernaderos de todo el mundo.

Mexicali por sus condiciones climáticas particulares, ubicación geográfica, disposición de sol en invierno y vías de comunicación, muestra un alto potencial para el establecimiento de invernaderos, donde los productores pueden diversificar los cultivos que tradicionalmente siembran.

La producción de hortalizas utilizando naves de invernadero hace posible la explotación de este cultivo cuando las condiciones climáticas no lo permiten a campo abierto, existe una oportunidad de venta a precios excelentes; durante el periodo extendido de cosecha se tienen dos ventanas en esta zona, noviembre-diciembre y abril a mayo.

El invernadero es un sistema de producción agrícola intensiva de precisión desarrollado a raíz de los descubrimientos de las sustancias nutritivas que favorecen el desarrollo de las plantas, que al conjugarse con el uso de sistemas de riego y plásticos permite un alto rendimiento en cultivos hortícolas como el tomate rojo.

Se busca una eficiencia de riego, para disminuir las pérdidas en riego

rodados que llegan hasta un 40% en canales no revestidos y hasta un 25% en los canales revestidos. Estas pérdidas se deben a filtraciones y errores de operación entre principales. En los sistemas por tubería las pérdidas varían de un 10% en micro irrigación localizada, a 30% en otros sistemas. Se pueden alcanzar eficiencias de riego de 75 a 95% en los sistemas de riego basados en tuberías como el riego por goteo. (Mendoza, 2002).

En base al planteamiento anterior los objetivos del presente estudio fueron: comparar la respuesta del cultivo tanto en producción y rendimiento de cinco variedades híbridas de tomate rojo indeterminado

Evaluar la respuesta de estos a la eficiencia del uso del agua en los dos sistemas de producción, bolsas con tierra limo mas peat moss y canaleta con fibra de coco.

II. OBJETIVO

Evaluar el efecto de dos sistemas de producción (canaleta con fibra de coco y bolsas con tierra limo y peat moss) y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo, bajo condiciones de ambiente controlado (invernadero).

III. HIPÓTESIS

A). En el rendimiento de tomate rojo, el esquema de selección del sistema de producción, permite seleccionar el híbrido indeterminado con rendimiento significativamente diferentes entre si.

B). Se espera encontrar diferencias entre el numero de frutos y rendimiento por planta asociado a los sistemas de producción.

4. REVISION DE LITERATURA

4.1 Generalidades del tomate rojo.

El origen del género *Lycopersicon* se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile, pero parece que fue en México donde se domesticó, debido a que se le considero como mala hierba entre los huertos. Durante el siglo XVI se consumían en México tomates de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos, pero por entonces ya habían sido llevados a España. (León,2003)

4.1.2 Taxonómica y morfología.

4.1.3 Familia: Solanaceae.

4.1.4 Especie: *Lycopersicon esculentum* Mill.

4.1.5 Planta.

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).

Sistema radicular: raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias.

4.1.6 Tallo principal.

Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm. en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias.

4.1.7 Hoja.

Compuesta e imparipinada, 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.

4.1. 8 Flor.

Es perfecta, regular e hipogina, consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135°, de igual número de estambres soldados alternados con los pétalos forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

4.1.9 Fruto.

Baya bi o plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos 100 miligramos a 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas.

4.1.10 Variedades de tomate.

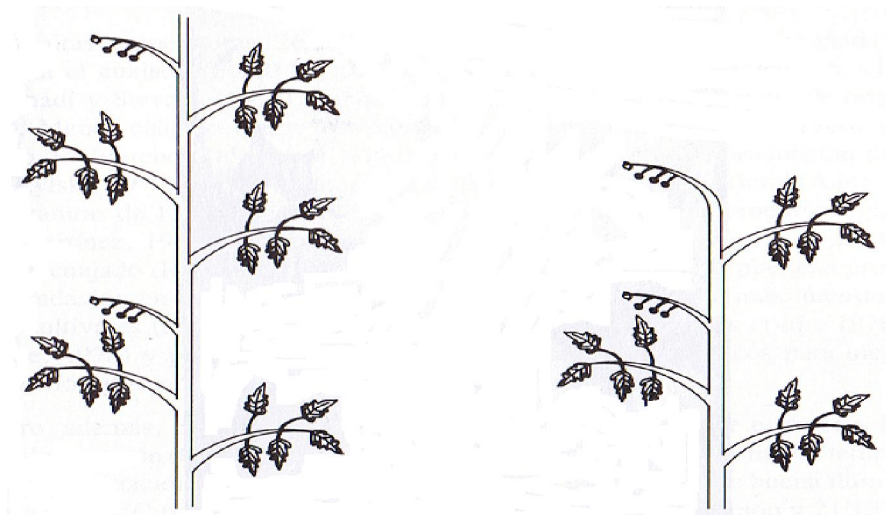
Las variedades comerciales de tomate se eligen de acuerdo a la región donde se va a producir el cultivar adoptando semillas indeterminadas híbridas que formen plántulas con un buen porcentaje de germinación, vigor, resistencia a plagas, enfermedades y altos rendimientos. El tipo de tomate a sembrar dependerá del propósito de consumo y el mercado de destino. Por hábito de crecimiento de la planta, se clasifican como:

4.1.10.1 Crecimiento determinado.

Son plantas arbustivas, con un tamaño definido, donde en cada extremo del crecimiento aparece una yema floral, tienen períodos restringidos de floración y cuajado. El tamaño de la planta varía según el cultivar, ya que se pueden encontrar plantas compactas, medianas y largas, en donde para las dos últimas clasificaciones necesitamos poner tutores.

4.1.10.2 Crecimiento indeterminado.

Son plantas donde su crecimiento vegetativo es continuo, pudiendo llegar su tallo principal hasta más de 12 mts. de largo si es manejado a un solo eje de crecimiento, las inflorescencias aparecen lateralmente en el tallo. Florecen y cuajan uniformemente. Se eliminan los brotes laterales, el tallo generalmente se enreda en torno a un hilo de soporte. Este tipo de crecimiento es el preferido para cultivarse en invernaderos.



Esquema de los hábitos de crecimiento del tomate indeterminado (a la izquierda) y determinado (a la derecha). En el indeterminado cada inflorescencia, se alterna con tres hojas, creciendo indefinidamente. En el determinado, el crecimiento finaliza, en una inflorescencia, al faltar el brote que lo prolongue.

4.2 Sistemas de cultivo.

4.2.1 Suelo directo.

El suelo utilizado para siembra debe ser preferentemente profundo. Las raíces del tomate, se desarrollan a una profundidad de 60 cm. con 70% de ellas en los primeros 20 cm. siendo necesario que posea buen drenaje, las raíces no toleran excesos de agua. Se recomiendan camas de 60 cm. de ancho y 40 cm. de pasillo con una altura de 12-15 cm. y una población de 2 a 2.5 plantas por metro cuadrado.



4.2.2 Bolsas de polietileno (plástico).

En este tipo de plantación que utiliza diferentes tipos de sustratos (tierra limo y peat most relación 4:1 y gravilla como drenaje), la bolsa actúa como contenedor y dependiendo de su capacidad es el tipo de hortaliza que se establece, las cuales tienen orificios de salida lateral que sirve como drenaje y no permiten que las raíces entren en contacto con el suelo.



El sustrato deseable debe permitir el desarrollo radicular, una buena aireación, retención de humedad, bajo contenido de sales, estar libre de plagas, enfermedades y malezas, baja capacidad de intercambio catiónico.

En sistemas cerrados como las bolsas se provoca la absorción de agua y nutrientes desde la rizosfera al interior de la raíz y su posterior traslocación hacia la parte aérea de la planta, produciendo fotoasimilados.

La población recomendada es de 2 plantas por bolsa y 3 bolsas por metro cuadrado. (Camacho , 2004).

4.2.3 Enarenado.

El sistema se utilizó durante la década de 1930 en Almería España, al tener los agricultores problemas de suelo y agua de pésima calidad. Utilizaron un método de siembra de cultivo denominado enarenado que consiste en aplicar una capa de 2 cm. de abono orgánico mas una capa de arena (2-5 mm. de diámetro) lavada de 10 cm. Con reposiciones de arena cada 4 años. La cobertura del suelo con la capa de arena, actúa como un acolchado permanente evitando la ascensión del agua por capilaridad y la evaporación en la superficie esto propicia un menor contenido de humedad ambiental. Mejorando así la estabilidad térmica del suelo al ser la arena un intercambiador de energía incrementando la temperatura del suelo. Favorece la movilidad y absorción de fertilizantes como fósforo aun en épocas frías. Dificulta la emergencia de malezas por semilla, al faltar un sustrato donde puedan arraigarse pereciendo al no conseguir enraizar.



Propicia el crecimiento radicular en la zona debajo de la arena donde esta la capa de turba donde se fija y nutre, mantiene una humedad continua y homogénea. El estiércol o turba tiene una temperatura óptima al estar en contacto con la arena calentada por el sol. Hay disponibilidad inmediata de nutrientes aportados por el riego. En este método la densidad de población recomendada es de 2 a 2.5 plantas por metro cuadrado y de 1.5 a 2 plantas a doble tallo.

4.2.4 Canaleta con fibra de coco.

Este sistema de canaletas consta de un contenedor donde se coloca el sustrato, otro contenedor que sirve como drenaje. Para lograr un buen drenado se debe considerar una pendiente de 1.5% en el piso. Se utilizan los residuos del mesocarpio del fruto del cocotero (molido y tamizado), es un sustrato inerte tiene ventajas de



rehidratación rápida, es térmica y de alta capacidad de enraizamiento y una relación agua-aire excelente. Este sistema se recomienda para zonas con clima calido, contenidos en canaletas de polipropileno donde circula la solución nutritiva y por medio del drenaje se puede reutilizar el excedente de riego, permiten el desarrollo de las raíces en todas direcciones. Se utilizan volúmenes de 6-7 litros por metro cuadrado para soportar 3 plantas.

4.3 Sustratos.

Los materiales utilizados como sustratos que deben ser de preferencia material abundante de la región y de bajo costo. El sustrato es todo material sólido que se utiliza en contenedores o bolsas solo o combinado, que permiten el desarrollo del sistema radicular y del cultivo. Las características deseadas en los sustratos son: porosidad lo que permite suministrar aire a la raíz a través de los espacios vacíos, baja o nula capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad y que no contenga sales o sustancias toxicas. (Miranda, 2002).

4.3.1 Arena

Es un material muy común en esta región y económico, compuesto de partículas que varían de 0.02 a 2 mm. de diámetro, alta capacidad de aireación con un 50% de espacio poroso y poca retención de agua.

4.3.2 Turba (Peat most)

Son materiales vegetales en proceso de fosilización tiene espacios porosos del 95% es homogéneo, reteniendo bastante agua, se utiliza principalmente para la germinación de plántulas.

4.3.3 Fibra de coco

Es un material de fácil manejo y bajo costo con una retención de humedad promedio del 50% y 68% de aireación. Es muy utilizado en el llenado de contenedores y macetas de polietileno.

4.3.4 Perlita

Es un aluminosilicato que al calentarse se expande, reduciendo su densidad aparente, tiene un excelente drenaje, es ligero con muy baja capacidad de intercambio catiónico. Es el material mas utilizado es el conocido como B-12 presenta un espacio poroso del 85% y un 25 % en retención de agua.

4.3.5 Polímero (hidrogel)

Hidrogel es o súper absorbentes son polímeros hidrófilos o absorbentes de agua que forman redes tridimensionales, siendo generalmente moléculas orgánicas de cadena larga y elevado peso molecular unidas mediante enlaces transversales entre las cadenas. Al aplicar los polímeros en el sustrato estos aumentan la capacidad de retención del agua en suelo y espacian la frecuencia de riegos. Se recomienda del 0.5-1.0% en relación con el sustrato utilizado.

(Gil, 2002).

4.3.5 Tierra limo

Debido a este tipo de suelo por su textura, propiedades físicas y su estabilidad estructural permiten una buena retención de agua y nutrientes. Son materiales de bajo costo, no se recomienda llevar suelo limo de áreas de cultivo debido a los altos contenidos de sales.

4.4 CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua para riego esta determinada por la concentración y composición de los constituyentes disueltos que contenga. Lo que sugiere que en la evaluación de la calidad del agua se consideran las condiciones de salinidad o el contenido de sodio intercambiable en cualquier zona de riego. Las características más importantes que determinan la calidad del agua de riego se consideran:

1. La concentración total de sales solubles;
2. La concentración relativa de sodio con respecto a otros cationes;
3. La concentración de boro u otros elementos tóxicos y
4. Bajo ciertas condiciones, la concentración de bicarbonatos con relación a la concentración de calcio mas magnesio.

4.4.1 Efecto de las sales solubles en la planta

Los efectos de la salinidad se podrían agrupar bajo tres aspectos diferentes: relaciones hídricas, balance de energía y nutrición. La concentración de sales solubles eleva la presión osmótica de la solución del suelo. Si tenemos en cuenta que el agua tiende a pasar de las soluciones menos concentradas a las más concentradas, con objeto de diluir éstas últimas e igualar las presiones osmóticas de ambas, se comprende que cuando la concentración salina de la solución del suelo es superior a la del jugo celular de las plantas, el agua tenderá a salir de éstas últimas hacia la solución del suelo. (Rodríguez, 1992).

4.4.2 Medición del pH conductividad eléctrica.

Esta relacionado con la calidad del agua y las características del fertilizante, el control del pH es necesario para evitar que se precipiten los nutrientes en forma de sales insolubles que obstruyen el sistema de goteo, el pH al final del gotero varia de 5.5-6.0, esto se logra acidificando el agua con acido fosfórico, sulfúrico o nítrico.

La conductividad eléctrica. (CE) es un indicador de las concentraciones de sales solubles las cuales producen presiones osmóticas elevadas en la disolución de soluciones nutritivas y/o en la solución del suelo. Que esta en contacto con el sistema radicular de la planta. A ciertos niveles de sales, se limita el rendimiento del cultivo.

4.5 FERTILIZACION

4.5.1 Funciones de los elementos esenciales

Nitrógeno (N) es utilizado por las plantas, en la síntesis de aminoácidos formación de clorofila, proteínas, desarrolla follaje y tallos. Su deficiencia reduce la altura de planta por entrenudos cortos, hojas cloróticas, tallos y ramas quebradizos. El exceso de este elemento provoca plantas muy frondosas con grandes hojas de color verde oscuro, elongación de tallo, disminución de floración y poca resistencia a heladas.

Fósforo (P) contenido en semillas, frutos y tejido meristemático, es soluble y relativamente móvil. Esta presente en los ácidos nucleicos e interviene en la transferencia de energía química, sintetiza almidones a través de azúcares y promueve el desarrollo de raíces. La deficiencia de este mineral provoca plantas pequeñas, leñosas, hojas amarillentas en los márgenes y toman una coloración morada. El exceso de (P) induce a un crecimiento vigoroso y elevada formación de flores y frutos, provoca clorosis férrica en hojas jóvenes.

Potasio (K) es un agente catalizador localizado en los tejidos meristemáticos y en el mesófilo de las hojas, es sumamente móvil, incrementa la calidad de los frutos, promueve mayor resistencia a heladas y enfermedades. La falta de K es amarillamiento y quemado de los márgenes de la hoja, enrollamiento de las hojas hacia arriba, menos floración y frutos con cáscara muy acida y dura. La abundancia provoca entrenudos largos y hojas de color verde pálido, apareciendo manchas cafés en ellas.

Calcio (Ca) es un componente esencial en la formación de la pared celular, influye en la síntesis de proteínas, reduce y neutraliza efectos tóxicos de sales. Síntomas visibles se presentan con valores de pH menores de 6.0, crecimiento débil, amarillamiento y necrosis de hojas, en frutos como el tomate provoca la pudrición basal de frutos (blossom-end-rot). El exceso generalmente no produce efectos tóxicos directos, pero puede provocar disminución de hierro, magnesio, potasio, manganeso, boro y zinc.

Magnesio (Mg) es un elemento demasiado móvil, constituyente esencial de la molécula de clorofila, actúa como transportador del fósforo dentro de la planta; el Mg abunda en hojas y semillas. La carencia de este elemento provoca un moteado amarillento entre las nervaduras de hojas jóvenes, afecta el rendimiento de los frutos. Un exceso muy marcado es un menor desarrollo y rendimiento de flores, hojas de color verde oscuro con menor tamaño.

Azufre (S) las plantas demandan cantidades relativamente altas de azufre, predominando en las hojas. Funciona como material formador de varias proteínas, favorece el crecimiento radical y mejora el suministro de clorofila. La manifestación de deficiencia se presenta en la parte superior de la planta, las nervaduras de hojas se tornan amarillas mientras que el resto de la hoja permanece verde. No provoca toxicidad el exceso con altas concentraciones.

4.5.2 Microelementos

Algunos microelementos (Fe, B, Mn, Zc, Mo y Cl.) tienen efecto específico o de sustitución que reacciona con los elementos y micronutrientes esenciales, formando parte de las soluciones nutritivas que actúan directamente en acciones de crecimiento o metabolismo de la planta.

4.5.3 Movimiento de los elementos en la planta

En las plantas existen dos tipos de tejidos de transporte: el xilema y el floema, los cuales son el sistema vascular del vegetal, llevando minerales y azúcares.

El xilema por medio de sus vasos conducen el agua y nutrientes de las raíces hacia las hojas, el agua al ser eliminada por el follaje en forma de vapor de agua a través de la transpiración, crea una succión mediante la cual el agua se moviliza al xilema y alrededor de la planta.

El floema se localiza cerca de la parte exterior del tallo y transporta los azúcares resultado de la fotosíntesis a los sitios de asimilación, tales como frutos y puntos de crecimiento de raíces y hojas.

4.5.4 Solución nutritiva

Se aplica en todos los riegos, sin tener alternancia con agua sola. La concentración de fertilizantes varía según el estado fenológico de la planta. Los elementos mayores como Nitrógeno, Fósforo y Potasio se suministran a partir de los fertilizantes (por ejemplo Nitrato de Calcio, Nitrato de Magnesio, Sulfato de Magnesio y Potasio, Acido Fósforico.).

Se cuida en especial el suministro de micronutrientes esenciales para el amarre, firmeza y calidad de frutos, todos suministrados por el sistema de riego.

Se inicia la fertirrigación aplicando 17-17-17 en relación 1:1:1 mas acido fósforico en la etapa de transplante a primera floración. Durante la etapa de formación de fruto se disminuye el nitrógeno y se incrementa potasio, fósforo, calcio y magnesio. (Rodríguez 1992).

Cuadro 1. Relación de fertilizantes para el cultivo de Tomate

Etapa	Relación N: P ₂ O ₅ : K ₂ O	N (gr/m ³)	CaO (gr/m ³)	MgO (gr/m ³)
De trasplante a 1er flor	1: 1: 1	100 a 150	60	40
Hasta fecundación del 4to y 5to ramilletes	1: 0.5: 1.6	150 a 200	100	50
Hasta corte del ápice superior del tallo	1: 0.5: 2	200	120	50
Hasta el final de la cosecha	1: 0.5: 1.6	100	60	40
Frío (menos evapotranspiración)	1: 0.5: 2	200	120	50
Templado (mas evapotranspiración)	1: 0.5: 1.6	200	100	50
Calor (elevada transpiración)	1: 0.5: 2	150	80	40

Cuadro 2. Cantidad de fertilizantes utilizados para 1000 litros de solución nutritiva en tomate indeterminado en invernadero.

FERTILIZANTE APLICADO	FORMULA	CANTIDAD/1000 Lt. DE AGUA	DEPOSITO 2500 Lt. AGUA
Acido fosfórico	H ₃ PO ₄	175 ml.	437 ml.
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	1,228 gr.	3,070 gr.
Sulfato de magnesio	MgSO ₄ 7H ₂ O	760 gr.	1,900 gr.
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	551 gr.	1,378 gr.
Nitrato de Magnesio	Mg(NO ₃) ₂ 6H ₂ O	605 gr.	1,513 gr.
Triple 15	15-15-15	1,500 gr.	3,750 gr.
Micronutrientes	Mn, B, Zn, Cu, Fe	15.9 gr.	39.75 gr.

Nota: la aplicación de los fertilizantes es en base a la etapa fonológica del cultivo y no se aplican todos en una misma solución.

4.6 Sistema de riego presurizado

Se debe de contar con una fuente de abastecimiento de agua segura, de canal o pozo, energía eléctrica para el sistema de bombeo y depósitos para almacenamiento de agua.

La cantidad de agua absorbida a través de las raíces, es debido al proceso de transpiración. Con más área foliar mayor será el consumo de agua influenciado por: duración del día, intensidad de la luz, bajas y altas temperaturas.

El riego es un proceso de reintegración del agua que utilizo la planta, el agua se proporciona mediante goteros o cinta de riego. Es recomendable determinar la frecuencia del riego según el tiempo y el gasto por hora. La aplicación de agua para riego y los fertilizantes necesarios para el cultivo es una parte importante de la producción en invernaderos.

Los componentes esenciales del equipo de riego son: bombas y motores, filtros, medidores de flujo y presión, válvulas de paso, goteros y cintas.

En invernaderos el riego se realiza aplicando fertilizantes que son añadidos al agua mediante dosificadores tipo Venturi por el tiempo y volumen necesario que requiere el cultivo.

Los filtros deben lavarse cuantas veces sea necesario, evitando así perdidas de carga. Con el uso el sistema de riego se acumulan carbonatos, hidróxidos y fosfatos que pueden ser eliminados aplicando ácidos (fosfórico, sulfúrico, clorhídrico o nítrico) por 15 minutos y después con agua sola por una hora.

Los sistemas de riego presurizado se dividen básicamente en dos conceptos:

- a) Sistema de aspersión.
- b) Sistema de riego localizado de alta frecuencia (RLAF) en sus distintas variantes, por ejemplo (goteo, micro-aspersión y exudación).

Estos sistemas se desarrollan principalmente en zonas áridas y semiáridas; donde los trabajos y criterios son orientados a la optimización en el manejo de los recursos hídricos y suelo; así como, en el adecuado empleo de equipos, implementos y accesorios que permitan lograr una alta eficiencia de aplicación y distribución del agua. (Phocaides, 2002).

En el Estado de Baja California, Los valles de Mexicali y de San Quintín, al sur de la costa de Ensenada, B. C. son las áreas agrícolas de la región, que actualmente están más desarrolladas en estos sistemas y los utilizan principalmente productores de hortalizas, Sin embargo es el Valle de San Quintín donde más se han desarrollado estos sistemas, por vocación de su producción hortícola, condiciones de suelo y las fuertes restricciones ecológicas debido a la limitante del recurso hidráulico.

4.6.1 Eficiencia de riego

Se estima que las pérdidas en canales abiertos representan hasta un 40% en canales no revestidos y hasta un 25 en canales revestidos. Estas pérdidas se deben a: filtraciones en las compuertas y errores de operación entre los principales. En el caso de sistemas por tubería las pérdidas varían de 10% en micro irrigación localizada, hasta un 30% en otros sistemas como aspersión o métodos superficiales. Como resultado las pérdidas grandes se pueden minimizar y alcanzar eficiencias de riego de 75 a 95% en los sistemas de riego basados en tuberías. En el caso de canales abiertos la eficiencia del aplicación varía de 45% a un máximo del 60%.

4.6.2 Eficiencia de aplicación del riego

El volumen de agua que puede almacenarse en la zona radicular es estimado como lamina de riego L_r neta. Además, se debe contemplar que durante el riego, existen perdidas por conducción, evaporación, percolación profunda, entre las principales la cantidad de agua que se pierde depende de la eficiencia del sistema.

4.6.3 Riego por goteo

El riego por goteo es aplicado a cada planta, con cantidades precisas por el emisor de goteo. La eficiencia de aplicación es muy alta. La provisión de agua es constante en forma de gotas sobre un mismo punto, solo humedece la zona radicular, verticalmente por efecto de la gravedad y lateralmente por capilaridad.

Humectando solo una parte del terreno. En suelos medios-pesados de buena estructura, el movimiento lateral es mayor que en suelos arenosos. Cuando el gasto del emisor excede la velocidad de infiltración y la conductividad hidráulica el agua se encharcara en la superficie, lo cual provocara que la humedad se distribuya más en forma lateral que vertical.

4.6.4 Cintillas

Tuberías de escaso espesor en las cuales se han insertado en el proceso de fabricación circuitos laberínticos impresos por los que pasa el agua. Dichos emisores se colocan a intervalos fijos: 10, 20, 30 ó 45 cm., o cualquier otra distancia interesante desde el punto de vista comercial para el fabricante. Estas cintas funcionan a presiones más bajas que las de los goteros para el mismo caudal (entre 0,4 y 1,0 l/h a 0,6-1,0 bar.). Son laterales integrados que presentan una uniformidad de aplicación muy alta (Phocaidés, 2002).

4.7 Características de los invernaderos.

Se consideran aspectos de climáticos, suelo, disponibilidad de agua, electricidad y vías de comunicación. Para esta región del país donde se enclava el Valle de Mexicali con climas extremosos, la estructura del invernadero debe tener una altura de 7 a 8 metros, que permitan almacenar un volumen suficiente de aire caliente que evite daños por heladas, un sistema de ventilación mediante ventanas laterales y cenitales para crear un flujo de aire al interior del invernadero. La estructura debe de soportar cargas de 25 kilogramos por metro cuadrado, resistencia a vientos con velocidades de 75 kilómetros por hora y un soporte para el tutoreo de plantas.

Contar con plásticos tricapa especiales para el control de rayos ultravioleta, antigoteo al interior de la estructura y difusión de la luz solar. Entre las ventajas de contar con esta tecnología son: mayor rentabilidad por unidad de superficie, obtención de mejor calidad de frutos, control efectivo de plagas enfermedades y malezas. El sistema de riego por goteo instalado dentro del invernadero permite un ahorro del 70% en los recursos agua y fertilizantes.

4.7.1 Climatización en los invernaderos

Dentro del invernadero se maneja un microclima que favorezca el crecimiento de las plantas. Una elevada radiación solar y temperatura se traducen en un alto índice de evapotranspiración del cultivo lo que provoca daños y muerte de las plantas siendo necesario manejar factores de:

4.7.2 Temperatura.

La temperatura que favorece al crecimiento del cultivar del tomate es el clima caliente a mayor temperatura mayor será la velocidad de crecimiento, no obstante si se dispone de baja es de esperarse una pobre floración y un desarrollo raquíutico. El rango de temperatura optima varia de 24°C a 28°C.

4.7.3 Humedad relativa.

Optima varia de 70-80% lo que permite una adecuada transpiración, cuando se exceden estos rangos se crea un ambiente favorable para el desarrollo de patógenos y deficiencias de calcio en frutos y hojas de tomate.

4.7.4 Energía solar.

Es la responsable de tres procesos que rigen el crecimiento de la planta; la fotosíntesis (radiación 400-700 nanómetros), fotoperíodo y fotomorfogénesis.

4.7.5 Viento

La dirección del viento es determinante para elegir el tipo de estructura del invernadero, factor importante para la renovación del aire y de la humedad relativa.

4.7.6 Volumen de aire

En física se determina que “entre mas volumen de aire se encuentre por metro cuadrado de un cuerpo, su inercia térmica será menor” esto implica que a mayor volumen de aire la velocidad con la que se enfría y/o calienta un es menor. En climas extremosos conviene incrementar la altura del invernadero.

4.7.7 Reducción de temperatura

Durante la mayor parte del ciclo productivo, la temperatura es excesiva para ambos el desarrollo y rendimiento, reducir la temperatura es un problema de la horticultura protegida en climas calidos como los prevalentes en el Valle de Mexicali. Se tienen cuatro factores que permiten reducir la temperatura, reducción de radiación solar, evapotranspiración del cultivo, ventilación y refrigeración por evaporación de agua. (Ruiz et al, 2007).

4.7.8 Calefacción en invernadero



La mayor parte de las hortalizas sembradas bajo invernadero son especies térmofilas las cuales reducen su potencial de crecimiento debido a bajas temperaturas nocturnas de invierno. Las bajas temperaturas reducen las actividades fisiológicas, la tasa fotosintética, la transpiración y la absorción radicular de agua y nutrientes, la traslocación de asimilados se hace muy lenta. Para incrementar la temperatura se utiliza la calefacción por:

4.7.8.1 Radiación directa

Es una fuente radiante que calienta de modo directo a las plantas.

4.7.8.2 Convención

La energía de una fuente radiante pasa al aire del invernadero.

4.7.8.3 Conducción

La energía radiante esta en contacto directo con el suelo o alguna parte de la planta.

Cuadro 3.- Temperaturas críticas en el cultivo de tomate

Se huela la planta a		- 2° C
Detiene su desarrollo entre		10° a 12° C
Mayor desarrollo entre		20° a 24° C
Germinación	mínima	10° C
	óptima	25° a 29° C
	máxima	35° C
Nascencia		18° C
Raíces		22° a 25° C
Primeras hojas		12° C
Desarrollo	día	18° a 23° C
	noche	16° a 18° C
Floración	día	23° a 26° C
	noche	15° a 22° C
Polinización	día	15.5° a 32° C
	noche	13° a 24° C
Maduración del fruto		15° a 22° C
Temperatura del suelo	mínima	12° C
	óptima	20° a 24° C
	máxima	34° C

4.8 MANEJO DE CULTIVO

4.8.1 Selección de materiales

Entre las variedades utilizadas en este proyecto son la B-52 de Seminis que es un tomate bola indeterminado con frutos de mas de 300 gramos, con larga vida de anaquel. Brillante de Hazera, tomate tipo bola de tamaño mediano 130 a 220 gramos con muy larga vida de anaquel. Tomate bola indeterminado Sedona de Rogers con tamaños grandes 215 a 230 gramos.

Tomate tipo bola indeterminado Ivone de Seminis tamaño grande apostillado de 280 a 350 gramos.

El Cid de Harris Moran, tomate tipo saladette de larga vida de anaquel y de 300 a 350 gramos

4.8.2 Producción de plántula.

La fecha propuesta para iniciar la siembra es 1 de agosto para trasplantar la primera semana de septiembre cuando se tienen de 30 a 45 días después de la germinación. Se utilizan charolas de polietileno, esterilizadas previamente con productos como Previcur N, llenando las cavidades con turba (peat most) que es un material inerte, colocando en cada una de las cavidades las semillas de tomate a una profundidad de 2 a 3 milímetros, se cubren con el mismo material, apilando de 6 a 8 charolas previamente humedecidas, cubriéndolas con plástico para evitar pérdidas de humedad y al mismo tiempo conservar el calor. La temperatura debe mantenerse elevada a unos 32° C, se revisan a los dos días al emerger las plántulas se mueven las charolas para evitar el alargamiento de tallos por falta de luz.



Se mantienen con la humedad necesaria hasta el momento de su transplante, es muy importante dar un tratamiento al suelo donde se va a establecer el cultivo con productos para fumigar el suelo (metham sodio, bromuro de metilo) para evitar problemas con enfermedades, plagas y malezas. (Jiménez, 2007).

4.8.3 Producción de injerto.

El injerto es la unión de dos porciones de tejido vegetal viviente que se desarrollan como una sola planta. El injerto se realiza acoplando un patrón que aporta el sistema radicular y el segundo una variedad comercial que es la parte foliar proviniendo ambas de una misma especie como las solanáceas.

Los injertos son resistentes a enfermedades producidas por hongos del suelo, son inmunes o tolerantes a nematodos, da mayor vigor a la planta, reduce el número de plantas por unidad de producción sin alterar la calidad interna o externa del producto. Es una alternativa viable para sustituir al bromuro de metilo para esterilizar suelos infestados.

4.8.5 Transplante.

Las fechas de transplante se llevan a cabo de 30 a 40 días después de la siembra, en el mes de Septiembre para iniciar la cosecha durante los meses de Noviembre y continuar hasta Mayo, Junio del año siguiente. Se construyen camas de 60 centímetros de ancho y una separación entre camas de 50 cm. Lo que proporciona un espacio adecuado para recibir la luz necesaria para su desarrollo. La densidad de población es de 2.5 a 3 plantas por metro cuadrado. Es muy recomendable hacer análisis químicos del agua y suelo para determinar las cantidades de elementos disponibles, como los niveles de salinidad existentes en el sustrato.

En el primer riego se aplica Previcur-N para evitar problemas con enfermedades así como Rotex que es un enraizador para estimular el crecimiento del sistema radicular en sus primeras etapas de desarrollo de la planta.

4.8.6 Marco de plantación.

Los marcos de plantación son influenciados por el sistema de cultivo, mejora las labores de culturales, busca un equilibrio entre desarrollo de follaje y captación de radiación solar del follaje. Las técnicas mas utilizadas son el establecimiento de líneas de cultivo con separaciones de 1.8 a 2.5 m. una de otra con pasillos de 0.8 a 1.6 m. lo que permite agilizar los trabajos propios del cultivo. El marco de plantación en el caso de injertos es importante para desarrollar de 2 a 3 tallos permite mayor vigor y desarrollo. Además se optimiza el volumen de sustrato utilizado.

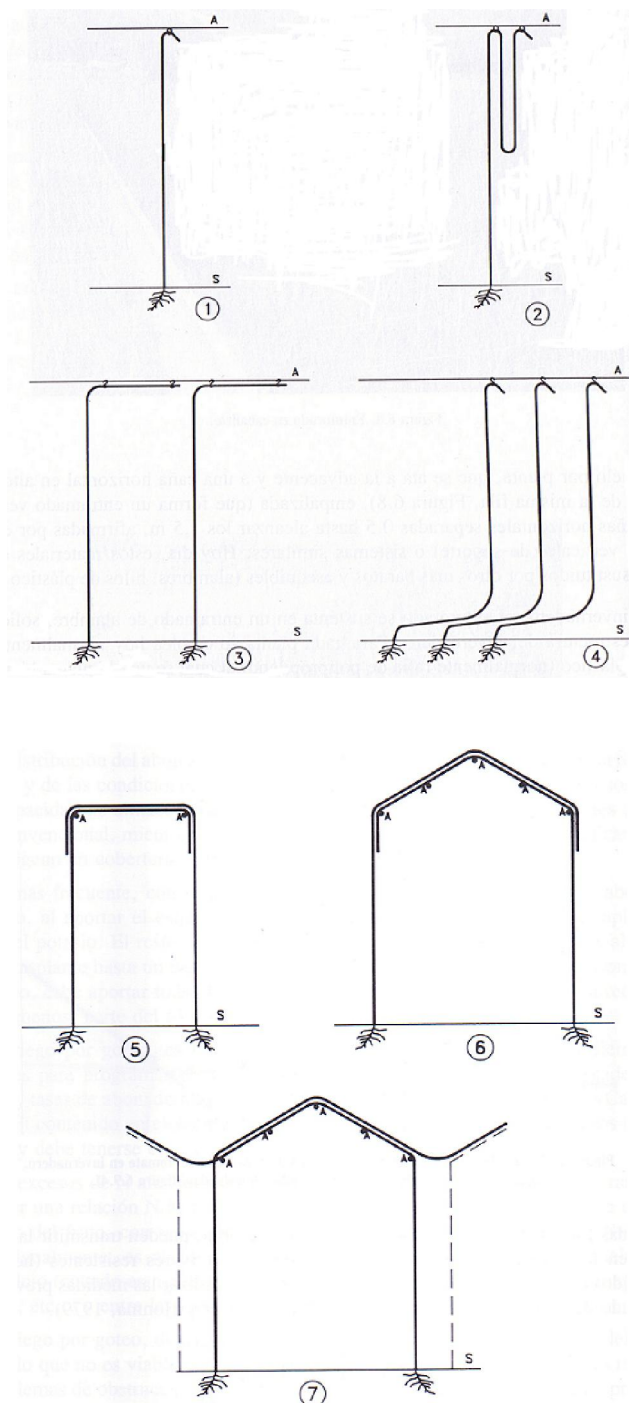
El sistema de producción basado en altas densidades de población por unidad de superficie (de 10 a 16 plantas/m²) concentra la producción en breves intervalos de tiempo en que los precios de venta son elevados, la desventaja es el riesgo fitosanitario. La población normal en invernadero es de 2 a 3 plantas/m² para ciclos largos y mantener un volumen de mercado. (León, 2003).

**Cuadro 4.-Marco de plantación en tomate bajo condiciones de invernadero
(suelo y sustrato)**

Cultivo en suelo			Cultivo en sustrato (2 plantas x emisor)		
Distancia entre hileras y plantas	Tallos/planta	Plantas/ m ²	Distancia entre: líneas y emisores	Tallos/planta	Plantas/ m ²
1.00 x 0.5 m	1	2.0	2.50 x 0.4 m	1	2.0
1.25 x 0.4 m	1	2.0	1.80 x 0.4 m	1	2.7
1.25 x 0.5 m	1	1.6	1.92 x 0.4 m	1	2.6
1.25 x 0.6 m	1	1.3	1.92 x 0.5 **	1	3.1
1.25 x 0.8 m	2	2.6			

****En este marco se consideran 3 plantas por emisor"**

Figura 1 Esquema de entutorado para tomate en invernadero



1.-Convencional: la planta es colgada mediante un hilo que sujeta a la planta en su base a un cable de tutorado (A) 2.-Arriba abajo: cuando la planta alcanza el alambre el tallo crece hacia abajo en un tramo, se amarra se vuelve a subir al alambre. 3.-Gancho holandés: al alcanzar el alambre y se conduce a lo largo del mismo 4.-Descolgado: mantiene la porción terminal del tallo junto al alambre desplazando la planta a lo largo de la línea de cultivo y dejando la parte baja del tallo tumbada en el suelo. 5.-Variante del convencional tradicional es variante de convencional se sujeta el extremo del tallo al alambre de la línea adyacente. 6.- Arco ingles tradicional. 7.-Arco ingles modificado.

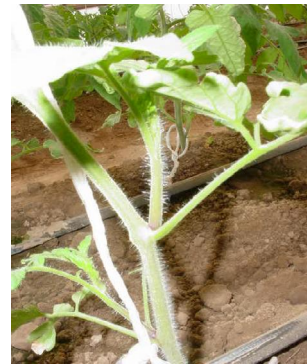
4.8.8 Tutoreo.



El tutoreo mediante hilo rafia es necesario para el soporte de la planta ya que el crecimiento del tomate indeterminado es de aproximadamente 12 metros durante su ciclo productivo, la planta se amarra alrededor del tallo de la planta y en la parte superior se amarra al cable de soporte del invernadero, esta actividad se auxilia con anillos sujetadores al hilo rafia que abrazan al tallo impidiendo que las plantas se resbalen por el peso de sus hojas y frutos.

4.8.9 Poda.

El desbrote es una practica esencial a lo largo de todo el ciclo y consiste en la eliminación de los brotes o chupones que salgan de las axilas de las hojas del tallo, esto evita perdidas de nutrientes, excesos de follaje y nos ofrece frutos de máximo calibre y excelente calidad. En las variedades de crecimiento indeterminado durante la poda hay que tener cuidado de no cortar el brote apical que



contiene el punto de crecimiento. Al cosechar se realizan podas eliminando las hojas inferiores al racimo cosechado podando también las hojas hasta el racimo siguiente, dejando dos hojas inmediatamente debajo del racimo, permitiendo una mayor circulación del aire y e acomodamiento del tallo a lo largo del surco al ir bajando el hilo rafia para la cosecha de frutos. (Miranda, 2002).

4.8.10 Polinización.



La polinización se puede hacer mecánicamente moviendo las plantas, haciendo circular el viento mediante sopladores o ventiladores y la utilización de abejorros que son altamente eficientes para estimular este proceso.

La temperatura juega un factor muy importante en la formación y liberación del polen, la temperatura óptima requerida en la noche es de entre 20°C a 24°C y de día entre 15.5°C a 32°C.

Otros factores que limitan la polinización son la luz y la húmeda relativa que pueden limitar la transferencia de la antera al estigma, lo ideal es tener una buena radiación solar y una húmeda relativa del 70%.

4.8.11 Formación de fruto.

El inicio de fructificación en variedades híbridas indeterminadas ocurre a de los 70-90 días después del transplante dependiendo de la variedad y el clima. Se inicia cuando los frutos cambian de color verde a rojo pálido, lo que se conoce como rayado de fruto, se preseleccionan por tamaños y colores. La producción total se realiza de 8 a 12 cortes y una variación de 5 a 7 kg por planta de tomate híbrido indeterminado.

8.8.12 Cosecha.

La cosecha da inicio a los 70 a 90 días después del transplante cuando el tomate alcanza el calibre deseado según la variedad utilizada y empieza el fruto a rayarse y/o tener un cambio en su coloración.

La producción estimada es de aproximadamente de 14 a 15 kilogramos por metro cuadrado en tomate injertado.

Cuadro 5. Rendimiento de tomate indeterminado bajo condiciones de invernadero en el Valle de Mexicali.

Método de siembra	Kilogramos por planta	Kilogramos por metro cuadrado
Bolsa de Polietileno con sustrato	4.17	12.53
Suelo directo en camas	3.60	14.40
Enarenado	3.29	9.87
Enarenado con injerto de tomate a doble tallo	8.35	15.62
Canaleta con peat most y polímeros	2.40	7.32

4.9 Plagas del tomate

Se tiene un programa que involucra al medio ambiente, cultivo y plagas, utilizando métodos culturales, biológicos y químicos que permitan anticipar y controlar las posibles plagas a niveles económicamente aceptables sin tratar la erradicación química de los insectos en su defecto llevar en lo posible un control biológico.

Las plagas que se presentaron en invernaderos del Valle de Mexicali son:

4.9.1 Minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*)

Es una plaga de clima calido, el minador atraviesa por 6 estadios de desarrollo huevo, larva, pupa y adulto tiene un ciclo de vida de 18 días. Los adultos son mosquitas brillantes de 2mm de largo color amarillo, tórax negro y ojos rojos. Insertan los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre el haz y envés, esto crea una mina u horadación sinuosa. Las larvas originan galerías o minas en las hojas. La pupación ocurre principalmente en el suelo. Control.-utilización de insecticidas sistémicos como Confidor, Lannate. (Machain, 2007)

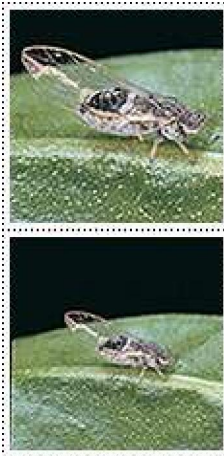


4.9.2 Trips (*Frankliniella occidentalis*).



Los adultos son alargados de 1.2 mm., con dos pares de alas plumosas replegadas sobre el dorso, de color amarillento-ocre con manchas oscuras en la parte superior del abdomen, presentan un aparato rascador-chupador por lo que los daños se dan en la epidermis de los frutos. Los huevecillos son reniformes, de color blanco hialino insertados dentro de los tejidos vegetales, las larvas tienen dos estadios con coloración amarillo pálido. Las ninfas son inmóviles con presentación de esbozos alares que desarrollaran de adultos. Para el control químico para reducir poblaciones a niveles lo mas bajo posible utilizar Cyren, Ortec, Spintor.

4.9.3 Paratrioza (*Bactericera cockerelli* sulc).



El adulto mide 2.75 x 0.8 mm. incluyendo alas, recién emergido es de color verde translucido las siguientes 24 horas cambia a gris, con rallas de color blanco. Los machos viven de 25 a 64 días y las hembras desde 35 hasta 169 días. Una hembra deposita hasta 50 huevecillos por día y puede producir de 250 hasta 1,350 en su vida. El ciclo biológico es huevecillos de forma oval, de color naranja. El periodo de eclosión varía de 3 a 8 días. La ninfa pasa por 5 estadios en el último tiene una forma oval, aplanados dorso ventralmente, con ojos, alas y segmentos de

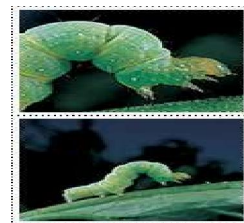
las patas bien definidos, necesita 5 días en promedio para llegar a adulto. Control químico.- Al tener de 3 a 5 ninfas por planta se presentan síntomas iniciales de amarillamiento y mayores de 15 ninfas por planta producen síntomas severos.

El producto más eficaz hasta el momento es Oberon de Bayer, sistémico de contacto, i.a. Spiromesifen.

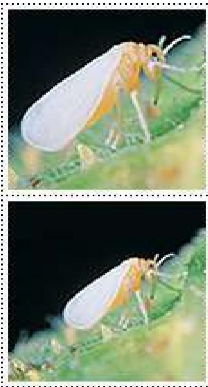
En el caso del tomate se recomienda aplicar de 0.4 a 0.5 lt/ha cuando se detecten las primeras ninfas a intervalos de 7 días, con aplicaciones dirigidas a las partes inferiores de la planta y el envés de las hojas.

4.9.4 Gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*).

La larva es de color café grisáceo con manchas en las alas, los huevecillos son aplanados, blancos y con una fina retícula, las larvas son de color verde que caminan como medidores, por no tener completas la totalidad de sus patas. Control químico utilización de productos como Talcord, o insecticida selectivo como *Bacillus thuringiensis* sin afectar la fauna benéfica.



4.9.5 Mosquita blanca (*Bemisia tabaci*).



Es el mayor problema dentro de los invernaderos, su ciclo biológico se conforma de jebecillo, ninfa, pupa y adulto se completa en 30 días. Los adultos son de 1.5 mm. de longitud y tienen alas polvorientas de color blanco, los apéndices tienen un tinte amarillento, se alimenta en el envés de las hojas ovopositando en un patrón circular, ponen hasta 300 huevecillos durante su vida. Los adultos y ninfas se alimentan succionando la savia de la planta produciendo amarillamiento y marchites de las hojas, segregando secreciones de mielecilla provocando fumagina en hojas y frutos, además de transmitir enfermedades por virus. Control químico se aplica productos piretroides como Cipermetrin, sistémicos como Confidor y Endosulfan para control de adultos.

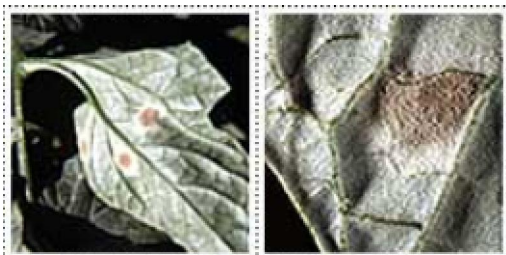
4.10 Enfermedades del tomate

4.10.1 Damping-off Marchitez. (*Phythium* sp y *Rizoctonia* sp.).

Son organismos que causan la enfermedad típica de ahorcamiento y amarillamiento del tallo al nivel del suelo, seguido por una marchitez, la esterilización del suelo, el control de la humedad previenen la presencia de esta enfermedad.



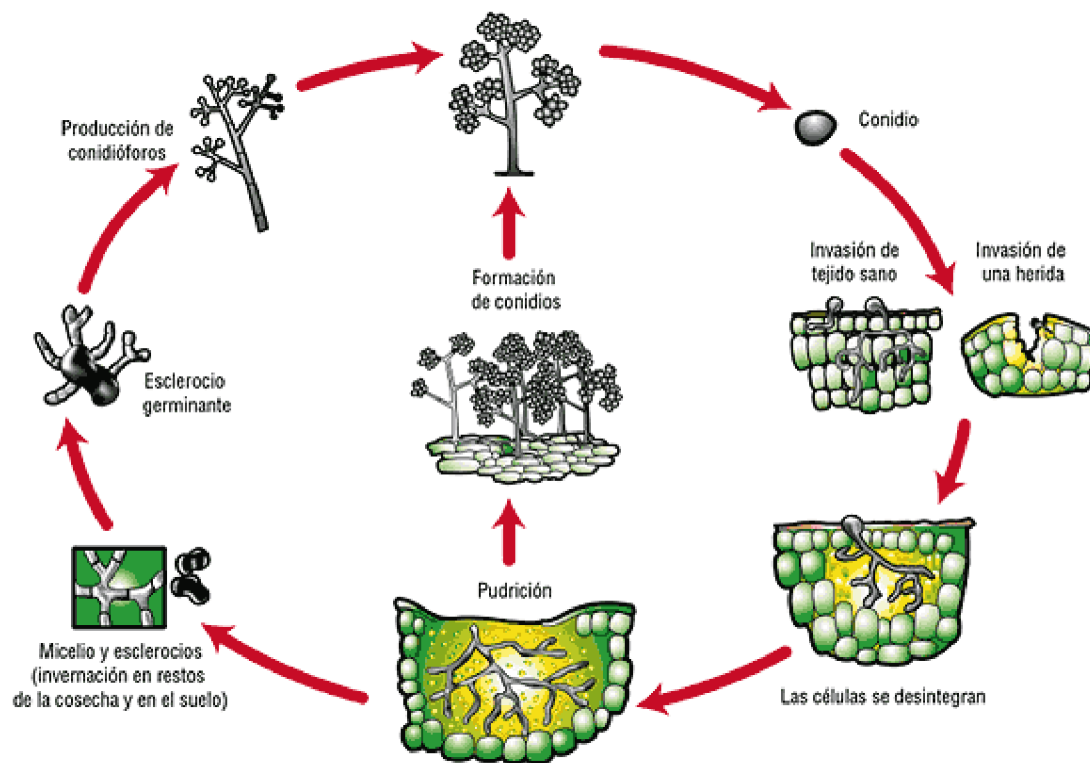
4.10.2 Moho gris (*Botrytis cinerea*).



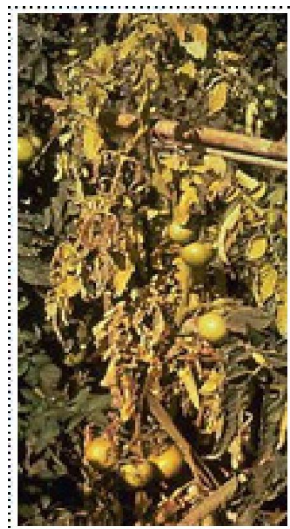
Se le conoce con el nombre de moho gris efecto de la esporulación de esporas frecuentemente del tejido afectado, esto se da bajo condiciones de frío y humedad que prevalecen en la noche y le dan al tejido enfermo, de color café grisáceo una apariencia vellosa.

La infección se presenta como resultado de la germinación de esporas que pueden penetrar directamente a través de heridas en hojas, sépalos, pétalos y frutos.

Control en primer término es el manejo del cultivo y manipulación de ventilación dentro del invernadero, reduciendo la humedad relativa, haciendo circular el aire para mantener seco el follaje, remoción de hojas viejas de la planta, aplicación de fungicidas en áreas con densa población de planta.



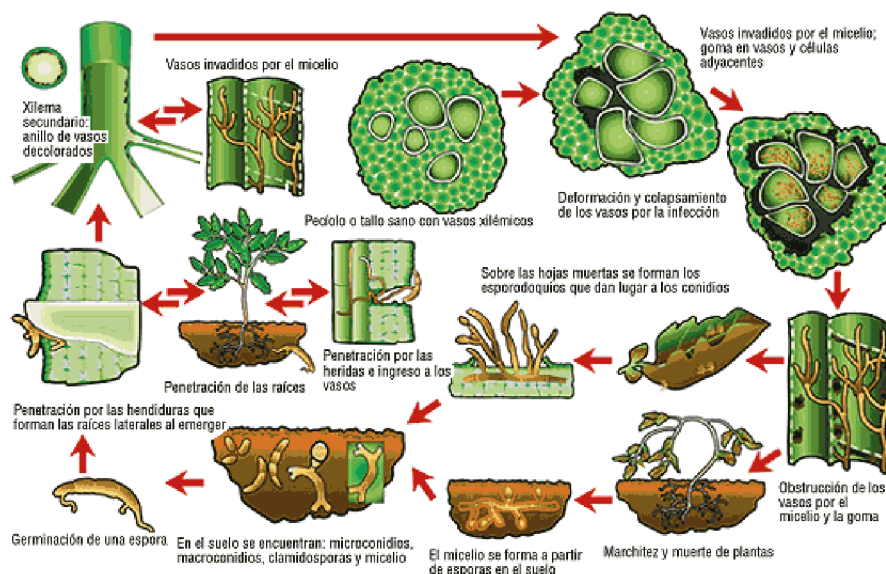
4.10.3 Fusarium (Fusarium oxysporum).



Esta es la enfermedad más distribuida en el país, suele ser muy destructiva sobre todo cuando no se practica la rotación de cultivos. El primer indicio de esta enfermedad, aparece durante la floración o formación de los primeros frutos como un amarillamiento en las hojas inferiores, las cuales se van marchitando permaneciendo adheridas.

Al hacer un corte transversal del tallo, se puede observar una decoloración café oscura del tejido vegetal a lo largo de tallos, ramas y raíces. Las plantas afectadas normalmente presentan achaparramientos, las hojas se marchitan y una vez muerta caen al suelo, finalmente la planta muere dejando solamente algunos frutos de mala calidad. La enfermedad puede ser diseminada por la semilla, labores culturales, el riego o estar presente en el suelo.

Control la forma de control mas efectiva es el uso de variedades resistentes a esta enfermedad. (Villapudua, 2006).



4.11 Control de malezas.

Las malezas, son especies vegetales no deseadas por el agricultor en un lugar y momento determinado ya que reducen la producción de tomate al competir por agua, nutrientes y luz.

Algunas plantas emiten toxinas alopáticas que impiden o reducen la germinación, otras son huéspedes alternativos para insectos, patógenos y nematodos.

4.11.1 Control químico.

Aplicación de metam-sodio aplicado la dosis recomendada mediante el riego en las camas de siembra 20 días antes del transplante.

4.11.2 Acolchado plástico

Se utiliza al momento del transplante en las líneas de cultivo se puede complementar con la integración de herbicidas en el sistema de riego esto evita la emergencia de malezas en las aberturas del plástico, es recomendable utilizar plásticos transparentes para aumentar la temperatura del suelo y acelerar el crecimiento del cultivo.

Solarización consiste en la cobertura del suelo, previamente regado, con un plástico fino y transparente durante los meses de máxima insolación, para que el calor generado por la radiación solar sea absorbido por el suelo y eliminar patógenos, nematodos y malezas.

4.11.3 Correhuela (*Convolvulus arvensis*).

Las infestaciones de esta maleza perenne pueden ahogar a las plantas de tomate y dificultar la cosecha, además de servir de hospedero de ciertas plagas como la araña roja. Control.- los rizomas cortados por las labores culturales es un medio de multiplicación cuando existe humedad en el suelo y la semilla permanece viable durante largo tiempo, se recomienda el laboreo profundo para destruir los rizomas esta operación se debe realizar por varios años.

Fumigar el suelo para eliminar los rizomas mas superficiales, aplicación de herbicidas foliares sistémicos como el glifosato.

4.11.4 Coquillo (Cyperus rotundus L.)

Es una planta perenne, con rizomas muy largos, de (0.5) 1 (2) mm. de grueso, cubiertos con escamas envainantes, algunas veces terminados en tubérculos. Tamaño: de 10 a 50 cm. de altura., tallo: triangular, de 1 a 1.5 mm. de grueso en el ápice. Se propaga por medios vegetativos, la semilla tiene un bajo porcentaje de germinación. El ciclo de vida es una planta perenne.

Es una de las peores malezas del mundo, en tomate se pierde mas del 50% en rendimiento de difícil o nulo control químico. Se utilizan fumigantes metham sodio 945 litros/ha y herbicidas no selectivos como Paraquat y Glifosatos entre hileras de tomate, aplicaciones directas con brocha de Bueno 6 en las hojas superficiales. (Jiménez, 2007)

4.12 Reguladores de crecimiento.

El regulador de crecimiento vegetal incrementa en forma directa los niveles endógenos de giberelina, auxina y citocinina lo cual genera cambios en los procesos fisiológicos gobernados por estas fitohormonas; mismos que repercuten en una mayor floración, fructificación, tuberización y rebrote de hojas principalmente. Las plantas cultivadas se caracterizan por tener una respuesta determinada a la luz y a la temperatura tanto a nivel fisiológico, metabólico, nutricional así como a nivel de crecimiento y desarrollo. Los principales reguladores son:

4.12.1 Citocininas.

Incrementa la tasa y la velocidad de acumulación de los ácidos nucleicos en el primordio de la yema lo cual activa el DNA; influye en su división en fragmentos, en el crecimiento de estos fragmentos así como en la división celular. Esto se traduce en la velocidad, porcentaje de brotación así como el vigor de los brotes lo cual favorece el flujo de las reservas de los tejidos hacia los brotes.

4.12.2 Auxinas.

Incrementan la tasa y velocidad de reposición del RNA de transferencia en los primordios generados por la baja o la alta temperatura así como la hidratación de los mismos lo que se traduce en una mayor plasticidad en las células permitiendo así un crecimiento y desarrollo más compacto y sostenido de los brotes, flores y el prendimiento de frutos bajo condiciones de baja o alta temperatura. (Rodríguez, 1992).

4.12.3 Giberelinas.

Como regulador de crecimiento vegetal bajo condiciones de bajas y altas temperaturas incrementan la síntesis de los azúcares, la síntesis de enzimas de hidrólisis (beta y alfa amilasa, proteasas, lipasas; entre otros) que incrementan la conversión de las reservas energéticas en reservas metabólicas para producir mayor energía en corto tiempo lo que se traduce por una rápida brotación, floración, crecimiento y desarrollo de la planta.

4.12.4 Algas marinas (Macrocystis pyrifera)

Es una alga marina de la cual se extraen las fitohormonas como auxinas, citocinas y ácidos gibberelicos en un producto (kelprosoil) que es un bioestimulante, promotor de crecimiento, sus ingredientes activos son los oligosacaridos: laminaran y manitol, los cuales son azúcares de reserva en las algas marinas y en las plantas terrestres funcionan como promotores de la germinación, autodefensa y el de estimular reacciones enzimáticas que promueven el crecimiento. Este regulador de crecimiento es el ha respondido mejor en el cultivo de tomate en los diferentes sistemas establecidos en invernaderos en el valle de Mexicali.

No es recomendable aplicar en exceso fertilizantes foliares durante el desarrollo del cultivo, por que la mayoría de estos contienen reguladores de crecimiento que provocan el alargamiento de entrenudos y follaje abundante.

Los reguladores se deben de aplicar etapas específicas de desarrollo, emisión de racimos florales, amarre de frutos, desarrollo de plántula y cuando han tenido stress por falta de agua y altas temperaturas.

4.13 Comercialización.

Jeff et al (1997) propone pertinentemente que la demanda nacional del producto sugiere ser cubierta a los compradores de cadenas nacionales a través de la unión de grupos de trabajo que disponen de un invernadero como los apoyados por la Secretaria de Fomento



Agropecuario de 1,780 metros cuadrados. El mercado natural para este tipo de módulos es el local. El tomate producido en invernadero lleva un valor agregado al tener una mayor concentración de nutrientes, uniformidad de fruto y larga vida de anaquel.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se inició en febrero del año 2007 en el los invernaderos de AgroBaja en 2007. Utilizando 5 variedades híbridas indeterminadas de tomate rojo para evaluar el potencial de rendimiento y calidad bajo dos sistemas de producción bolsas con tierra limo y canaletas con peat moss (turba).

5.1 Variedades de tomates empleadas.

Las variedades utilizadas en el presente estudio fueron seleccionadas por su alto potencial de rendimiento, tamaño de fruto, color del fruto y hábito de crecimiento indeterminado (característica esencial para cosechar frutos hasta el 9-10 racimo de acuerdo a observaciones realizadas durante el proceso de selección).

Cuadro 6. Sistemas de producción utilizados en los experimentos para establecer su respuesta en producción y rendimiento.

Sistema de producción	Sustrato utilizado	Tipo de riego
Bolsa de polietileno	Tierra limo y peat moss en relación 4:1	por goteo
Canaleta	Fibra de coco molida y tamizada	por goteo

Cuadro 7. Variedades híbridas indeterminadas utilizadas en los experimentos para establecer su potencial de rendimiento.

Número	Identificación	Tipo de tomate
1	Brillante	Bola
2	Sedona	Bola
3	Roma	Saladette
4	Ivone	Bola
5	B-52	Bola

5.1.1 Factores de estudio.

Los factores en estudio son: “A” sistema de producción con dos niveles: a_1 bolsa con sustrato de tierra limo y peat moss y a_2 canaleta con sustrato de fibra de coco y “B” constituido por $b_1 \dots b_5$ variedades híbridas indeterminadas, de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado en invernadero. La combinación de los niveles del Factor “A” con los niveles del Factor “B” da como resultado la evaluación de 10 muestras.

5.2 Diseño experimental

Para configurar la información se utilizó un arreglo bifactorial combinatorio bajo un diseño experimental completamente al azar, por tratamiento y cinco observaciones.

5.2.1 Variables evaluadas

Las variables a evaluar por corte (9 cortes, uno por racimo) fueron:

5.2.2 Altura final (crecimiento apical) de planta.

La variable se determinó considerando midiendo la altura en cada una de las plantas seleccionadas hasta el noveno racimo.

5.2.3 Numero de racimos totales por planta.

La variable se determinó considerando la suma total de racimos cosechados en el desarrollo del cultivo, de las plantas seleccionadas.

5.2.4 Peso de frutos en el primer racimo.

Se peso el total de frutos en el primer racimo de tomate rojo expresado en gramos por planta. En la estimación de rendimiento del tomate de las 5 plantas de cada racimo seleccionado.

5.2.5 Peso de frutos en el quinto racimo.

Se peso el total de frutos en el quinto racimo de tomate rojo expresado en gramos por planta. En la estimación de rendimiento del tomate de las 5 plantas de cada racimo seleccionado.

5.2.6 Peso de frutos en el noveno racimo.

Se peso el total de frutos en el noveno racimo de tomate rojo expresado en gramos por planta. En la estimación de rendimiento del tomate de las 5 plantas de cada racimo seleccionado.

5.2.7 Rendimiento total de fruto por planta.

Se estimó considerando un tamaño de muestra de 5 plantas en cada unidad experimental. Este se determinó con el peso de todos los frutos cosechados en cada corte expresados en gramos.

5.2.8 Total de frutos por planta.

La variable se determinó considerando la suma total de frutos cosechados en cada uno de los cortes de las plantas seleccionadas.

5.3 Análisis estadístico

5.3.1 Modelo bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar.

Los resultados obtenidos en cada unidad experimental se analizaron bajo el diseño bifactorial con arreglo combinatorio y distribución completamente al azar de acuerdo al modelo estadístico es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (A \times B)_{jk} + n_i + \epsilon_{ijk}$$

donde:

Y_{ijk} = variable de respuesta de la i -ésima variedad en j -ésimo sistema de producción.

μ = media poblacional

A_i = efecto de la i -ésimo sistema de producción

B_j = efecto del j -ésimo híbrido indeterminado de tomate

$(A \times B)_{jk}$ = efecto interactivo entre el i -ésimo sistema de producción y el j -ésimo híbrido indeterminado de tomate.

n_i = numero de observaciones por tratamiento.

ϵ_{ijk} = error experimental.

5.3.2 Comparación de Medias

Para determinar la significancia y agrupar estadísticamente a los genotipos se utilizó la prueba de rango múltiple de DMS que consiste en lo siguiente:

$$DMS = q \alpha, n, g. \text{ l.e.e. } (\bar{S}_x)$$

donde:

$q \alpha$ = valor tabulado a nivel de probabilidad deseado

n = número de medias de genotipos por comparar

g. l. e. e. = grados de libertad del error experimental

(S $\bar{x}$) = desviación estándar de la media.

Los análisis estadísticos de las variables se realizaron considerando el modelo estadístico bifactorial con arreglo completamente al azar. Para determinar la significancia de los de los dos factores y su correspondiente interacción se realizó análisis de varianza. Además para comparar posibles diferencias entre los diferentes niveles de los factores, se realizó la comparación de medias empleando la prueba DMS con $\alpha = 0.05$

Todos los análisis se realizaron con el paquete diseños experimentales FAUANL versión 2.3. de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presenta el análisis de varianza para la altura de plantas híbridas de tomate con crecimiento indeterminado, en dos sistemas de producción con condiciones ambientales controladas. El análisis muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos para los factores A y B, así como en la interacción de ambos factores, en cuanto a la respuesta de las plantas para.

Cuadro 1. Análisis de varianza para altura final de planta (crecimiento apical) en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.

FV	GL	CM	F	P>F
A	1	1.065887	126.13	0.00
B	4	0.516510	61.12	0.00
AXB	4	0.082405	9.75	0.00
Error	40	0.008450		
Total	49			

CV 3.84 %

Puede observarse en el Cuadro 1.1 diferencia altamente significativa ($P<0.001$) entre los tratamientos del factor A el Cuadro 1.1, donde se nota que en condiciones de bolsas con tierra limo y peat moss, las plantas mostraron mayor crecimiento (12.9%) en altura con respecto a las plantas cultivadas en canaletas con sustrato de fibra de coco.

Cuadro 1.1. Clasificación estadística para altura final de planta (m.) en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Altura (m)	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	2.53	a *
Canaleta con fibra de coco	2.24	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

No obstante, las plantas del híbrido Roma mostraron mayor crecimiento 24.1, 24.1, 17.3 y 21.4% (Cuadro 1.2) que las plantas de los híbridos Brillante, Sedona, B-52 e Ivone, respectivamente.

Cuadro 1.2. Clasificación estadística para altura final (m) de planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Híbridos	Altura (m)	Clasificación estadística
Brillante	2.24	c
Sedona	2.24	c
Roma	2.78	a
Ivone	2.29	b c *
B-52	2.37	c

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

Sin embargo, en el Cuadro 1.3 puede notarse que el híbrido Roma mostró mayor tasa de crecimiento 23.3% obtenido en tierra limo y peat moss comparado con la tasa de crecimiento alcanzada con fibra de coco; así mismo, la tasa de crecimiento en los híbridos Ivone, B-52, Brillante y Sedona, crecieron 14.5, 12.5, 7.4 y 5.5% fue superior cuando fueron cultivadas en tierra limo con peat moss en relación al hecho de cultivarlas en fibra de coco como sustrato.

Cuadro 1.3. Efecto interactivo para altura final de planta (m) en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de Producción	Híbridos	Altura (m)	Clasificación Estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	Brillante	2.32	c
	Sedona	2.30	c
	Roma	3.07	a
	Ivone	2.45	b
	B-52	2.51	b
Canaleta con fibra de coco	Brillante	2.16	d
	Sedona	2.18	d
	Roma	2.49	b
	Ivone	2.14	d
	B-52	2.23	c d

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

Con respecto al número total de racimos por planta, el análisis de varianza (Cuadro 2) muestra diferencias altamente significativas ($P < .001$) entre tratamientos para los factores A y B en relación al efecto que ocasionaron en la altura final de planta. Sin embargo el número de racimos fue similar en cualquiera de las condiciones de cultivo.

Cuadro 2. Análisis de varianza para racimos totales por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo en dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.

FV	GL	CM	F	P>F
Bolsa (A)	1	8.000	7.4074	0.009
Canaleta (B)	4	3.520	3.2593	0.021
AXB	4	1.599	1.4815	0.225
Error	40	1.080		
Total	49			

CV 11.44 %

En el Cuadro 2.1 puede observarse que los híbridos mostraron mayor crecimiento 9.2% en bolsas con tierra limo y peat moss con respecto a la tasa de crecimiento obtenida cuando fueron cultivadas en canaletas con fibra de coco como sustrato.

Cuadro 2.1. Clasificación estadística para racimos totales por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Racimos por planta	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	9.48	a *
Canaleta con fibra de coco	8.68	a

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

No obstante al estudiar por separado el crecimiento de los híbridos, la comparación múltiple de medidas DMS (Cuadro 2.2) indicó que la producción de racimos fue 19.3% mayor en el híbrido Sedona solo con respecto a al híbrido Ivone, ya que dicho híbrido fue estadísticamente igual ($P>.05$) a los demás.

Cuadro 2.2. Clasificación estadística para racimos totales por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Híbridos	Racimos por planta	Clasificación estadística
Brillante	9.30	a b *
Sedona	9.90	a
Roma	9.10	a b
Ivone	8.30	b
B-52	8.80	a b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P>.05$) (DMS 0.05)

Los resultados en el Cuadro 2.2 coinciden con los resultados presentados en el Cuadro 2.3, donde se denota que el híbrido Sedona superó en 22.7 y 25.6%, a los híbridos Ivone y B-52, en ese orden, bajo condiciones de cultivo con tierra limo y peat moss; mientras que el mismo híbrido (Sedona) en dichas condiciones de cultivo la tasa de crecimiento fue superior en 20% comparado con la tasa de crecimiento bajo condiciones de cultivo en canaletas con fibra de coco, y superó en los respectivos porcentajes 20, 25.6, 38.5 y 20 a los híbridos Brillante, Roma, Ivone y B-52, también cultivados en canaletas con sustrato de fibra de coco.

Cuadro 2.3. Efecto interactivo para racimos totales por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de Producción	Híbrido	Racimos totales/planta	Clasificación Estadística
1 Bolsa con tierra limo y peat moss	1 Brillante	9.60	a b
	2 Sedona	10.80	a
	3 Roma	9.60	a b
	4 Ivone	8.80	b c
	5 B-52	8.60	b c
2 Canaleta con fibra de coco	1 Brillante	9.00	b c
	2 Sedona	9.00	b c
	3 Roma	8.60	b c
	4 Ivone	7.80	c
	5 B-52	9.00	b c

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

El manejo de híbridos en bolsas con tierra limo y peat moss mostró un efecto altamente significativo ($P < .001$) Cuadro 3 en el peso de frutos del primer racimo; entre los híbridos se detectaron además diferencias significativas ($P < .05$) en esta variable; mientras que las interacciones de los híbridos bajo las mismas condiciones de cultivo mostraron efecto significativo al 7% para la misma característica.

Cuadro 3. Análisis de varianza para peso de frutos en el primer racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo en dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.

FV	GL	CM	F	P>F
Bolsa (A)	1	284108.00	6.0499	0.017
Canaleta (B)	4	119256.50	2.5395	0.054
AXB	4	111487.50	2.3741	0.068
Error	40	46960.82		
Total	49			

CV 50.15%

Así, en los híbridos cultivados en la tierra limo con peat moss el total de frutos del primer racimo pesó 42.3% (Cuadro 3.1) comparado al total de frutos cosechados del primer racimo de las plantas cultivadas en canaletas con fibra de coco.

Cuadro 3.1. Clasificación estadística para peso de frutos en el primer racimo por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Peso de frutos (g)	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	507.48	a
Canaleta con fibra de coco	356.72	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

Sin embargo, las diferencias entre híbridos sólo se observaron entre B-52 con respecto a los demás (Cuadro 3.2), de tal manera que B-52 fue superado entre 104.4% por Ivone, y en 20.29, 66.1 y 64.7%, por Brillante, Sedona y Roma, respectivamente, en el peso total de los frutos del primer racimo.

Cuadro 3.2. Clasificación estadística para peso de frutos en el primer racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Híbridos	Peso de frutos (g)	Clasificación estadística
Brillante	523.00	a
Sedona	428.30	a
Roma	424.50	a
Ivone	526.90	a
B-52	257.80	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

El Cuadro 3.3 se muestran los efectos de las interacciones de los híbridos con los medios de cultivo y en él se puede observar que, en condiciones de bolsas con tierra limo y peat moss, el híbrido Roma incremento 220.3% en peso total de los frutos del primer racimo en relación al peso que se observó bajo condiciones de canaletas y sustrato de fibra de coco; asimismo, Roma, Ivone y Sedona superaron a B-52 en los respectivos porcentajes de 180.1, 95.3, 200.1 y 201.4, bajo condiciones de bolsas con tierra limo y peat moss; mientras que bajo esas condiciones, el peso total de los frutos del primer racimo del híbrido Brillante se incrementó 199 y 101.3% con relación al peso observado en los híbridos Roma y B-52, respectivamente, cultivados en canaletas con fibra de coco; Roma superó en 115.7% a B-52; mientras que Ivone superó en los respectivos porcentajes 221.7 y 116.6 a Roma y B-52.

Cuadro 3.3. Efecto interactivo para peso de frutos en el primer racimo por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo en ambientes controlados.

Sistema de producción	Híbridos	Peso frutos 1er racimo (g)	Clasificación estadística
1 Bolsa con tierra limo y peat moss	1 Brillante	604.00	a *
	2 Sedona	421.00	a b
	3 Roma	647.00	a
	4 Ivone	649.80	a
	5 B-52	215.60	b
2 Canaleta con fibra de coco	1 Brillante	442.00	a b
	2 Sedona	435.60	a b
	3 Roma	202.00	b
	4 Ivone	404.00	a b
	5 B-52	300.00	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, (P>.05) (DMS 0.05)

El peso del total de los frutos del quinto racimo fue variable y altamente significativa ($P < .001$) Cuadro 4 a los medios de cultivo (Factor A), entre los híbridos (Factor B), y en las interacciones de los híbridos con los medios de cultivo (AxB).

Cuadro 4. Análisis de varianza para peso de frutos en el quinto racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo en dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.

FV	GL	CM	F	P>F
Bolsa (A)	1	221778.00	19.0884	0.000
Canaleta (B)	4	154720.75	13.3168	0.000
AXB	4	102816.75	8.8494	0.000
Error	40	11618.50		
Total	49			

CV 30.29%

Así, los híbridos permitieron un mayor rendimiento en el quinto racimo con un total de frutos 46% más pesados (Cuadro 4.1) cuando fueron cultivados en las bolsas con tierra limosa y peat moss, que cuando se hizo lo mismo en las canaletas con fibra de coco.

Cuadro 4.1. Clasificación estadística para peso de frutos en el quinto racimo por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Peso de frutos (g)	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	422.40	a *
Canaleta con fibra de coco	289.20	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

No obstante, al descomponer el análisis estadístico para observar el peso total de los frutos en el quinto racimo, la comparación múltiple de medias ($DMS \leq 0.05$) indicó que el mayor peso se obtuvo en el híbrido Ivone (Cuadro 4.2), el cual superó en 99, 101.4, 89.2 y 80.3% a los híbridos Brillante, Sedona, Roma y B-52, respectivamente, ya que la misma variable fue similar entre estos últimos materiales genéticos.

Cuadro 4.2. Clasificación estadística para peso de frutos en el quinto racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Híbridos	Peso de frutos (g)	Clasificación estadística
Brillante	290.00	b *
Sedona	286.50	b
Roma	305.00	b
Ivone	577.00	a
B-52	320.00	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

Al analizar y comparar estadísticamente el peso total de los frutos del quinto racimo de los híbridos cultivados, (cuadro 4.3) tanto en bolsas con tierra limo y peat moss como en canaletas con fibra de coco, se observó que Ivone incrementó 135.5% en el peso total de los frutos del racimo, cuando fue cultivada en tierra limosa y peat moss comparado con el medio de cultivo canaletas con fibra de coco. Asimismo, superó de 126.2 a 264.9% al resto de los híbridos.

Cuadro 4.3. Efecto interactivo para peso de frutos en el quinto racimo por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Híbridos	Peso de frutos (g)	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	Brillante	358.00	b *
	Sedona	342.00	b
	Roma	316.00	b
	Ivone	810.00	a
	B-52	286.00	b
Canaleta con fibra de coco	Brillante	222.00	b
	Sedona	231.00	b
	Roma	294.00	b
	Ivone	344.00	b
	B-52	355.00	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ((P>.05) DMS 0.05)

En el noveno racimo, el peso de todos los frutos también ocurrió con diferencias altamente significativas ($P < .001$) Cuadro 5 debido al efecto que ocasionaron los medios de cultivo (Factor A), los híbridos como tal (Factor B) y las interacciones de éstos con los medios de cultivo

Cuadro 5. Análisis de varianza para peso de frutos en el noveno racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo en dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.

FV	GL	CM	F	P>F
A	1	168200.000	47.4516	0.000
B	4	57632.750	16.2590	0.000
AXB	4	15690.438	4.4265	0.005
Error	40	3544.663		
Total	49			

CV 30,55%

En el Cuadro 5.1 se puede apreciar que, en forma general, los materiales genéticos (híbridos) el total de frutos en el noveno racimo pesaron 84.7% más, bajo condiciones de cultivo con tierra limo y peat moss, que comparado el peso de los racimos de los híbridos cultivados en canaletas con fibra de coco.

Cuadro 5.1. Clasificación estadística para peso de frutos en el noveno racimo por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Peso de frutos (g)	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	252.88	a *
Canaleta con fibra de coco	136.88	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

De tal manera que a través de la prueba de comparación múltiple de medias DMS (Cuadro 5.2), se descubrió que el híbrido Ivone superó en 206.8, 63.3 y 75.5% a los materiales Roma, Brillante y Sedona, respectivamente, ya que el peso de todos los frutos del noveno racimo de Ivone no se diferenció ($P > .05$) del obtenido en B-52.

Cuadro 5.2. Clasificación estadística para peso de frutos en el noveno racimo por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Híbridos	Peso de frutos (g)	Clasificación estadística
Brillante	178.50	b c *
Sedona	164.20	b c
Roma	95.00	c
Ivone	291.50	a
B-52	245.20	a b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) DMS 0.05)

El cuadro 5.3 refiere como los híbridos Brillante e Ivone produjeron el noveno racimo con 385.2 y 68.7%, respectivamente, más de peso del total de frutos, cuando se cultivaron en bolsas con tierra limosa y peat moss en relación al que se obtuvo en condiciones de canaleta y fibra de coco. Sin embargo, en las mismas condiciones también superaron al resto de híbridos, en cualquier medio de cultivo, excepto a B-52 cultivado en bolsas con tierra limosa y peat moss.

Cuadro 5.3. Efecto interactivo para peso de frutos en el noveno racimo por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Híbridos	Peso de frutos (g)	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	Brillante	296.00	a *
	Sedona	203.40	c
	Roma	109.00	e
	Ivone	366.00	a
	B-52	290.00	a b
Canaleta con fibra de coco	Brillante	61.00	e
	Sedona	125.00	d e
	Roma	81.00	e
	Ivone	217.00	b c
	B-52	200.40	c d

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

El análisis de varianza para el rendimiento total de frutos (Cuadro 6) indicó diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) con respecto al efecto que mostraron los medios de cultivo (factor A), los híbridos (factor B) y las interacciones (AxB).

Cuadro 6. Análisis de varianza para rendimiento total de frutos por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo en dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.

FV	GL	CM	F	P>F
A	1	26410464.000	166.35	0.000
B	4	3914768.000	24.65	0.000
AXB	4	1193272.000	7.51	0.000
Error	40	158763.203		
Total	49			

CV 12.75%

El efecto de los medios de cultivo, en la relación al rendimiento total de frutos, se puede notar en el cuadro 6.1, donde se puede observar que en general los híbridos, cultivados en bolsas con tierra limo y peat moss, mostraron un rendimiento superior en 60.6% cuando comparado con el rendimiento obtenido, se manejaron en canaletas con fibra de coco como sustrato.

Cuadro 6.1. Clasificación estadística para el rendimiento total de frutos por planta (g) en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Rendimiento (g)	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	3850.60	a *
Canaleta con fibra de coco	2397.04	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > 0.05$) (DMS 0.05)

El rendimiento total de frutos tuvo la expresión que se indica en el cuadro 6.2, de donde se descubrió que el híbrido Ivone superó en los respectivos 37.6, 33, 78.3 y 40.5%, a los materiales Brillante, Sedona, Roma y B-52.

Cuadro 6.2. Clasificación estadística para el rendimiento total de frutos por planta (grs.) en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Híbridos	Rendimiento (g)	Clasificación estadística
Brillante	3007.00	b
Sedona	3110.80	b
Roma	2420.80	c
Ivone	4136.50	a
B-52	2944.00	b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

El análisis anterior referente a las interacciones (Cuadro 6.3) de los híbridos con los medios de cultivo, permitió descubrir que el rendimiento de Ivone fue mayor en 47% con respecto al rendimiento obtenido en bolsas con tierra limo y peat moss que con sustrato de fibra de coco. Asimismo, superó al resto de híbridos en cualquiera de las condiciones de cultivo; de tal forma que dicha superación llegó a ser de 17 al 172% con respecto a Brillante, cultivado en bolsas con tierra limo y peat moss o en canaletas con sustrato de fibra de coco.

Cuadro 6.3. Efecto interactivo para el rendimiento total de frutos por planta (g) en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de Producción	Híbridos	Rendimiento total (g)	Clasificación Estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	Brillante	4204.00	b *
	Sedona	3939.00	b
	Roma	2975.00	c d
	Ivone	4925.00	a
	B-52	3210.00	c
Canaleta con fibra de coco	Brillante	1810.00	f
	Sedona	2282.60	e f
	Roma	1866.60	f
	Ivone	3348.00	c
	B-52	2678.00	d e

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

El análisis de varianza (Cuadro 7) para el total de frutos por planta, el indicó que los medios de cultivo (factor A) mostraron el mismo efecto en rendimiento; no obstante, entre los híbridos (factor B) hubo diferencias altamente significativas ($P < .001$); asimismo, entre las interacciones de los materiales genéticos con los medios de cultivo. Dicha producción puede notarse en el cuadro 7.1.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el total de frutos por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo en dos sistemas de producción bajo condiciones de ambiente controlado.

FV	GL	CM	F	P>F
A	1	15.679688	0.8540	0.636
B	4	269.349609	14.6706	0.000
AXB	4	4228.16634	13.5423	0.000
Error	40	248.632813		
Total	49	18.359766		

CV 9.19%

Cuadro 7.1. Clasificación estadística para el total de frutos por planta en sistemas de producción de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Total de frutos por planta	Clasificación estadística
Canaleta con fibra de coco	46.04	a *
Bolsa con tierra limo y peat moss	47.16	a

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P > .05$) (DMS 0.05)

La producción total de frutos por plantas híbridas se indican en el cuadro 7.2, lo que permite inferir que el híbrido Brillante superó en 32, 18.8, 25.6 y 26% a Sedona, Roma, Ivone y B-52, no obstante no se observaron diferencias significativas ($P>.05$) entre estos últimos.

Cuadro 7.2. Clasificación estadística para el total de frutos por planta en híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Híbridos	Total de frutos por planta	Clasificación estadística
Brillante	55.50	a *
Sedona	42.00	b
Roma	46.70	ab
Ivone	44.20	ab
B-52	44.00	ab

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P>.05$) (DMS 0.05)

Sin embargo, la mayor producción del total de frutos por planta de Brillante, ocurrió cuando éste fue cultivado en canaletas con sustrato de fibra de coco (cuadro 7.3), superando en 54.4% la producción que se obtuvo en Sedona, en 52.9% la de Ivone, y en 50.7% la de B-52 incluso, en valores absolutos, incrementó 28.4% su rendimiento con respecto a la producción obtenida bajo condiciones del sistema de bolsas con tierra limo y peat moss.

Cuadro 7.3. Efecto interactivo para el total de frutos por planta en dos sistemas de producción y cinco híbridos indeterminados de tomate rojo bajo condiciones de ambiente controlado.

Sistema de producción	Híbridos	Total de frutos por planta	Clasificación estadística
Bolsa con tierra limo y peat moss	Brillante	48.60	a b *
	Sedona	40.40	b
	Roma	52.20	a b
	Ivone	47.60	a b
	B-52	41.40	b
Canaleta con fibra de coco	Brillante	62.40	a
	Sedona	44.80	a b
	Roma	41.20	a b
	Ivone	40.80	b
	B-52	41.40	a b

* Medias unidas con la misma letra son iguales estadísticamente, ($P>.05$) (DMS 0.05)

VII. CONCLUSIONES

El rendimiento promedio de todas las variedades híbridas indeterminadas del tomate manejadas en el sistema de producción de bolsas comparado con el sistema de producción en canaleta, no se halló diferencia significativa en rendimiento obtenido en las plantas manejadas en los sistemas de producción evaluados.

Los híbridos desarrollados en bolsas con tierra limo y peat moss mostraron un rendimiento superior en un 61% comparado con el rendimiento obtenido en el sistema de canaletas con fibra de coco. Siendo la variedad híbrida indeterminada Ivone, la que superó al resto de los híbridos de los dos sistemas utilizados.

VIII. LITERATURA CITADA:

1. Cadahia, I.C. , 2000. Fertirrigacion. Cultivos hortícolas y ornamentales. 2ª. Edición. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
2. California, F.A. 1995. Manual de fertilizantes para horticultura. UTEHA, Noriega Editores. México D.F.
3. Cantwell M. 2001. Cosechas vegetales, Universidad de California, indices de calidad. pag 32.
4. Camacho, F.F. 2004. Técnicas de Producción de Cultivos Protegidos Tomo 1 y 2. Editorial Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, Almería España.
5. Gil, V.I., Miranda, V.I. 2002. Producción de tomate rojo en hidroponía bajo invernadero. Manual de manejo. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo México.
6. Grass,F.J. 1993. Hidroponía. Cultivo sin tierra. Ed. Texido LTDA. Chile.
7. Jiménez Borjas José Luís. 2007. Horticultura Protegida “Tecnologías para cultivos de alto valor comercial” Editorial SteelWay invernaderos Los Mochis Sinaloa México.
8. Jeff Dodson et al. 1997 Enfermedades del Tomate “Guía práctica para agricultores, productores y comercializadores de semillas y asesores agrícolas” Editorial Brad Gabor, Hong Kong.
9. León Gallegos Héctor M. 2003. Manual para Cultivos de Tomate en Invernadero, Gobierno del Edo. Chihuahua. México.
10. Medina Esparza J. Jesus1984 Guía para Producir Tomate en la Zona Henequenera Folleto para Productores Num. 9 SARH-INIA. Mérida, Yucatán, México.
11. Miranda, B. I., Hernández O.J. 2002. Hidroponía. Universidad Autónoma de Chapingo. Serie de publicaciones Agribot No. 2.
12. N. Castilla. 2005 Invernaderos de Plástico Tecnología y Manejo. Editorial Ediciones Mundi-Prensa, Madrid España.

13. Nuez Fernando et al. 1999 El Cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa, Bilbao, España.
14. O'Brien, M.; Frydley, R. B.; Claypool, L. L. 1978. Food losses in harvest and handling systems for fruits and vegetables. Transaction of the ASAE. p. 386 – 390.
15. Phocaidés a. 2000 Technical hand book on pressurized irrigation techniques. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma pag. 78, 128, 211.
16. Rodríguez Fuentes Humberto et al 2006 El Tomate Rojo “Sistema hidropónico” Editorial Trillas, México.
17. Rodríguez, S. F. 1992. Fertilizantes. Nutrición Vegetal. AGT. Editor. México, D.F. 157 p.
18. Ruiz Corral J.A. et al. 2007 Estadísticas Climatológicas Básicas del Estado de Baja California (Periodo 1961-2003) Libro Técnico Num 1 INIFAP-CIRNO. Cd Obregón , Sonora, México.
19. Samperio, R.G. 1999. Hidroponía Comercial. Editorial Diana, México.
20. Saray, M. C. R.; Loya R. J. 1977. El cultivo del tomate en el estado de Morelos. INIA-CIAMEC. Circular Núm. 57. Chapingo, México. 24 p.
21. Smith R., Jiménez M. 2002. Postcosecha de hortalizas; Departamento de Hortalizas , Universidad de California, Davis folleto de campo.

IX. APENDICE

	Pág.
Cronograma de actividades.....	79
Costos de insumos.....	80
Comparativo de aplicación de riegos.....	80
Programa de riegos y fertilización.....	81
Variedades de tomate para el valle de Mexicali.....	82
 Gráficas de factores climáticos de Mexicali	
Temperatura.....	83
Humedad relativa.....	84
Déficit de presión de vapor.....	85
Radiación solar.....	86
Precipitación pluvial.....	87
Dirección del viento.....	88
Velocidad del viento.....	89
Dirección de ráfaga de viento.....	90
Velocidad de la ráfaga de viento.....	91
Días con mayor velocidad del viento y ráfagas.....	92
Requerimiento de energía acumulada por mes.....	92

Cronograma de actividades para producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California

Actividades	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Siembra de semillas												
Esterilización de suelo												
Construcción de camas de siembra												
Transplante												
Riego y fertilización												
Manejo de cultivo												
Tutoraje (hilo rafia)												
Cosecha y comercialización												
Control plagas y enfermedades												
Relevo de plantación reacondicionamiento												

Cuadro 6. Costos de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, utilizados para la producción de tomate indeterminado en invernadero.

AGROQUIMICOS APLICADOS	COSTO 2005	CANTIDAD APLICADA	TOTAL PESOS
Acido fosfórico	4.80	50.00 Kg.	240.00
Nitrato de calcio	2.70	249.49 Kg.	673.60
Sulfato de magnésio	4.35	97.74 Kg.	425.17
Sulfato de potasio	4.35	118.44 Kg.	515.21
Nitrato de magnésio	5.68	50.00 Kg.	284.00
Triple 15	4.88	55.25 Kg.	269.62
Micronutrientes	73.71	13.58 Kg.	1000.98
Rotex	75.00	1.00 Kg.	75.00
Fosfuro de aluminio	21.60	2.00 Kg.	43.20
Previcur-N	585.00	1.00 Lt	585.00
Leverage	1750.00	1.00 Lt	1750.00
		TOTAL	5,861.78

Cuadro 7. Comparativo de volúmenes de riego aplicados en diferentes sistemas de producción en el cultivo de tomate.

SISTEMA DE PRODUCCION	Lamina acumulada de riego m ³ /ha	DDT días	% aplicado vs > volumen
Invernadero Mod 21 riego x goteo	2,658	214	33.23
Malla sombra Zona Costa riego x goteo	5,000	180	62.50
Campo abierto Z. Costa riego x goteo	8,000	180	100.00
Inv. tipo parral España riego x goteo	3,193	210	39.91

PROGRAMA DE RIEGOS Y FERTILIZACION EN TOMATE BOLA INDETERMINADO
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN KM 57, MEXICALI, B.C. 2005-2006

81

FECHA	DDP	TIEMPO minutos	LAMINA mm	VOLUMEN M ³ /nave	Kg. 15-15-15	Lt. H ₂ PO ₄	Kg. K ₂ SO ₄	Kg. SO ₄ Mg	Kg. Ca(NO ₃) ₂	Kg. Micronutr
03/11/2005		45	12.38	1.136	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
04-Nov	0	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
08-Nov	4	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
12-Nov	8	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
16-Nov	12	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
21-Nov	17	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
24-Nov	20	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
30-Nov	26	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
06/12/2005	32	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
12-Dic	36	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
17-Dic	41	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
21-Dic	45	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
27-Dic	51	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
31-Dic	55	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
03/01/2006	58	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
05-Ene	60	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
07-Ene	62	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
09-Ene	67	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
11-Ene	69	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
13-Ene	71	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
16-Ene	74	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
19-Ene	76	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
21-Ene	78	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
24-Ene	81	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
26-Ene	83	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
29-Ene	86	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
01/02/2006	88	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
03-Feb	90	30	8.25	0.757	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
05-Feb	92	30	8.25	0.757	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
08-Feb	95	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
11-Feb	97	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
13-Feb	99	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
16-Feb	102	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
18-Feb	105	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
21-Feb	108	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
24-Feb	111	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
27-Feb	114	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
01/03/2006	116	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
04-Mar	119	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
06-Mar	121	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
08-Mar	123	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
10-Mar	125	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
13-Mar	128	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
17-Mar	132	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
19-Mar	134	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
22-Mar	137	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
24-Mar	140	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
26-Mar	142	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
29-Mar	147	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
03/04/2006	152	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
05-Abr	154	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
08-Abr	157	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
11-Abr	161	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
15-Abr	166	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
19-Abr	169	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
22-Abr	171	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
24-Abr	173	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
26-Abr	176	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
28-Abr	178	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
01/05/2006	181	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
04-May	184	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
07-May	187	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
09-May	190	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
12-May	193	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
16-May	196	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
19-May	199	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
23-May	203	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
26-May	206	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
28-May	208	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300

01-Jun	211	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
04-Jun	214	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
		35.5 hr	585.92	53.154	55.25	32.500	118.438	97.400	249.490	13.580

PROGRAMA DE RIEGOS Y FERTILIZACION EN TOMATE BOLA INDETERMINADO
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN KM 57, MEXICALI, B.C. 2005-2006

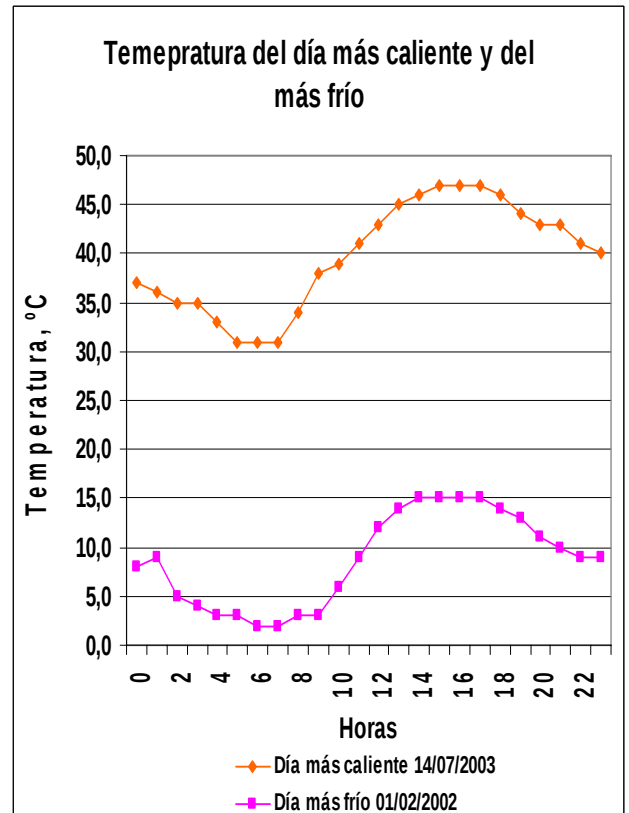
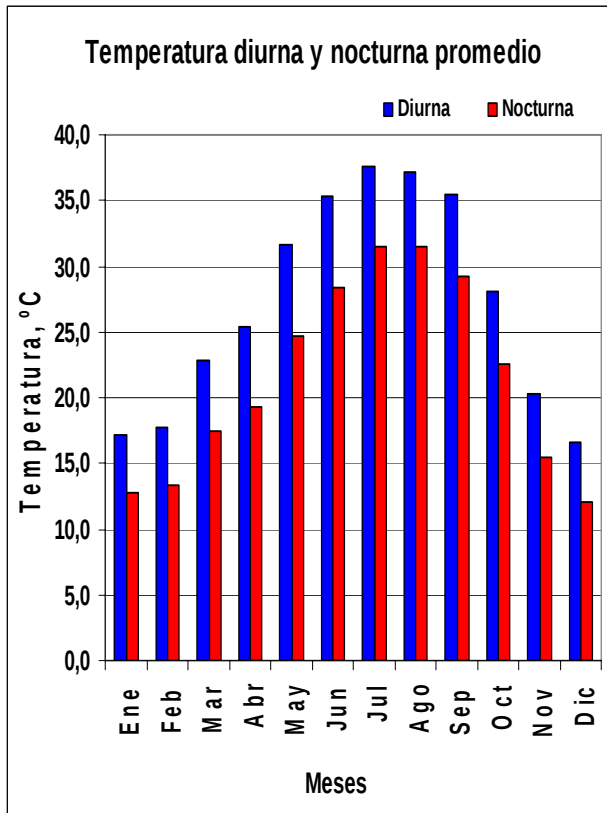
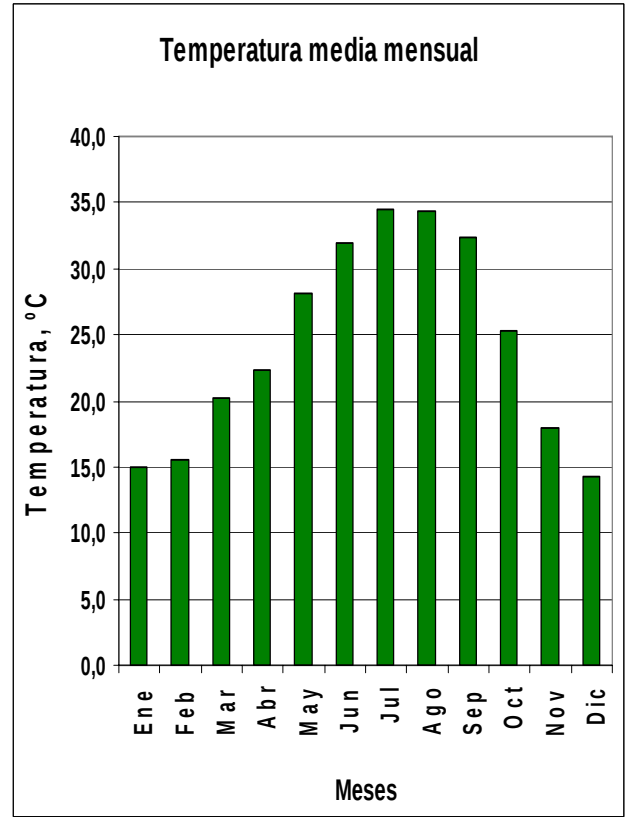
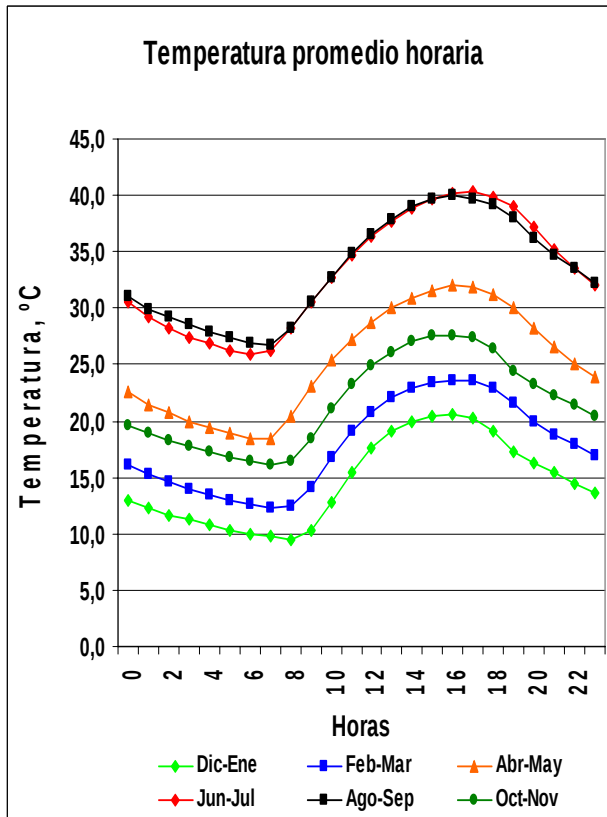
81

FECHA	DDP	TIEMPO minutos	LAMINA mm	VOLUMEN M ³ /nave	Kg. 15-15-15	Lt. H ₃ PO ₄	Kg. K ₂ SO ₄	Kg. SO ₄ Mg	Kg. Ca(NO ₃) ₂	Kg. Micronutr
03/11/2005		45	12.38	1.136	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
04-Nov	0	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
08-Nov	4	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
12-Nov	8	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
16-Nov	12	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
21-Nov	17	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
24-Nov	20	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
30-Nov	26	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
06/12/2005	32	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
12-Dic	36	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
17-Dic	41	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
21-Dic	45	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
27-Dic	51	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
31-Dic	55	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
03/01/2006	58	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
05-Ene	60	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
07-Ene	62	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
09-Ene	67	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
11-Ene	69	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
13-Ene	71	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
16-Ene	74	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
19-Ene	76	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
21-Ene	78	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
24-Ene	81	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
26-Ene	83	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
29-Ene	86	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
01/02/2006	88	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
03-Feb	90	30	8.25	0.757	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
05-Feb	92	30	8.25	0.757	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
08-Feb	95	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
11-Feb	97	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
13-Feb	99	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
16-Feb	102	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
18-Feb	105	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
21-Feb	108	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
24-Feb	111	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
27-Feb	114	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
01/03/2006	116	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
04-Mar	119	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
06-Mar	121	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
08-Mar	123	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
10-Mar	125	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
13-Mar	128	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
17-Mar	132	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
19-Mar	134	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
22-Mar	137	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
24-Mar	140	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
26-Mar	142	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
29-Mar	147	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
03/04/2006	152	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
05-Abr	154	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
08-Abr	157	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
11-Abr	161	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
15-Abr	166	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
19-Abr	169	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
22-Abr	171	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
24-Abr	173	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
26-Abr	176	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
28-Abr	178	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
01/05/2006	181	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
04-May	184	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
07-May	187	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
09-May	190	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
12-May	193	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
16-May	196	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
19-May	199	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
23-May	203	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
26-May	206	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
28-May	208	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300

01-Jun	211	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
04-Jun	214	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
		35.5 hr	585.92	53.154	55.25	32.500	118.438	97.400	249.490	13.580

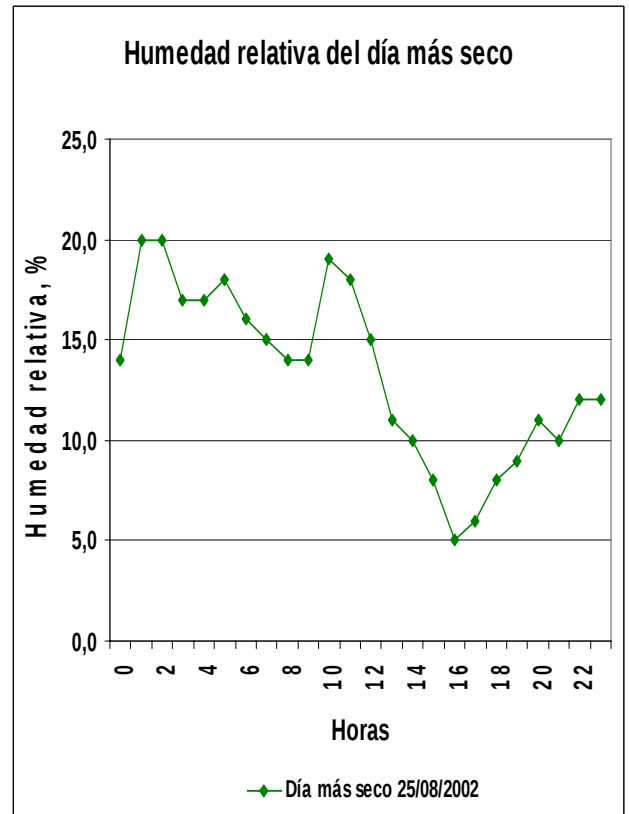
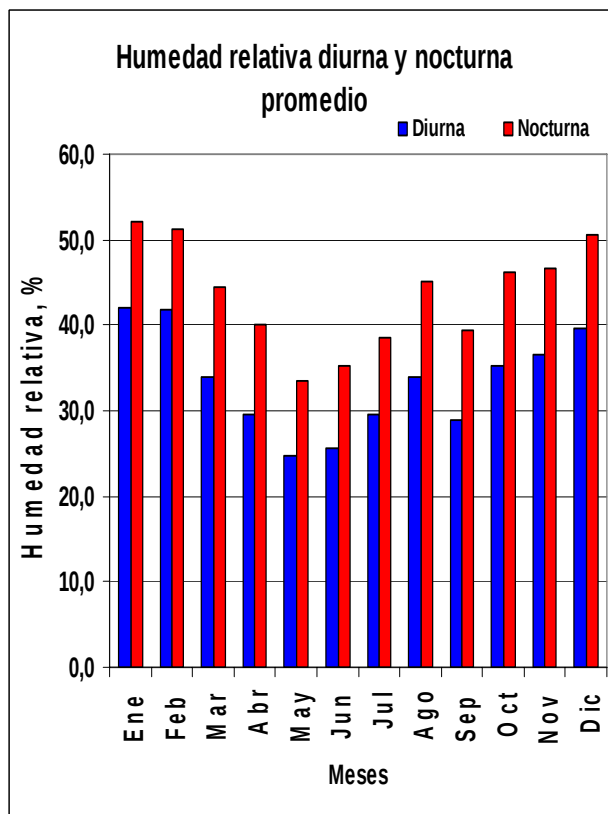
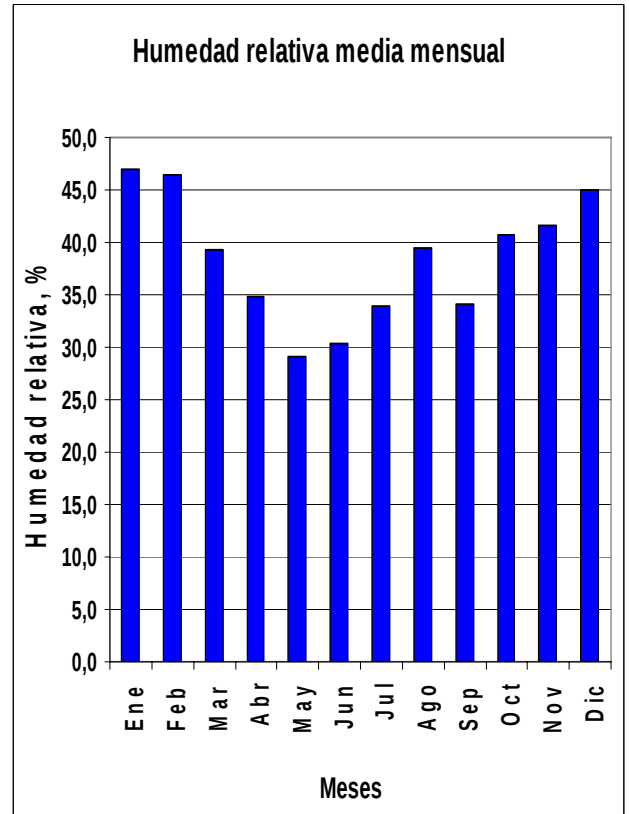
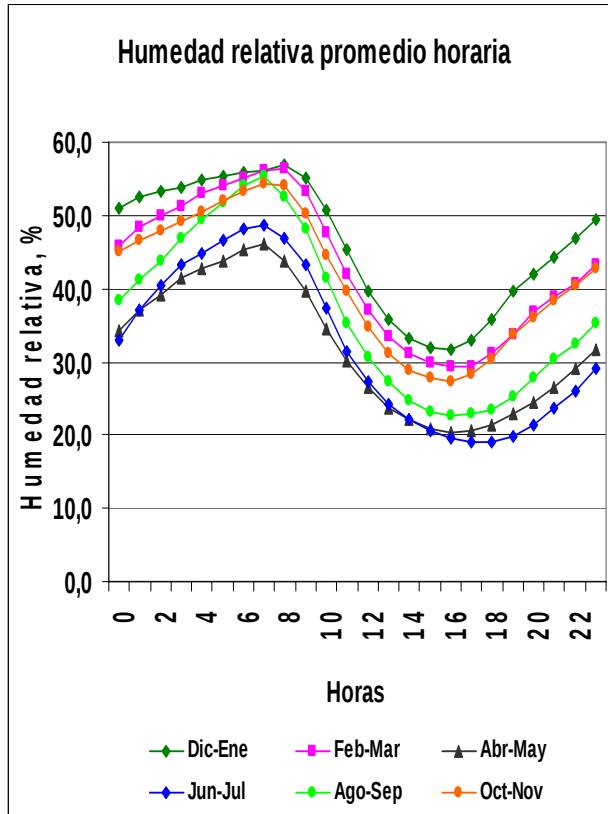
Mexicali, B. C.

Temperatura



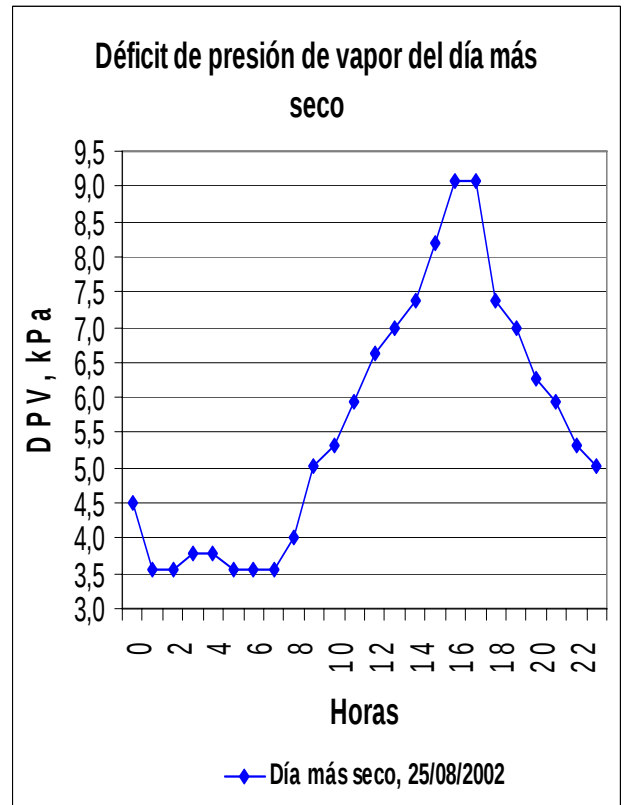
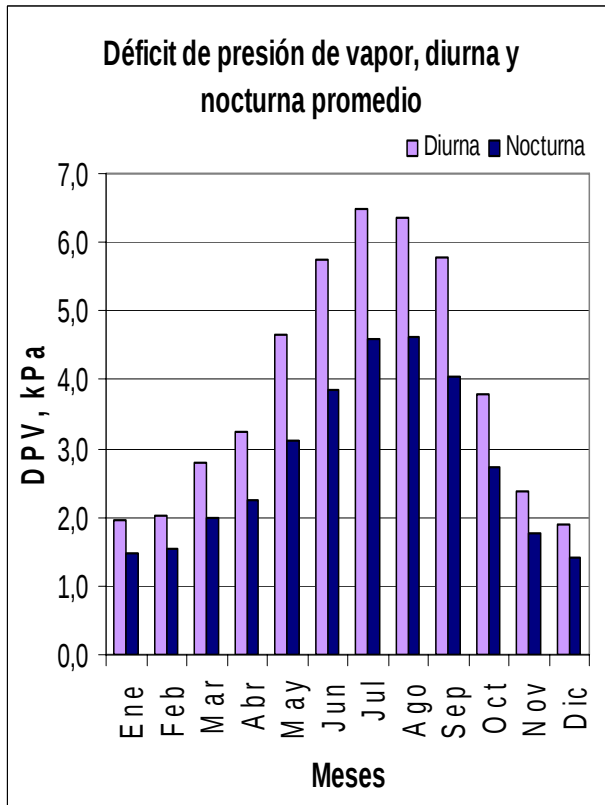
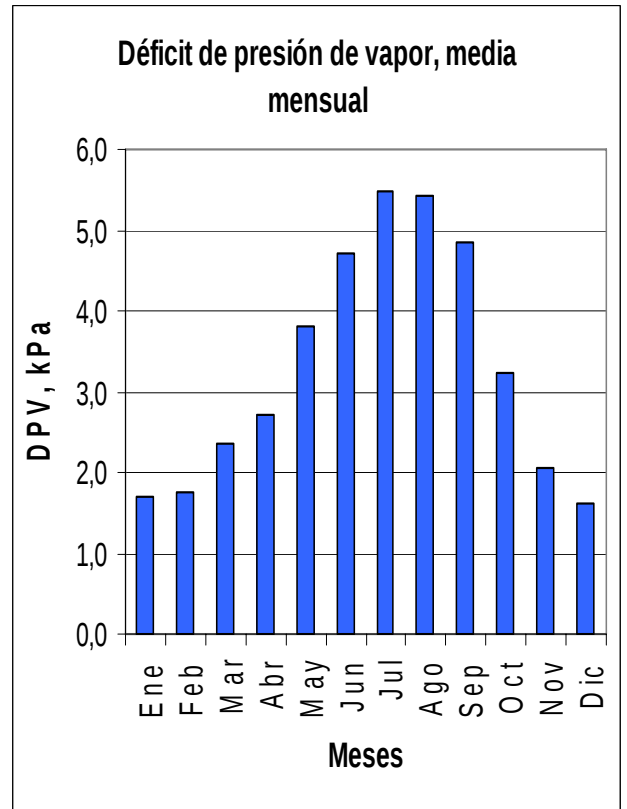
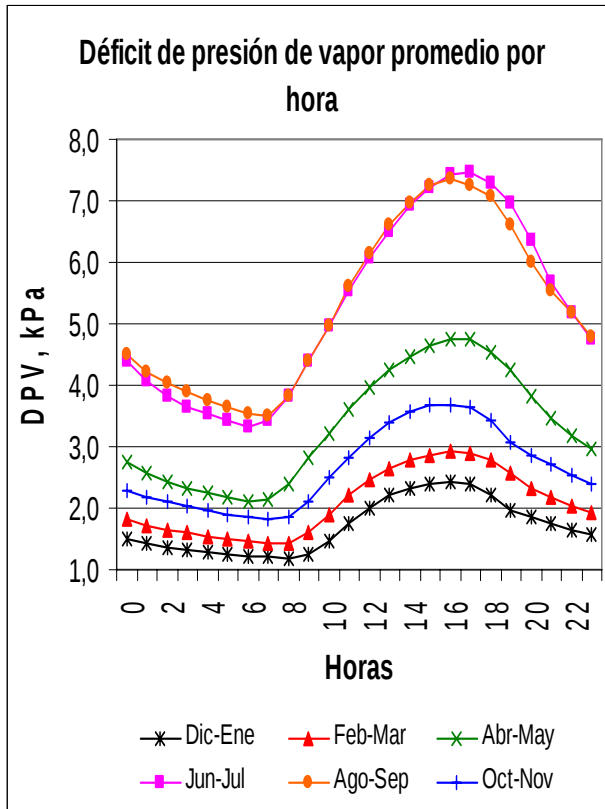
Mexicali, B. C.

Humedad relativa



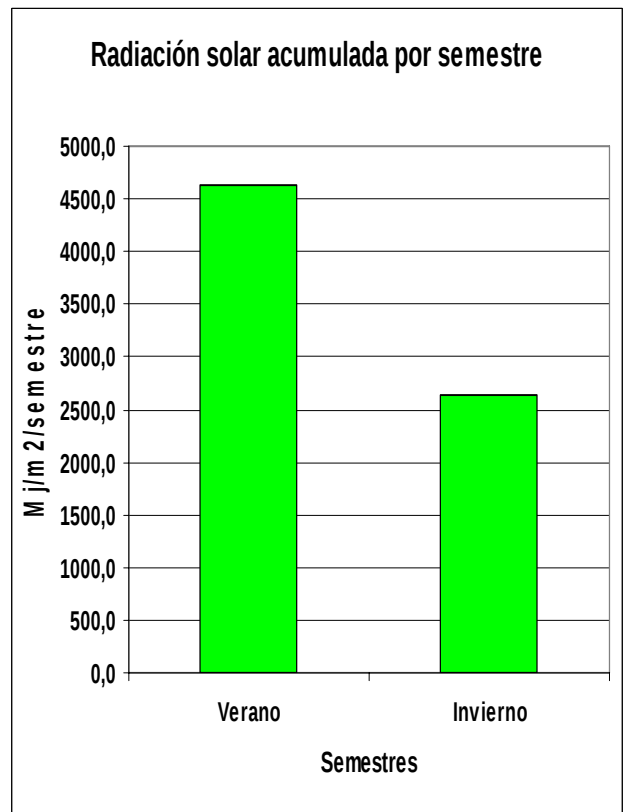
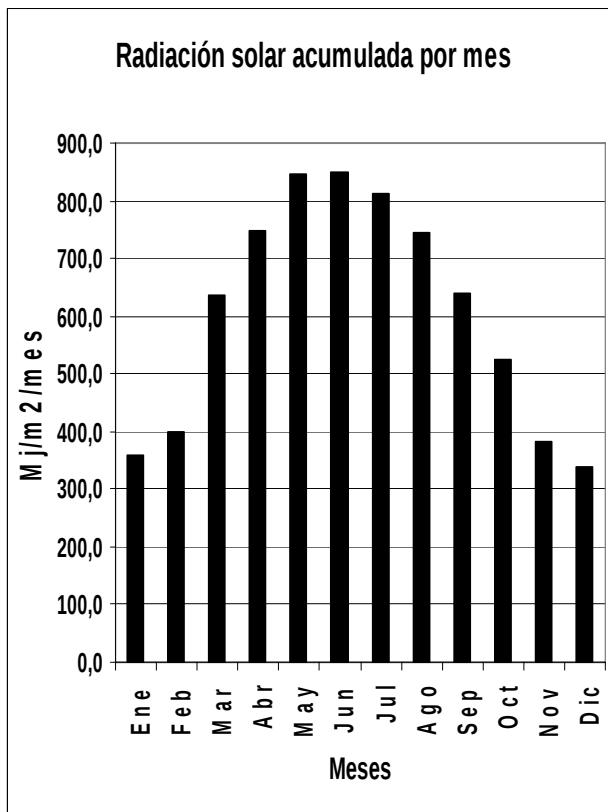
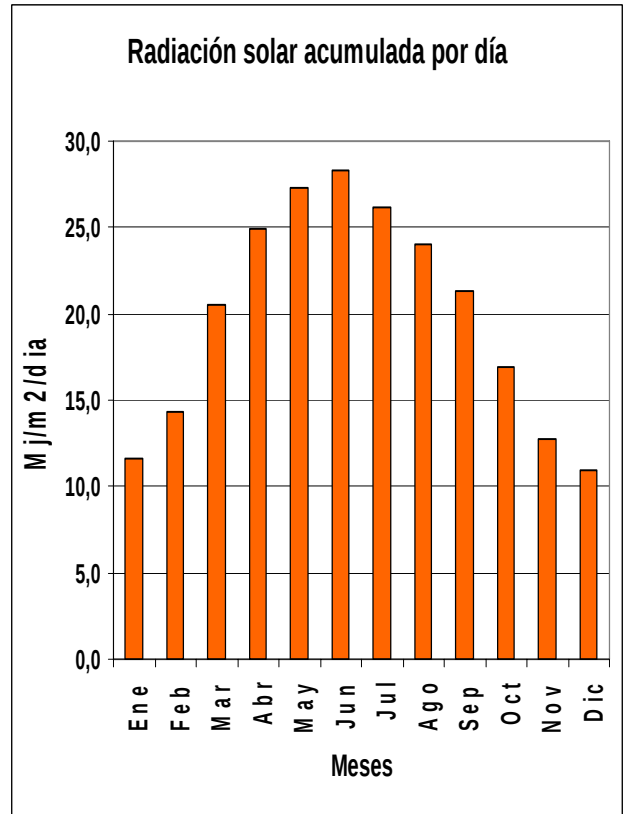
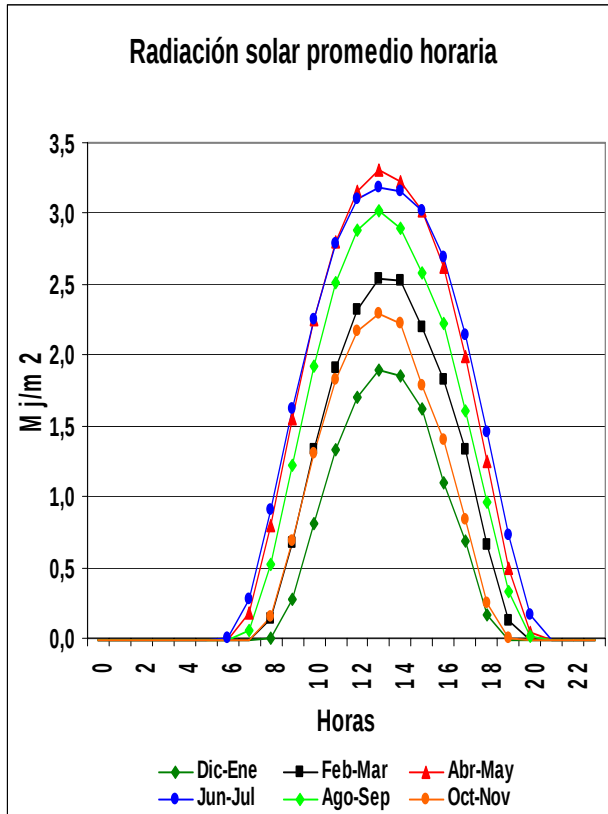
Mexicali, B. C.

Déficit de presión de vapor



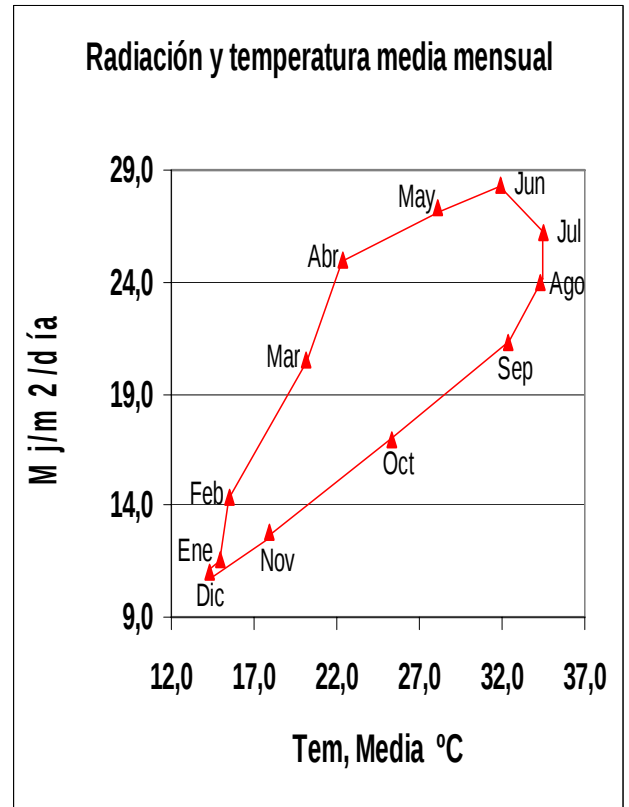
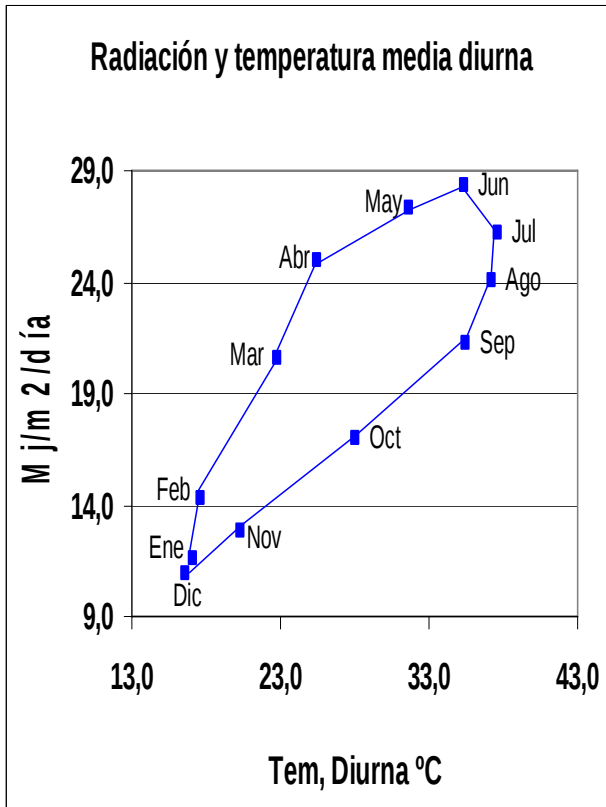
Mexicali, B. C.

Radiación solar

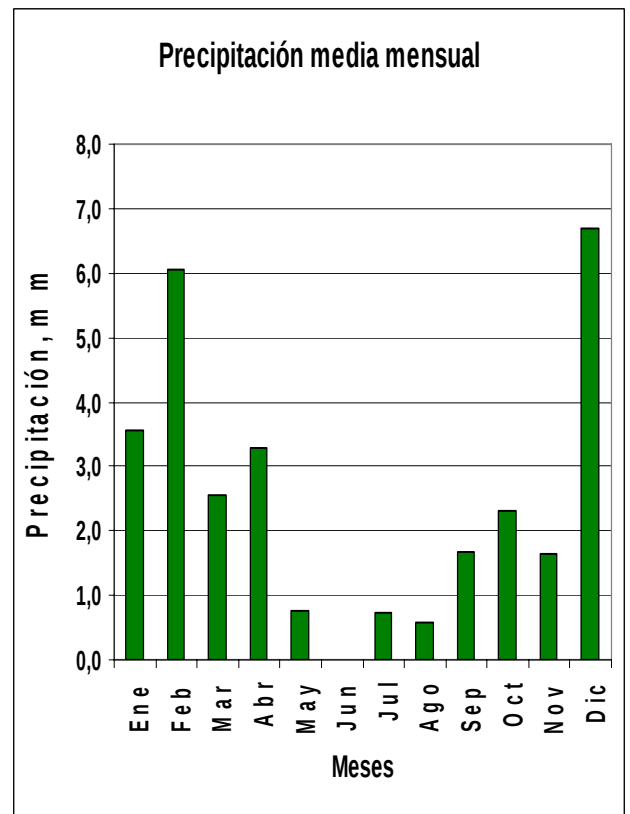
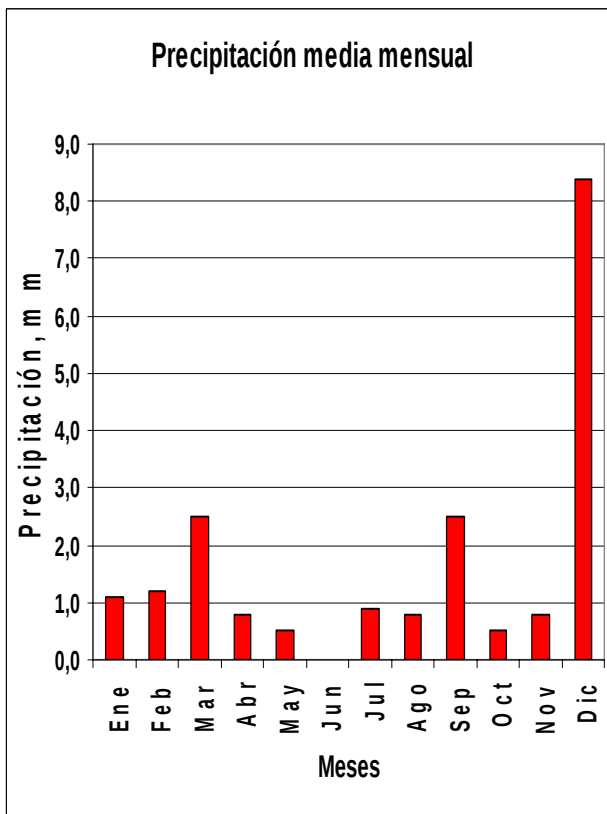


Mexicali, B. C.

Radiación solar



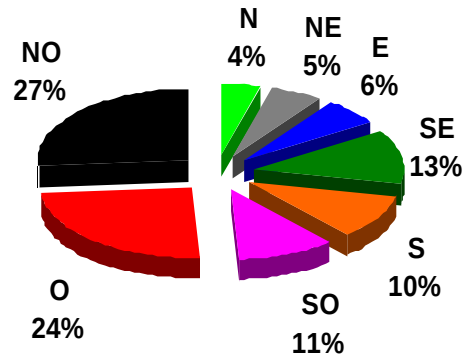
Precipitación pluvial



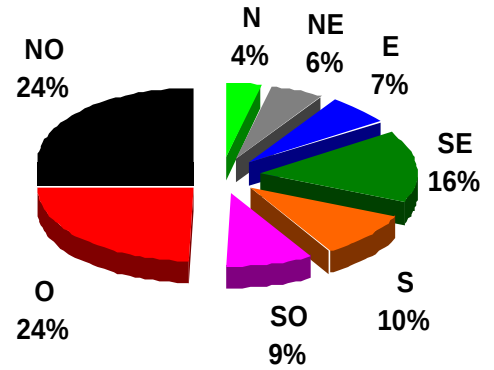
Mexicali, B. C.

Dirección del viento

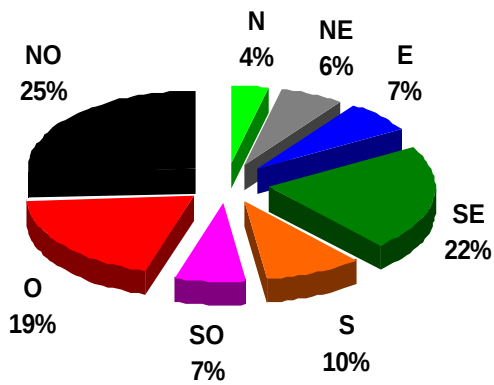
Diciembre y Enero



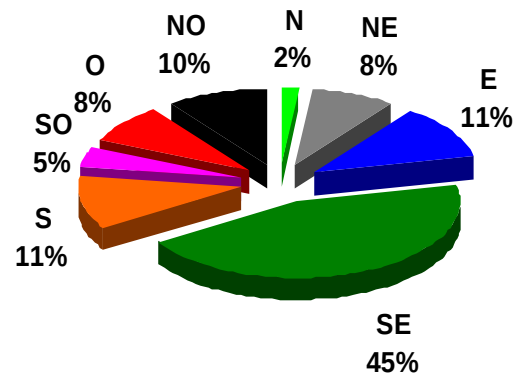
Febrero y Marzo



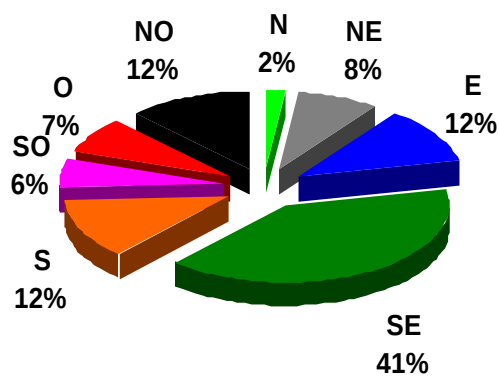
Abril y Mayo



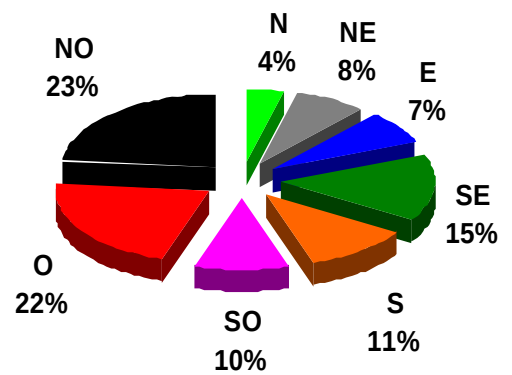
Junio y Julio



Agosto y Septiembre

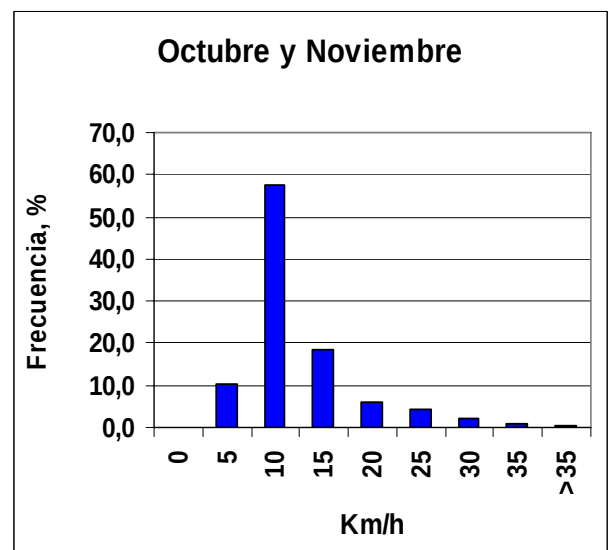
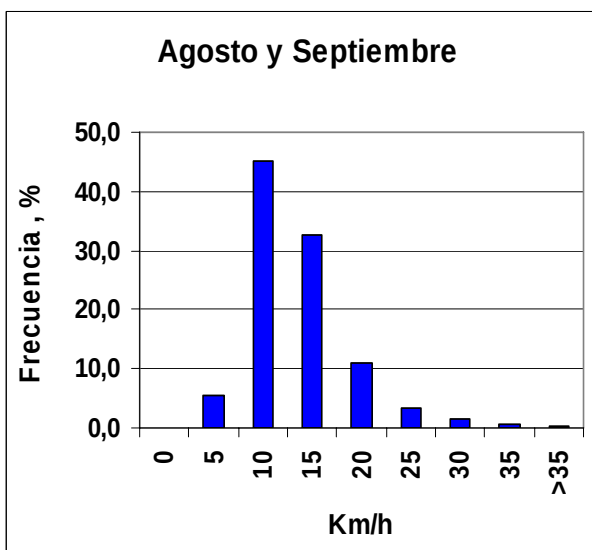
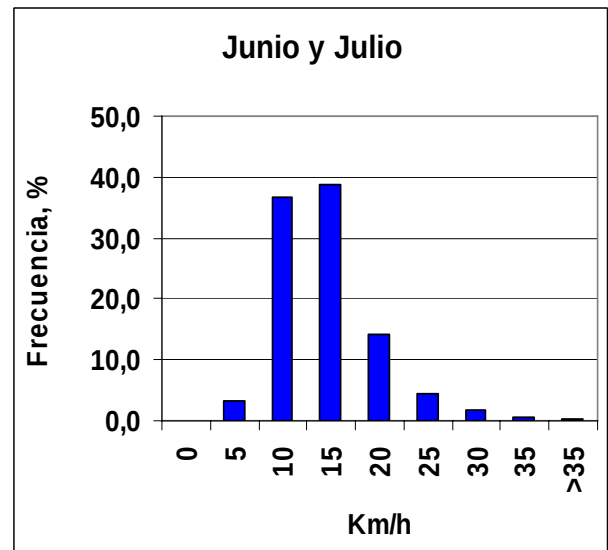
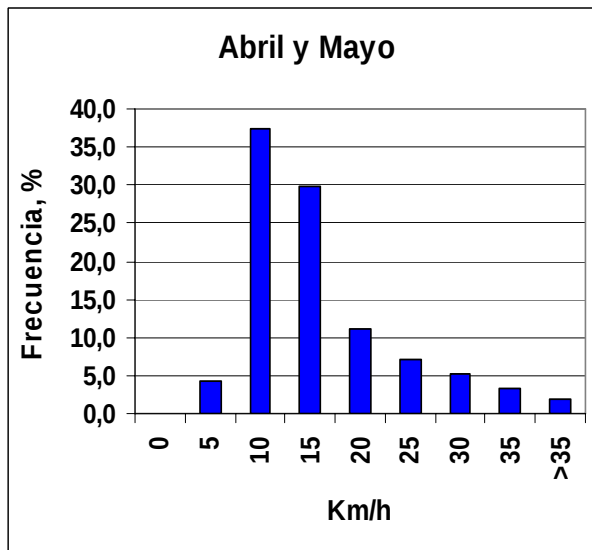
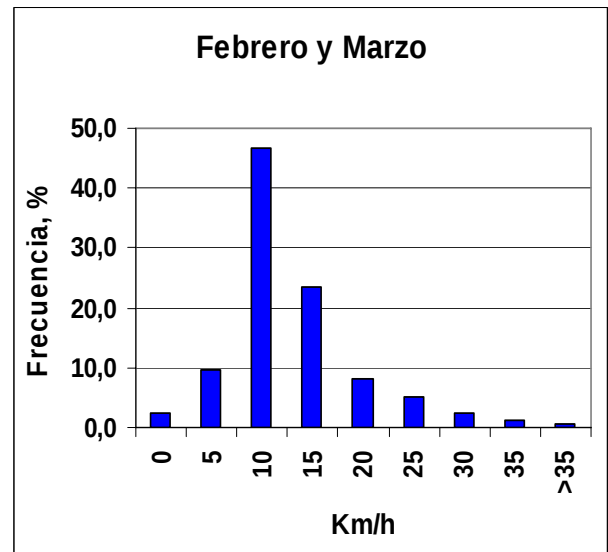
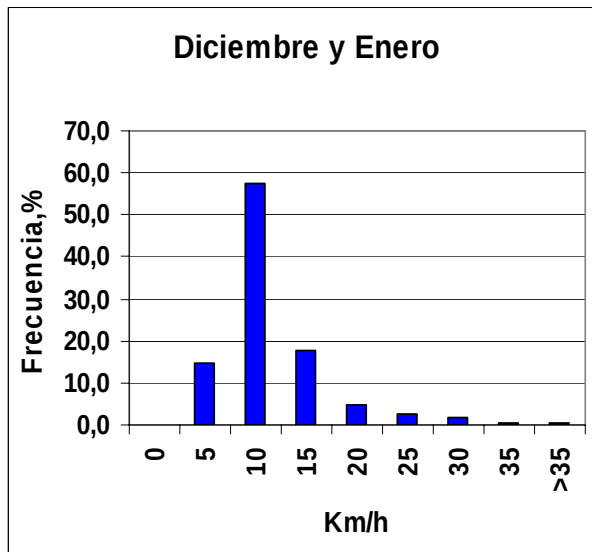


Octubre y Noviembre



Mexicali, B. C.

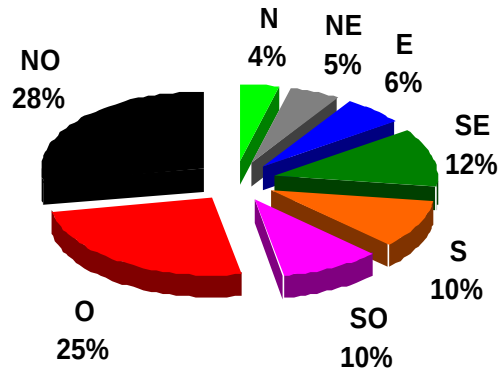
Velocidad del viento



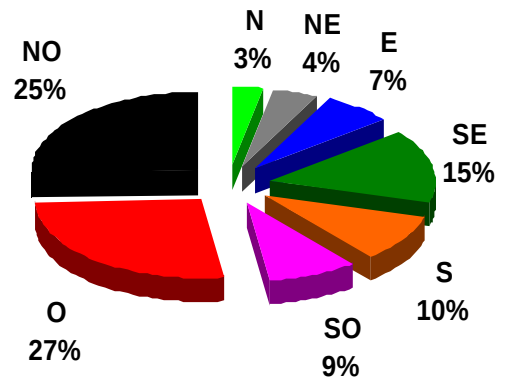
Mexicali, B. C.

Dirección de la ráfaga de viento

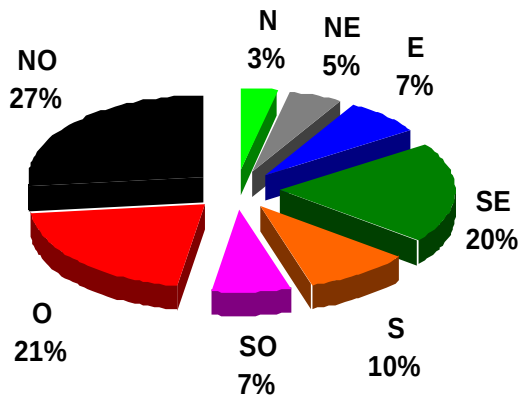
Diciembre y Enero



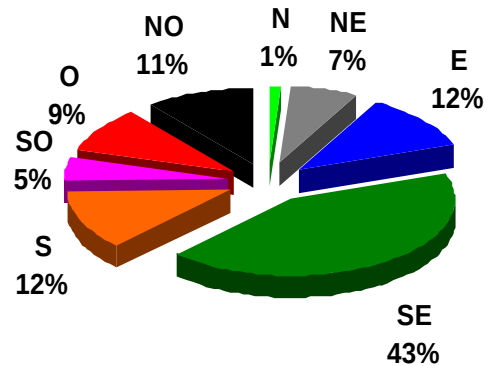
Febrero y Marzo



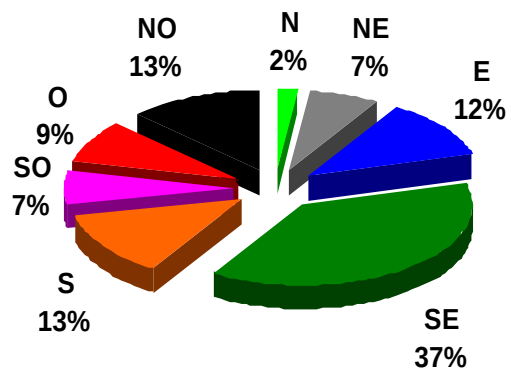
Abril y Mayo



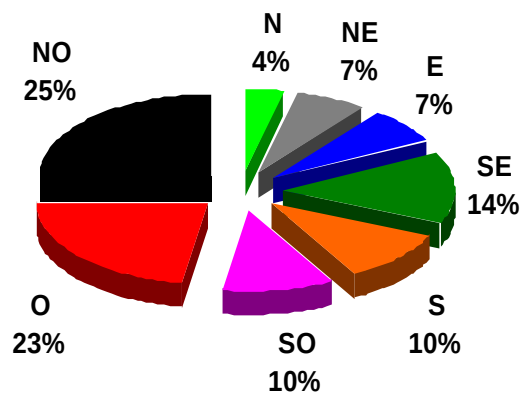
Junio y Julio



Agosto y Septiembre

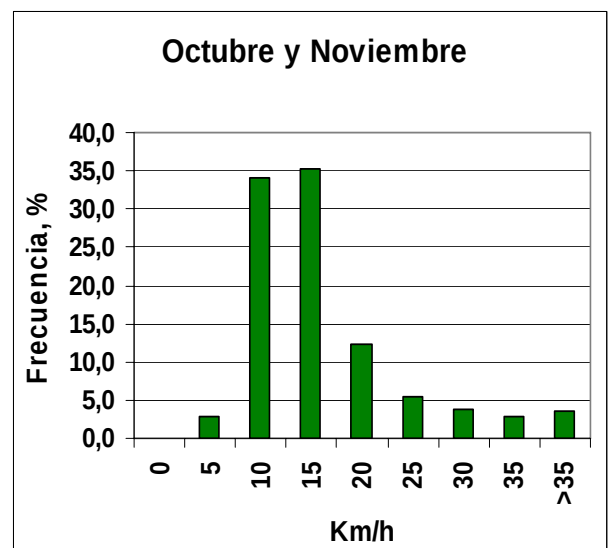
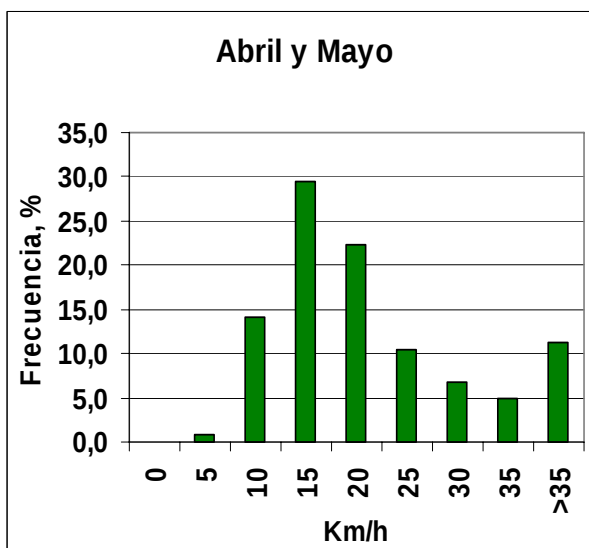
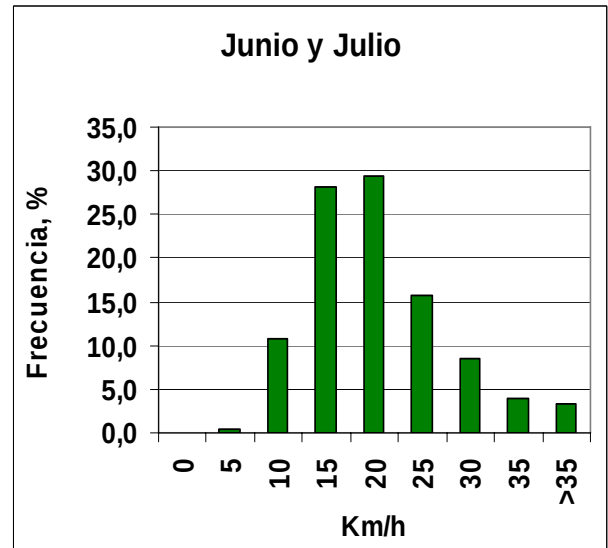
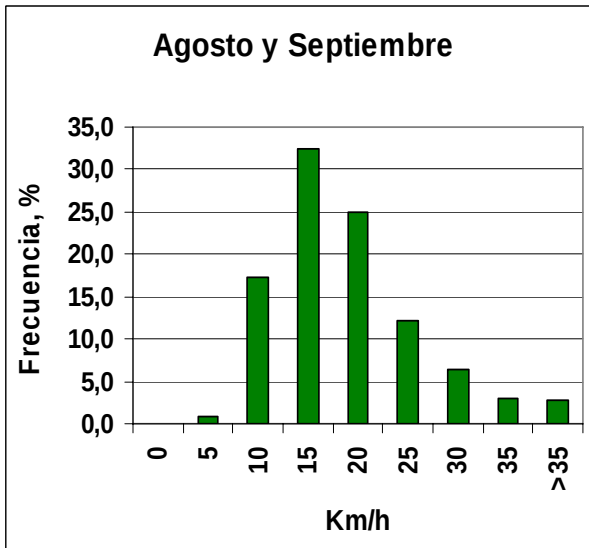
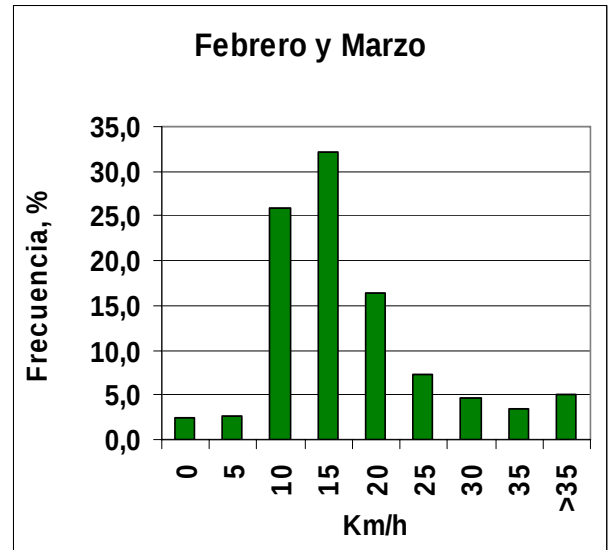
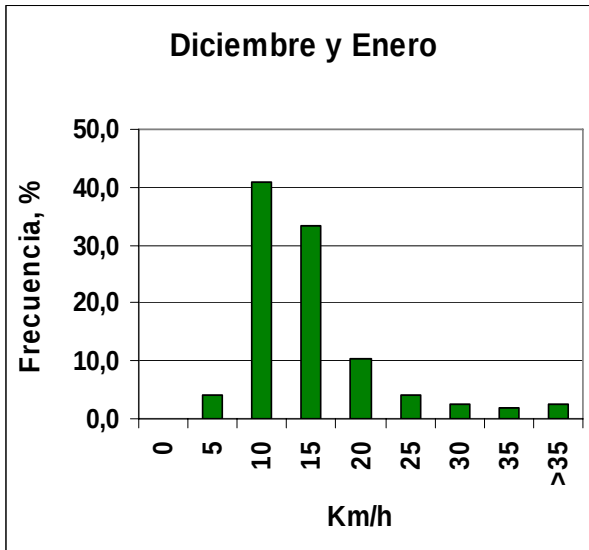


Octubre y Noviembre

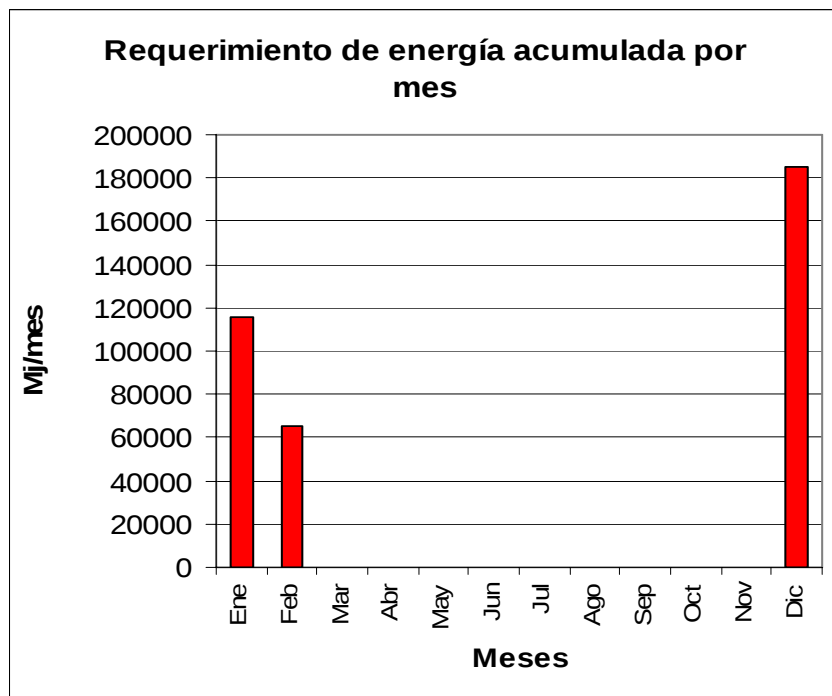
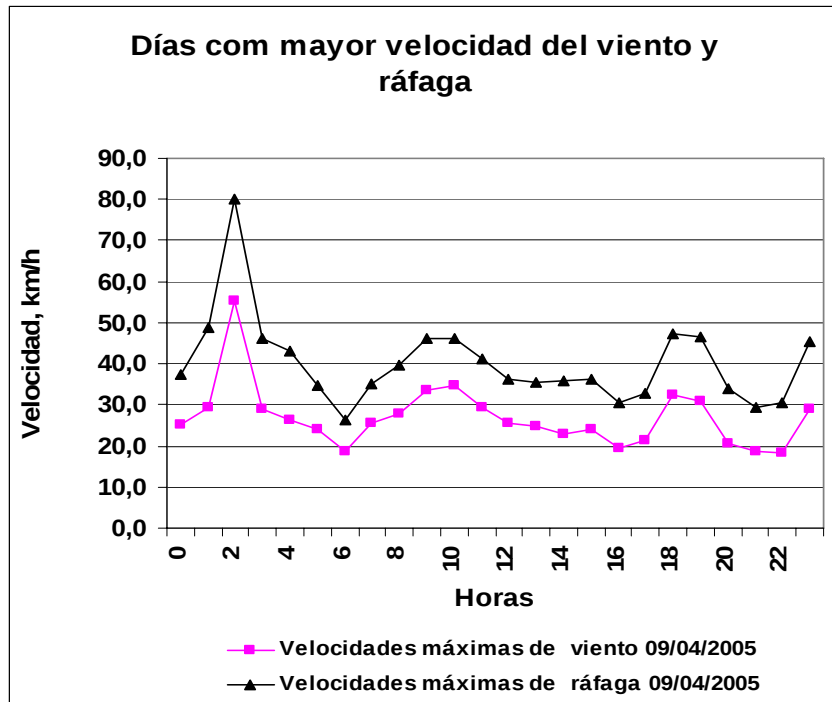


Mexicali, B. C.

Velocidad de la ráfaga de viento



Mexicali, B. C.



PROGRAMA DE RIEGOS Y FERTILIZACION EN TOMATE BOLA INDETERMINADO
BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN KM 57, MEXICALI, B.C. 2005-2006

81

FECHA	DDP	TIEMPO minutos	LAMINA mm	VOLUMEN M ³ /nave	Kg. 15-15-15	Lt. H ₂ PO ₄	Kg. K ₂ SO ₄	Kg. SO ₄ Mg	Kg. Ca(NO ₃) ₂	Kg. Micronutr
03/11/2005		45	12.38	1.136	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
04-Nov	0	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
08-Nov	4	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
12-Nov	8	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
16-Nov	12	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
21-Nov	17	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
24-Nov	20	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
30-Nov	26	20	5.50	0.505	3.75	0.450	0.000	0.000	0.000	0.040
06/12/2005	32	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
12-Dic	36	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
17-Dic	41	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
21-Dic	45	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
27-Dic	51	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
31-Dic	55	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
03/01/2006	58	25	6.88	0.631	1.50	0.450	1.378	1.900	3.070	0.100
05-Ene	60	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
07-Ene	62	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
09-Ene	67	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
11-Ene	69	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
13-Ene	71	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
16-Ene	74	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
19-Ene	76	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
21-Ene	78	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
24-Ene	81	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
26-Ene	83	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
29-Ene	86	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
01/02/2006	88	25	6.88	0.631	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
03-Feb	90	30	8.25	0.757	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
05-Feb	92	30	8.25	0.757	1.00	0.450	1.378	1.900	3.500	0.150
08-Feb	95	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
11-Feb	97	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
13-Feb	99	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
16-Feb	102	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
18-Feb	105	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
21-Feb	108	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
24-Feb	111	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
27-Feb	114	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
01/03/2006	116	30	8.25	0.757	0.50	0.500	2.000	1.500	4.000	0.200
04-Mar	119	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
06-Mar	121	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
08-Mar	123	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
10-Mar	125	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
13-Mar	128	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
17-Mar	132	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
19-Mar	134	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
22-Mar	137	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
24-Mar	140	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
26-Mar	142	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
29-Mar	147	30	8.25	0.757	0.00	0.600	2.000	1.500	4.000	0.200
03/04/2006	152	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
05-Abr	154	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
08-Abr	157	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
11-Abr	161	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
15-Abr	166	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
19-Abr	169	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
22-Abr	171	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
24-Abr	173	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
26-Abr	176	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
28-Abr	178	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
01/05/2006	181	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
04-May	184	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
07-May	187	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
09-May	190	35	9.63	0.840	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
12-May	193	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
16-May	196	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
19-May	199	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
23-May	203	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
26-May	206	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
28-May	208	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300

01-Jun	211	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
04-Jun	214	40	11.00	1.010	0.00	0.400	2.250	1.250	4.500	0.300
		35.5 hr	585.92	53.154	55.25	32.500	118.438	97.400	249.490	13.580

Variedades de tomate utilizadas en invernadero en el Valle de Mexicali, Baja California.

Variedad	Rendimiento	Características	Planta	Adaptación	Fruto	Tipo	Peso gr.
B-52 Seminis	Alto potencial de rendimiento	Resistencia a ToMV, ASC, TyLC, F1,2, V-1	Vigorosa nudos cortos	Los cambios de temperatura afectan tamaño	Mediano a grande	Bola indeterminado	300
Brillante Hazera	Ciclo corto de alto rendimiento	Larga vida de anaquel	Muy resistente a condiciones adversas	De amplia adaptación	Mediano ideal para racimos	Bola	130 a 220
Sedona Rogers	Rendimiento alto con bajas poblaciones	Excelente calidad, sensible a mosquita blanca	Con resistencia media	Responde muy bien a la luz solar	Verde uniforme con pared firme	Bola indeterminado	215 a 230
Ivone Seminis	Rendimiento bueno de frío a calor	Larga vida de anaquel resistente a TyLCV, F1,2, V-1	Vigorosa	Desarrolla bien bajo invernadero	Tamaño grande acostillado	Bola indeterminado	280 a 350
El Cid Harris Moran	Alto potencial en injerto a 2 tallos	Resistencia a ToMv, V, Fol 1, 2, M larga vida de anaquel	Excelente vigor	Responde muy bien a temperaturas altas	Firme de pared gruesa	Saladette indeterminado	300 a 350
Daniel Hazera	La numero uno en producción en racimo	Con extra larga vida de anaquel	Muy resistente en campo abierto	Con un amplia adaptación en condiciones adversas	Pequeños a medianos	Bola indeterminado	120 a150
Gironda Enza Zaden	Rendimiento altos	Madurez precoz	Tipo abierto bastante vigorosa	Ideal para invernadero y campo abierto	Uniforme de tamaño mediano	Bola indeterminado	200
Multifor	Portainjerto	Resistencia ToMV Fol: 0-2 Va Vd For Ma Mi Mj	Excelente sistema radicular	Recomendado para suelos con altos niveles de enfermedades	Incrementa la cosecha de la variedad	Recomendado para cultivos de ciclo largo	