



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

**PRODUCCIÓN DE JITOMATE HIDROPÓNICO EN INVERNADERO;
COMO DESARROLLO PRODUCTIVO; ESTUDIO DE CASO EN SANTA
CRUZ TEPOTZOTLÁN ESTADO DE MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADA EN PLANIFICACION
PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO**

PRESENTA:

PAOLA PEREZ PEZA

ASESOR: LIC. MARCO ANTONIO CASTAÑEDA PLASCENCIA

MÉXICO

2012





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Dios

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles.

A la UNAM

Gracias por permitirme ser parte de la máxima casa de estudios y en especial a la **Facultad de Estudios superiores Aragón** por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva

A mis Padres

Porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo ir hasta el final. Por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

A mi hermana

Gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. Mil palabras no bastarían para agradecerle su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles, espero no defraudarla y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Al Lic. Marco Antonio Castañeda Plascencia

Mi director de Tesis, por su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, sus orientaciones, su manera de trabajar, su persistencia, su paciencia y su motivación han sido fundamentales para mi formación. Él ha inculcado en mí un sentido de seriedad, responsabilidad y rigor académico sin los cuales no podría tener una formación completa. A su manera, ha sido capaz de ganarse mi lealtad y admiración, así como sentirme en deuda con él por todo lo recibido durante el periodo de tiempo que ha durado esta Tesis.

A Víctor Antonio Peza Martínez

Por el apoyo, la confianza, por la compañía a lo largo del camino, brindándome la fuerza necesaria para continuar, dándome consejos y orientación.

A Deyanira

Por la confianza que deposito en mi y sobre todo por que me impulso a desarrollarme profesionalmente en el área de la agricultura lo que mas me apasiona

A mi familia

De quienes he recibido el apoyo en mis estudios para lograr mis metas, por sus consejos que han sido un estímulo para mi superación.

A Adán

Gracias por tu comprensión y apoyo por estar a mi lado en los momentos más importantes de mi vida, por impulsarme en mis proyectos profesionales y por las inolvidables experiencias que hemos vivido.

	Índice	
	Agradecimientos	
1.0	Resumen	1
1.1	Introducción	2
1.2	Planteamiento del problema	5
1.3	Delimitación del problema, lugar y periodo	5
1.4	Objetivo general	5
1.5	Objetivos particulares	5
1.6	Justificación	6
1.7	Marco de referencia	6
A	Agricultura protegida	6
B	Producción	6
C	Jitomate	6
D	Hidroponía	7
E	Otros conceptos	7
F	Invernadero	8
G	Desarrollo	8
H	Productivo	10
1.8	Metodología y técnicas de investigación	11
A	Cuestionarios	11
B	Encuestas	11
C	Entrevistas	12
D	Guía de observación	12
2.0	Capítulo 2 Diagnóstico de Santa Cruz municipio de Tepetzotlán Estado de México	13
2.1	Localización	13
2.2	Extensión	14
2.3	Orografía	14
2.4	Hidrografía	14
2.5	Clima	14
2.6	Principales ecosistemas	14
2.6.1	Flora	15
2.6.2	Fauna	15
2.7	Clasificación del suelo	15
2.8	Uso del suelo	15
2.9	Perfil socio demográfico	16
2.9.1	Grupos étnicos	16
2.9.2	Evolución demográfica	17
2.9.3	Población total por sexo	17
2.9.4	Religión	17
2.10	Infraestructura social y de comunicaciones	17
2.10.1	Educación	17
2.10.2	Salud	18
2.10.3	Abasto	18
2.10.4	Deporte	18
2.10.5	Vivienda	18
2.10.6	Servicios públicos	21

2.10.7	Vivienda	21
2.10.8	Medios de comunicación	22
2.11	Actividad económica	22
2.11.1	Principales sectores productos y servicios	22
A	Agricultura	22
B	Industria	23
C	Turismo	23
2.11.2	Población económicamente activa por sector	24
3.0	Capítulo 3 El jitomate	25
3.1	Historia	25
3.1.1	La producción de hortalizas bajo invernadero en México	25
3.1.2	Producción nacional de jitomate	26
3.2	El cultivo actualmente	35
3.3	Descripción de la planta	36
3.3.1	Raíz	37
3.3.2	Tallo	37
3.3.3	Hojas	38
3.3.4	Flor	38
3.3.5	Fruto	39
3.3.6	Semillas	39
3.4	Requerimientos ambientales	40
3.4.1	Temperatura	40
3.4.1.1	Temperatura de germinación	40
3.4.2	Crecimiento	40
3.4.3	Floración	41
3.4.4	Fructificación	41
3.4.5	Humedad	42
3.4.6	Luz	42
3.4.7	Radiación solar	42
3.4.8	pH	43
3.4.9	Suelo	43
3.5	Habito de crecimiento	44
3.5.1	Crecimiento indeterminado	44
3.5.2	Crecimiento determinado	44
3.6	Tipos y variedades de jitomate	45
3.6.1	Tipos	45
A	Tomate bola	45
B	Tomate Saladette	45
C	Tomate cereza	46
3.6.2	Variedades de jitomate	46
3.7	Plagas del jitomate	47
3.7.1	Áfidos	47
3.7.2	Paratrypa	48
3.7.3	Acaro blanco	49
3.7.4	Araña roja	50
3.7.5	Mosca blanca	50

3.7.6	Minador de la hoja	51
3.7.7	Nematodos	52
3.8	Enfermedades del jitomate	53
3.8.1	Cáncer bacteriano	53
3.8.2	Mancha bacteriana	54
3.8.3	Mancha negra del tomate	54
3.8.4	Antracnosis	55
3.8.5	Cenicilla polvorienta	55
3.8.6	Fusarium	56
3.8.7	Tizón tardío	57
3.8.8	Tizón temprano	57
3.8.9	Marchitez por verticillium	58
3.9	Comercialización	59
3.10	Precios	60
4.0	Capítulo 4 Manejo del cultivo	61
4.1	Propagación por semilla	61
4.2	Establecimiento del cultivo	61
A	Camas	61
B	Bolsas	62
4.3	Densidad de la población	62
4.4	Siembra o almacigo	63
4.5	Germinación	63
4.6	Trasplante	64
4.7	Tutorado	65
4.7.1	Entutorado del tallo principal	66
4.7.2	Entutorado alto tipo choza	66
4.7.3	Entutorado tipo holandés	67
4.8	Poda y colocación de tutores en tomate	67
4.8.1	Poda	69
4.8.2	Poda de hojas	72
4.8.3	Poda de brotes laterales	73
4.8.4	Poda de brote apical	73
4.8.5	Poda de frutos	73
4.9	Riego	74
4.10	Cosecha	74
4.11	Finalización del cultivo	74
4.12	Usos del jitomate	75
4.1	Invernadero	76
4.1.1	Definición de invernadero	76
4.1.2	Ventajas y desventajas del invernadero	78
A	Ventajas	78
B	Desventajas	78
4.1.3	Localización	78
4.1.4	Orientación	78
4.1.5	Condiciones que debe reunir un invernadero	79
4.1.6	Materiales empleados en la construcción de invernaderos	79

4.1.7	Dimensiones	79
4.1.8	Selección de tecnología	80
4.1.10	Invernaderos de baja tecnología	80
4.1.11	Invernaderos de alta tecnología	81
4.1.12	Invernaderos de tecnología intermedia	82
4.1.13	Tipos de invernadero	82
A	Túnel	82
B	Invernaderos diente de sierra	83
C	Rustico	83
D	Capilla	84
4.1.14	Componentes básicos de un invernadero	84
A	Estructura	84
B	Cubierta	84
C	Malla antiáfidos	85
D	Malla piso	86
4.1.15	Sistema de protección ambiental	86
4.1.16	Sistemas de riego en invernadero	87
4.1.17	Sistema de Tutorio	87
4.1.18	Instrumental de medición meteorológica y de solución nutritiva	88
4.2	Hidroponía	88
4.2.1	Definición	88
4.2.2	Ventajas y desventajas de la hidroponía	88
A	Ventajas	88
B	Desventajas	89
4.2.3	Componentes del sistema hidropónico	89
4.2.4	Sustratos	90
4.2.5	Propiedades de los sustratos	90
A	Propiedades físicas	90
B	Propiedades químicas	91
4.2.6	Clases de sustratos	91
A	Perlita	91
B	Turbas	92
C	Fibra de coco	92
D	Tezontle	92
E	Arena	93
F	Lana roca	93
4.2.7	Elección del sustrato	93
5.0	Capitulo 5 Factibilidad técnica y financiera del proyecto	94
5.1	Estudio técnico	94
5.1.1	Micro localización del proyecto	94
5.1.2	Características y componentes del invernadero elegido	94
5.1.3	Sistemas de riego en el invernadero	97
5.1.4	Manejo del cultivo de jitomate hidropónico	97
A	Siembra o almácigo	97
B	Plantas	98
C	Fruto	98

D	Formación de un tallo	98
E	Semillero	98
F	Llenado de bolsas	99
G	Trasplante	99
H	Riego	99
I	Eliminación de brotes	100
J	Eliminación de hojas viejas	100
K	Tutoreo	100
L	Control de plagas y enfermedades	100
M	Cosecha	101
N	Altura a la planta	102
Ñ	Altura de la primer inflorescencia	102
O	Numero de hojas	102
P	Numero total de racimos	102
Q	Numero de flores	102
R	Numero de frutos	102
S	Peso de frutos	103
5.2	Estudio de mercado	103
5.2.1	Diseño del producto	103
5.2.2	Demanda del producto por cliente	103
5.2.3	Fijación del precio	103
5.3	Estudio financiero	104
6.0	Resultados, conclusiones y recomendaciones	106
6.1	Resultados	106
6.2	Conclusiones	108
6.3	Recomendaciones	110
7.0	Bibliografía, cibergrafía, otras fuentes	112
7.1	Bibliografía	112
7.2	Cibergrafía	114
7.3	Otras fuentes	115
8.0	Índice de figuras, tablas, fotografías y graficas	116
8.1	Índice de figuras	116
8.2	Índice de tablas	117
8.3	Índice de fotografías	118
8.4	Índice de graficas	119

PRODUCCIÓN DE JITOMATE HIDROPÓNICO EN INVERNADERO; COMO DESARROLLO PRODUCTIVO; ESTUDIO DE CASO EN SANTA CRUZ TEPOTZOTLÁN ESTADO DE MEXICO

1.0 Resumen

En el estado de México, el cultivo de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es la hortaliza mas cultivada y rentable. En la presente década se han incorporado nuevas tecnologías; tales como coberturas plásticas, fertirriego e hidroponía. Los cultivos hidropónicos requieren de sustratos adecuados y soluciones nutritivas específicas para cada tipo de cultivo. En este proyecto se desarrollo el crecimiento, desarrollo, producción, calidad del fruto de la variedad Sun 7705, bajo condiciones hidropónicas bajo invernadero, utilizando como sustrato el tezontle, el cual provoco una buena respuesta para la variedad: altura, grosor de la planta, numero de racimos por planta, numero de frutos por racimo, peso del fruto.

1.1 Introducción

En la actualidad el cultivo del jitomate es considerada una de las principales hortalizas que se produce en nuestro país; siendo la hortaliza número uno en consumo; que abarca una notable producción, en mercados nacionales e internacionales. La demanda de jitomate ha provocado en las últimas dos décadas un cambio de las tecnologías de producción: de cielo abierto a sistemas protegidos, para obtener así unos mejores resultados en los rendimientos, calidad y rentabilidad. En México, el desarrollo de la agricultura protegida crece. Los estados que más sobresalen son Baja California Norte y Sur, Sinaloa y Jalisco por mencionar algunos y otros estados especialmente los consorcios industriales que se dedican a la producción y venta ya sea interna o de exportación de hortaliza fresca o envasada.

En México la mayor parte de su demanda se abastece con jitomate que se produce a cielo abierto; existen algunos picos de mercado durante los meses de julio a septiembre y de diciembre a enero en los cuales no hay suficiente producción; así mismo, es posible incentivar el hábito de consumo de los jitomates producidos en invernadero, buscando que el consumidor pague un sobreprecio. El mercado de jitomates en invernadero sigue siendo una opción atractiva que vale la pena intensificar, aunado a que la agricultura a campo abierto conlleva mas riesgos e incertidumbre; la crítica situación del agua en nuestro país también exige un sistema que mejore su uso; y de esta forma producir constituye una opción viable.

En México hasta el mes de mayo, la producción correspondiente al ciclo otoño-invierno 2010 fue de 1,060,083.64 en 26 estados siendo los de mayor importancia Sinaloa, Sonora, Jalisco, Nayarit, Baja California Norte-Sur, San Luis Potosí con rendimientos promedio de 171.61 Ton/Ha.

Durante mucho tiempo la producción de jitomate de tipo determinado, buscaba la máxima concentración de producción precoz para llegar primero al mercado. Hoy la situación es diferente debido a que los nuevos cultivos de jitomate de desarrollo indeterminado han cambiado los patrones de comercialización al aumentar los rendimientos a 20kg por m², lo que representa una producción de 200Ton/Ha, además de mejorar la calidad, tamaño del fruto y ajustarse a las condiciones de clima y mercado en invernadero y/o campo a cielo abierto.

El jitomate es el producto más explotado en condiciones de invernadero en el mundo, debido principalmente a su alto consumo per cápita y su capacidad de producción. En otras regiones, la capacidad potencial de producción de este cultivo en invernadero rebasa 400 Ton/Ha. Uno de los problemas mas significativos que se ha observado en la producción de esta especie a campo abierto, es la dificultad en el manejo de los factores que influyen en el desarrollo del cultivo, entre los que se pueden mencionar: el cambio climático, las sequias recurrentes, el abatimiento de los mantos freáticos, la

perdida de humedad relativa, las temperaturas extremas, el incremento de la radiación solar, los cambios extremos de temperatura, la deficiencia o exceso de agua como resultado de altas precipitaciones, y suelos mal drenados, los que generalmente favorece la presencia de enfermedades y consecuentemente, el abuso en el uso de fungicidas para su prevención y control.

Para tratar de resolver estos problemas, una alternativa son los cultivos sin suelo, realizados bajo condiciones protegidas utilizando fertirrigación. Los cultivos sin suelo son aquellos sistemas que hacen crecer a las plantas fuera de su ambiente natural. En España cada vez más aumenta la superficie de cultivo sin suelo, utilizando diferentes tipos de sustrato, tales como; arena, fibra de coco, perlita, lana roca mineral entre otros.

La clasificación de los cultivos sin suelo esta en función del uso del drenaje de la disolución. Los sistemas abiertos son aquellos donde la disolución sobrante se drena, se infiltra en el subsuelo o simplemente sufre escorrentía fuera del suelo fértil o contenedor del cultivo sin que el cultivo vuelva a tener ningún contacto con la misma. En cambio los sistemas cerrados son aquellos en los que la disolución sobrante vuela a incorporarse total o parcialmente como suministro a la fertirrigación del mismo cultivo.

El uso de materiales plásticos en las actividades agrícolas a partir de los 40s's y 50's inicio una modificación profunda en el curso de la producción de frutas y plantas ornamentales. En los años siguientes se lograron notables mejoras tecnológicas que ampliaron la durabilidad y rango de aplicación de los materiales plásticos. En la actualidad, se manejan con técnicas de agroplasticultura más de 300 mil hectáreas de cultivos de alto ingreso económico en todo el mundo.

El principio de la fertirrigación reside en conseguir la máxima adecuación de nutrimentos a las necesidades reales de los cultivos mediante soluciones nutritivas equilibradas iónicamente, de modo que contenga todos los elementos nutritivos que demanda la planta. Por lo que el uso eficiente de fertilizantes es importante para la producción de cultivos y especialmente de jitomate en invernadero.

La zona de estudio de este trabajo es Santa Cruz municipio de Tepetzotlán, Edo Méx. Es una comunidad que no cuenta con condiciones e información suficiente para la producción de jitomate hidropónico bajo invernadero. Por lo que esta investigación, pretende demostrar que es rentable la producción de jitomate hidropónico bajo invernadero para los productores agrícolas de la zona

Entre los objetivos se encuentran el diseñar un invernadero apropiado para la producción de jitomates utilizando la técnica de hidroponía, de acuerdo a las condiciones particulares del área de estudio. En cada capítulo se desarrollan los temas de mayor importancia para este proyecto; como son el diagnóstico del municipio, con el fin de mostrar las características físico – geográficas, de la región, las principales actividades socioeconómicas; locales; información de los conocimientos de cultivo controlado en espacios cerrados; dando a conocer esta noble técnica de cultivo; exposición de los resultados del proyecto; mostrando las diferencias de la técnica hidropónica; respecto a la técnica convencional: conocer las diferentes formas de comercialización; para determinar el efecto económico esperado; llevando a la comunidad conocimientos de manera sustentable (Proceso que se puede mantenerse en el tiempo por sí mismo, sin ayuda exterior y sin que se produzca la escasez de los recursos existentes) de producción

1.2 Planteamiento del problema

La comunidad de Santa Cruz municipio de Tepetzotlán, Estado de México únicamente maneja la agricultura tradicional, poco productiva y de autoconsumo debido a la escasa o nula información de nuevas tecnológicas para lograr una mejor producción.

La no utilización de estas tecnologías también se debe a la falta de conocimientos y principalmente de recursos económicos necesarios para la adquisición de un invernadero, además que la población está acostumbrada al sistema de cultivo tradicional y no permiten la introducción de nuevas estrategias por la falta de conocimientos.

1.3 Delimitación del problema, lugar y periodo

Santa Cruz Tepetzotlán, Estado de México; Enero – Diciembre 2011

1.4 Objetivo general

En esta investigación se considera como objetivo general:

Realizar un estudio técnico-práctico de la producción de jitomate hidropónico en invernadero como alternativa para desarrollo rural

Analizar la factibilidad técnica y económica de un proyecto de producción de jitomate bajo invernadero utilizando la técnica hidropónica que permita mejorar el ingreso de los productores, fomentando la generación de empleos permanentes y ofreciendo producto de mayor calidad y cantidad

1.5 Objetivos específicos

1. Rentar un invernadero para la producción de jitomate hidropónico.
2. Producir jitomate de calidad.
3. Implementar una técnica de producción de jitomate con hidroponía.
4. Localizar centros de comercialización para el jitomate.
5. Ser una empresa sustentable.
6. Generar beneficios a la comunidad.
7. Evaluar la rentabilidad de la producción de jitomate hidropónico en invernadero.

1.6 Justificación

El sector agrícola en la actualidad ha adoptado nuevos esquemas de producción, de explotación y disminución de costos usando tecnologías como la hidroponía, la cual permite ingresar a un mercado más competitivo pero exigente en cuanto a calidad del producto

Para realizar la presente investigación se plantea rentar un espacio destinado a la producción de jitomate hidropónico en la comunidad de Santa Cruz municipio de Tepetzotlán, donde se aplicara la técnica proporcionando experiencia, así como la adquisición de los conocimientos profesionales suficientes para implementar un proyecto demuestre éxito de producción agrícola urbana que beneficie a la comunidad.

1.7 Marco de referencia

A) Agricultura protegida

Es aquella que se realiza bajo estructuras construida con la finalidad de evitar las restricciones que el medio impone al desarrollo de las plantas cultivadas. Así mediante el empleo de diversas estructuras y técnicas se reduce al mínimo alguna de las condiciones restrictivas del clima sobre los vegetales. A través de varios años pero sobre todo en las últimas décadas se han desarrollado varios tipos de estructuras para la protección de la planta que plantea diferentes alternativas para recrear condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de los cultivos, de acuerdo a los requerimientos climáticos de cada especie y en concordancia con los factores climáticos.

B) Producción

Del latín productio, el término producción hace referencia a la acción de producir, a la cosa producida, al modo de producirse o a la suma de los productos del suelo o de la industria, El verbo producir, por su parte, se relaciona con engendrar, procrear, ocasionar o fabricar. Cuando se refiere a un terreno por ejemplo es rendir fruto.

C) Jitomate

El Tomate Rojo Jitomate(*Lycopersicon esculentum* Mill), es el nombre común que se le ha dado a una planta herbácea de tallo grueso, largo; las hojas son lobuladas con los bordes dentados; las flores pentámeras se reúnen en ramilletes laterales y son amarillas; es una fruta de forma generalmente redondeada y achatada a excepción de algunas variedades de fruto alargado, el tamaño es variable pero tiende a ser un fruto grande, a veces no es completamente liso sino que presenta gajos más o menos profundos, la sección transversal muestra la epidermis delgada y resistente, color rojo al madurar, al igual que la pulpa, un tanto gelatinosa, que se halla dividida en lóculos que alojan a las semillas. El color del jitomate, verde al principio y rojo cuando madura, se debe a una sustitución de clorofila en los cromoplastos de las células por carotenos. Es una planta originaria del Perú en donde se encuentra, a lo largo y ancho, numerosos parientes silvestres y cultivados del jitomate, también en Ecuador y Bolivia,

así como en las islas Galápagos. Sin embargo también se ha considerado a Centroamérica como posible centro de diversidad. El cultivo y la domesticación del jitomate parece ser que ocurrió fuera de su centro de origen por los primeros pobladores de México. Fue introducido a Europa en el siglo XVI. Al principio el tomate se cultivaba como una planta de adorno y a partir de 1900 se extendió el cultivo como alimento humano.

D) Hidroponía

La palabra hidroponía proviene del griego, *hydro* = agua y *ponos* = trabajo. La hidroponía es el sistema de producción a base de distintas medidas de agua, donde las plantas se riegan con una mezcla de elementos nutritivos esenciales disueltos en agua y en el que, en lugar de suelo, se utiliza como sustrato un material inerte o simplemente la misma solución, es una forma sencilla, limpia y de bajo costo, para producir vegetales de rápido crecimiento y generalmente ricos en elementos nutritivos.

E) Otros conceptos

El cultivo hidropónico puro, es el que emplea únicamente como soporte un medio líquido. Una solución acuosa de nutrientes, en los cuales las plantas desarrolla sus raíces y se sujetan.

El cultivo hidropónico se refiere al cultivo en agua o en sustratos sólidos, que pueden ser más o menos inertes y porosos, haciendo circular por ellos una solución nutritiva.

Cultivo hidropónico es un sistema donde las plantas presiden del suelo para completar su ciclo de vida aportando nutrientes por medio de una solución

Sistema hidropónico cerrado: aquel donde la solución nutritiva tiene circulación continua

Sistema hidropónico abierto: aporta la solución nutriente y los sobrantes son desechados a través de los drenajes.

Sustratos: agua, materia ineherte materia orgánica.

Aplicación de fertilizantes: disueltos en la solución nutritiva, directamente al suelo

F) Invernadero

Lugar preparado artificialmente para cultivar las plantas fuera de su ambiente y clima habitual, construido de estructuras de diversas formas y tamaños con cubierta plástica en su totalidad con materiales que deben de ser transparentes a los rayos solares, que da abrigo y protección a los cultivos, nos permite recrear condiciones micro climáticas internas diferentes a las del ambiente exterior (El plástico trabaja como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto es atrapar energía dentro del invernadero, que calienta el ambiente interior. También sirve para evitar la pérdida de calor por convección)

El invernadero nos va a brindar un mayor control sobre el clima y las plagas para que nuestro cultivo pueda lograrse; sin embargo, el invernadero es solo un auxiliar y no una pieza indispensable para lograr nuestra cosecha, ya que, tanto se puede cultivar a campo abierto por hidroponía como dentro de un invernadero, siendo la única diferencia el control que queramos tener sobre nuestro cultivo.

G) Desarrollo

Transición de un nivel económico concreto a otro mas avanzado, el cual se logra a través de un proceso de transformación estructural del sistema económico a largo plazo, con el consiguiente aumento de los factores productivos disponibles y orientados a su mejor utilización; teniendo como resultado un crecimiento equitativo entre los sectores de la producción. El desarrollo implica mejores niveles de vida para la población y no solo un crecimiento del producto, por lo que representa cambios cuantitativos y cualitativos. Las expresiones fundamentales del desarrollo económico son: el aumento de la producción y productividad per cápita en las diferentes ramas económicas y aumento del ingreso real per cápita

El término **desarrollo** es utilizado con distintos motivos según distintas disciplinas de las ciencias sociales

- **Desarrollo agrícola.** Es el incremento en la producción y productividad agropecuaria de una región o de un país, generado por un proceso de cambios sostenidos en las actitudes, conocimientos y destrezas de los agricultores y de todas las personas que lo integran. El desarrollo agrícola es parte integral del desarrollo económico y social del país. No es el resultado del trabajo de los agricultores solamente, sino el producto de la conjunción de actividades tanto de productores, industriales, legisladores, comerciantes, como el de todas las personas que integran el proceso.

- **Desarrollo humano:** Consecución de capacidades que permitan a las instituciones y personas ser protagonistas de su bienestar
 - **Desarrollo social.** Mejora de la calidad de vida y bienestar en la población.
 - **Desarrollo rural.** Desarrollo humano y económico en el medio rural.
 - **Desarrollo local.** Aprovechamiento de los recursos y potencialidades endógenos de una comunidad
 - **Desarrollo económico.** Desarrollo de riqueza económica de países o regiones para el bienestar de sus habitantes.
 - **Desarrollo sostenible.** Fortalecimiento de capacidades en las poblaciones más vulnerables para la generación de oportunidades para crecer por ellas mismas, y dejar atrás la situación de pobreza en la que se encuentran.
 - **Importancia del desarrollo:** dentro de este proyecto es necesario conocer cada uno de los tipos de desarrollo los cuales nos permitirán tener una mejor visión para el desarrollo continuo de nuestro estudio de caso ya que debemos tener un enfoque social, rural, agrícola, económico, sostenible y humano que permita mejorar cada uno de los aspectos a los que se enfrente este proyecto
- En proyecto, el término **desarrollo** hace referencia a explicar una teoría o idea, ampliándola y atravesando por todos sus pasos lógicos.
 - Otras definiciones de desarrollo
 - Evolución positiva de una economía, en general como resultado de las mejoras aportadas por la investigación científica. Concepto económico-social que se menciona constantemente en la propaganda oficial castrista en contraposición al 'subdesarrollo'
 - Conjunto de planes, programas, proyectos y acciones que se orientan a realizar procesos creativos, así como perfeccionamientos cualitativos y cuantitativos de los aspectos materiales e inmateriales de un país, una institución, una organización o una familia. ... Proceso constituido por actividades que llevan a la utilización, el mejoramiento o la conservación de bienes y servicios naturales o económicos, con el objeto de mantener o mejorar la calidad de la vida humana.
 - Proceso dirigido por la carga genética del individuo y por las circunstancias de su entorno, que se efectúa simultáneamente con el crecimiento y permite crear nuevas funciones en el niño/a. Ejemplo: sentarse, gatear, caminar, pronunciar sílabas, luego palabras y posteriormente frases.

H) Productivo

La productividad es la relación entre la producción obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de producto utilizado con la cantidad de producción obtenida.

En el ámbito de desarrollo profesional se le llama **productividad (P)** al índice económico que relaciona la producción con los recursos empleados para obtener dicha producción, expresado matemáticamente como: **$P = \text{producción/recursos}$**

La productividad evalúa la capacidad de un sistema para elaborar los productos que son requeridos y a la vez el grado en que aprovechan los recursos utilizados, es decir, el valor agregado.

La productividad va relacionada con la mejora continua del sistema de gestión de la calidad y gracias a este sistema de calidad se puede prevenir los defectos de calidad del producto y así mejorar los estándares de calidad de la empresa sin que lleguen al usuario final. La productividad va en relación a los estándares de producción. Si se mejoran estos estándares, entonces hay un ahorro de recursos que se reflejan en el aumento de la utilidad.

1.8 Metodología métodos y técnicas de investigación

En este trabajo se adopta el Método deductivo –inductivo el cual consiste en:

Observar que el municipio de Tepotzotlán está impulsando el desarrollo agropecuario, dentro del municipio existen algunas organizaciones dedicadas a la producción de jitomate sin dejar de mencionar a los productores agrícolas que están adoptando esta técnica de cultivo, la mayor producción de jitomate se encuentra en el poblado de Los Dolores donde se cuenta con mas de 40 productores con uno o mas invernaderos, sin dejar de mencionar que en los demás poblados también existe producción de jitomate aunque en menor proporción, pero obteniendo grandes resultados, es por esta razón que este proyecto realizara un estudio de caso para demostrar que la producción es rentable y la pueden adoptar los agricultores de cada poblado del municipio para obtener un mayor ingreso, generando empleos y conservar la vocación agrícola del campo.

Para la realización de este proyecto se aplicaran cuestionarios, encuestas, entrevistas, observación en campo, información documental, a los productores de jitomate para evaluar las condiciones agrícolas que no se dedican a este cultivo y que solo producen para autoconsumo o forraje, a personas sin empleo (que puedan tener un ingreso). Se llevara a cabo también la observación de campo donde se acudirá a los invernaderos y campo abierto para observar los métodos o tecnologías que se están aplicando en la agricultura, se obtendrá la información documental en internet, bibliografías, etc.

A) Cuestionario

Es una técnica muy estructurada para recopilar datos que consiste en una serie de preguntas escritas y orales que debe responder un entrevistado. Por lo regular el cuestionario es solo un elemento de un paquete de recopilación de datos que puede incluir:

Los procedimientos del trabajo de campo, como las instrucciones para seleccionar, acercarse e interrogar a los entrevistados

B) Encuestas:

Estudio observacional en el cual el investigador busca recaudar datos de información por un medio prediseñado, y no modifica el entorno ni controla el proceso que está en observación. Los datos se obtienen a partir de realizar un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa o al conjunto total de la población estadística en estudio, formada a menudo por personas, empresas o entes institucionales, con el fin de conocer estados de opinión, características o hechos específicos. El investigador debe seleccionar las preguntas más convenientes, de acuerdo con la naturaleza de la investigación.

C) Entrevistas

La entrevista es un acto de comunicación oral o escrito que se establece entre dos o más personas (el entrevistador y el entrevistado o los entrevistados) con el fin de obtener una información o una opinión, o bien para conocer la personalidad de alguien. En este tipo de comunicación oral debemos tener en cuenta que, aunque el entrevistado responde al entrevistador, el destinatario es el público que está pendiente de la entrevista.

D) Guía de observación

Documento que permite encausar la acción de observación de ciertos fenómenos. Esta guía por lo general se estructura a base de columnas que favorecen la organización de los datos obtenidos. La guía de observación puede actuar como marco teórico, al consultar esta guía el observador accederá a observación que le ayudara a saber cómo realizar su tarea y encuadrar su trabajo por lo cual podrá acudir a la guía de observación antes de cada paso.

CAPITULO 2. DIAGNOSTICO DE SANTA CRUZ MUNICIPIO DE TEPOTZOTLAN ESTADO DE MEXICO.

En este capitulo abordaremos el diagnostico del municipio de la localización de nuestro proyecto el cual nos permitirá mostrar las características físico-geográficas, las principales actividades socio-económicas que encontramos en el lugar de estudio

2.1. Localización

>Ubicación: Tepetzotlán se localiza en la parte norte del Estado de México, y al noreste de la ciudad de Toluca, a una altura de 2 250 m sobre el nivel del mar. Limita al norte con los municipios de Huehueteca y Coyotepec; al sur con Cuautitlán Izcalli y Nicolás Romero; al oriente con Coyotepec, Teoloyucan y Cuautitlán Izcalli, y al oeste con Villa del Carbón. Se ubica a 115 km de distancia de Toluca, capital del estado, y a 45 km del Distrito Federal. Véase Figura 1

La localidad de **Santa Cruz** está situada en el Municipio de Tepetzotlán (en el Estado de México). Tiene 2047 habitantes. Se encuentra en las coordenadas GPS(**Global Positioning System**)

Longitud (dec): -99.269167

Latitud (dec): 19.694722

La localidad se encuentra a una mediana altura de 2280 metros sobre el nivel del mar.



2.2. Extensión.

Tepetzotlán ocupa una superficie de 208.83 kilómetros cuadrados, Presenta distintos registros de altura, que van desde 2 250 hasta 2 900 m sobre el nivel del mar, que alcanza la montaña más alta; el sistema orográfico es variable, cuenta con un vasto valle dedicado principalmente a la agricultura.

Santa Cruz con 3,459 habitantes. Pueblo dedicado a la actividad agropecuaria se caracteriza por su riqueza natural y sus fincas rústicas, localizado a 6 kilómetros de la cabecera.

2.3. Orografía

El municipio presenta distintos registros de altura, que van desde 2,250 hasta los 2,900 sobre el nivel del mar, que alcanza la montaña más alta, el sistema orográfico es variable, el poblado de Santa Cruz cuenta con vasto valle dedicado principalmente a la agricultura la que se ve amenazada últimamente por la urbanización.

2.4. Hidrografía

Los recursos hidrológicos más importantes son la presa de La Concepción con capacidad de 12 500 000 m³, de la que derivan los ríos Hondo de Tepetzotlán y el canal de la Margen Izquierda (Zanja Real).

Otros: la cadena de manantiales del Gavillero; el río de Lanzarote y más cincuenta bordos, (pequeñas presas) que sirven de abrevaderos y para la cría de peces.

2.5. Clima

El clima en el municipio con base en el sistema de clasificación Köppen, modificado por Enriqueta García es C (w) (w), es decir templado subhúmedo con lluvias principalmente en el verano y heladas en invierno.

La temperatura media es de 16°C, la máxima extrema de 30°C y la mínima extrema es de 3.3°C. La evaporación es de 1551.47, la lluvia mínima en 24 horas es de 50.5 mm, la precipitación total 703.2 mm., los vientos dominantes tienen su curso de noreste-oeste (N'-E-WL-C).

2.6. Principales Ecosistemas

La sierra de Tepetzotlán, comprende una superficie de 13,175 hectáreas, entre los municipios de Tepetzotlán y Huehuetoca.

2.6.1 Flora

Existen áreas boscosas pobladas de encinos, madroños, arbustos, chaparros, zacates y hierbas de temporada; en las lomas abundan huizaches, palo dulce, membrillo y perilla; cactáceas y agaves. En las márgenes del río hay gran variedad de árboles de: fresno, aile, sauce, tejocote, capulín, etcétera. También existe la reserva natural Xochitlan con 70 hectáreas.

2.6.2 Fauna

La fauna es variada: coyote, conejo, liebre, zorrillo, tlacuache, tacomiztle, hurón, ardilla, tuza, metoro, armadillo. Las aves: águila, zopilote, gavilán, correcominos, codorniz, zenzontle, colibrí, lechuza y una gran variedad de aves migratorias. Reptiles: víbora de cascabel, cincuate, hocico de puerco, lagartijas, escorpión, etcétera. Acuáticos: carpa, rana, sapo, ajolote. Insectos: hormigas, abejas, arañas, mariposas, entre otros.

Existen algunas canteras de materiales no ferrosos: triturado de piedra; bancos de tepetate; además existen yacimientos de caolín y arcilla.

2.7. Clasificación del Suelo

En esta región podemos observar dos formación diferentes de suelo, una montañosa y la otra un pequeño valle, parte de la depresión de la cuenca central; éstas tuvieron su origen en tres épocas diferentes de actividad volcánica. La primera está constituida por rocas extrusivas de las épocas terciaria y postterciaria, sin embargo existen muchas variantes, las primeras rocas son de tipo endesítico, las segundas de tipo basáltico. Las terceras, son producto de erupciones volcánicas, lluvia de ceniza y sedimentación producida por la erosión; siendo este valle depósito de diversos materiales.

2.8. Uso del Suelo

El 91.1% del territorio municipal es rural. El 8.9% es urbano. El uso del suelo se distribuye de la manera: Véase siguiente

Tabla 1

USO DE SUELO TERRITORIO MUNICIPAL		
Uso	Superficie	Porcentaje
Forestal	8,999.35	47.29
Pecuario	3,800.61	19.97
Agrícola	3,854.02	20.25
Turístico, campestre y recreativo	2,165.01	11.38
Equipamiento rural	70.00	0.37
Cuerpos de agua	75.00	0.39
Ríos	66.00	0.35
Total	19,030.26	100

Fuente: Fomento Económico Tepetzotlán 2011

2.9. Perfil socio demográfico

2.9.1. Grupos Étnicos

En el municipio se han asentado desde hace 22 años familias de la etnia Triqui, un total de 211 personas; provenientes de Justrahuacan, Putla, Oaxaca. Existen 320 personas hablantes de alguna lengua indígena.

La mayor parte de la población es nativa, descendientes de otomí y náhuas, no hablantes de lengua indígena; sin embargo, en los últimos años se han acercado individuos provenientes de diferentes partes del país, hablantes de: náhuatl, purépecha, totonaca, mixteco-zapoteca, entre otros. De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, en el municipio habitan un total de 464 personas que hablan alguna lengua indígena.

Habitantes indígenas en Santa Cruz

21 personas en Santa Cruz viven en hogares indígenas. Y solo 7 personas mayores de 5 años de edad hablan un idioma indígena y también hablan el mexicano de una distribución municipal. Véase Tabla 2

Tabla 2

Distribución de la población de 3 años y más según condición de lengua indígena y español 2010 Tepetzotlán

Indicador	Total	Hombres	Mujeres
Población que habla lengua indígena	871	449	422
Habla español	679	356	323
No habla español	6	5	1
No especificado	186	88	98
Población que no habla lengua indígena	81,400	39,952	44,448
No especificado	348	182	166

Fuente: Instituto nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal

2.9.2. Evolución Demográfica

La población ha tenido un crecimiento de 3.5% anual. Algunos acontecimientos han provocado el súbito aumento de la población. Al terminar la revolución mucha gente decidió fincar su residencia en este municipio; las obras de construcción de la Autopista México-Querétaro, y el Sistema de Drenaje Profundo, pero sin duda el mayor aumento de la población fue provocado por los accidentes ocurridos en San Juan Ixhuatepec en 1984 y los sismos de 1985, éstos provocaron el éxodo de la población hacia los municipios conurbados.

La industrialización de la zona desde los años 40's ha evitado que la gente del municipio tenga que migrar a otras entidades o al extranjero, esto ha significado el arraigo de la población.

En 1995, de acuerdo al Censo de Población y Vivienda, la población del municipio se ubicó en 54,419 habitantes y el crecimiento medio anual de 1990 a 1995 fue de 5.76%.

Es importante señalar que para el año 2000, de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda efectuado por el INEGI, existían en el municipio un total de 62,247 habitantes, de los cuales 30,522 son hombres y 31,725 son mujeres; esto representa el 49% del sexo masculino y el 51% del sexo femenino.

De acuerdo a los resultados que presento el II Censo de Población y Vivienda en el 2005, el municipio cuenta con un total de 67,724 habitantes.

2.9.3. Población Total por Sexo

Los ciudadanos del poblado de Santa Cruz se dividen en 733 menores de edad y 1314 adultos, de los cuales 158 tienen más de 60 años.

2.9.4. Religión

La religión predominante en el municipio es la católica con 32,235 adeptos practicantes en 15 establecimientos; los llamados evangélicos con 467 miembros en dos centros de estudios bíblicos; 478 individuos de otros credos.

2.10. Infraestructura social y de comunicaciones

2.10.1. Educación

En el ramo de la educación, el municipio cuenta con 4 guarderías, 30 planes de preescolar; 33 primarias; 18 secundarias; 1 escuela secundaria técnica; 2 preparatorias; 2 bachilleratos incorporados; 2 centros de educación para adultos; 1 de educación especial y 3 centros de cómputo. Los planteles son atendidos por 623 profesores. En el municipio el analfabetismo representa el 6%.

Santa Cruz cuenta con 2 kínder, 2 primarias y 1 secundaria

2.10.2. Salud

Derecho a atención médica por el seguro social, tienen 991 habitantes de Santa Cruz.

En el renglón de salud el municipio cuenta con 7 centros de salud, dependientes del ISEM, 4 centros de salud municipales, beneficiando a 69,397 habitantes. Del sector privado: 3 clínicas equipadas con quirófano; 13 consultorios de medicina general; 18 médico dental; 18 farmacias alópatas; 3 farmacias homeopáticas; 3 laboratorios de análisis clínicos, 2 parteras empíricas.

2.10.3. Abasto

En la Dirección de Reglamentos Municipales se encuentran registrados 933 giros, dentro de los que predominan los de alimentos: 3 mercados, 4 tianguis semanales; 79 tiendas de abarrotes; 168 misceláneas; 18 amasijos y panaderías; 16 recauderías; molinos para nixtamal y tortillerías.

De los cuales en santa cruz encontramos los siguientes:

- 1 tianguis semanal (lunes)
- 5 tiendas de abarrotes
- 11 misceláneas
- 1 panadería
- 3 recauderías
- 4 carnicerías
- 5 tortillerías

2.10.4. Deporte

El deporte que más se practica es el fútbol. En el municipio existen 15 canchas, para 80 equipos de voleibol; una escuela de fútbol; una unidad deportiva; 3 canchas de frontenis y un lienzo charro. Santa cruz cuenta con 3 canchas para voleibol, 1 cancha de futbol rápido y 6 canchas de futbol

2.10.5. Vivienda

La vivienda según el conteo de 1995 asciende a 11,491, con un promedio de 4.7% habitantes por vivienda. Los materiales predominantes son: cimiento de mampostería, muros de tabique, bloc, tabicón, sillar; cubierta de concreto, bóveda, lámina de asbestos; piso de cemento, mosaico, azulejo. El 1.90% cuenta con agua entubada al interior de la vivienda; 40% con drenaje; 70% con energía eléctrica.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 13,954 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.46 personas en cada una. De acuerdo a los resultados que presento el II Conteo de Población y Vivienda en

el 2005, en el municipio cuentan con un total de 15,385 viviendas de las cuales 14,263 son particulares.

En Santa Cruz hay un total de 503 hogares.

De estas 471 viviendas, 11 tienen piso de tierra y unos 13 consisten de una sola habitación.

452 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 362 son conectadas al servicio público, 464 tienen acceso a la luz eléctrica.

La estructura económica permite a 109 viviendas tener una computadora, a 343 tener una lavadora y 463 tienen una televisión

Véase tablas 3,4 y 5

Tipos de vivienda	Número de viviendas habitadas	%
Total de viviendas habitadas	21,530	100.00
Vivienda particular	21,529	100.00
Casa	20,456	95.01
Departamento en edificio	115	0.53
Vivienda o cuarto en vecindad	469	2.18
Vivienda o cuarto en azotea	15	0.07
Local no construido para habitación	11	0.05
Vivienda móvil	3	0.01
Refugio	1	0.00
No especificado	459	2.13
Vivienda colectiva	1	0.00

Fuente: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal

Tabla 4
Ocupantes en viviendas particulares Tepetzotlán 2010

Tipos de vivienda	ocupantes	%
viviendas habitadas	60,918	100
Vivienda particular	60,918	100
Casa	60,358	99.08
Departamento	30	0.05
Vivienda o cuarto en vecindad	118	0.19
Vivienda o cuarto en azotea	5	0.01
Local no construido para habitación	4	0.01
Vivienda móvil	0	0
Refugio	0	0
No especificado	403	0.66
Viviendas colectivas	0	0
Promedio de ocupantes por vivienda	4.3	No aplica

Fuente: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal

Tabla 5
Viviendas particulares habitadas por características en materiales de construcción Tepetzotlán 2010

Materiales de construcción de la vivienda	No de viviendas particulares habitadas	%
Piso de tierra	723	3.41
Piso de cemento o firme	15,405	72.69
Piso de madera	4,939	23.30
Piso de material no especificado	126	0.59
Techo de material de desecho	220	1.04
Techo de lámina, paja, palma	3,695	17.48
Techo de teja	113	0.53
Techo de losa	16,790	79.44
Techo de material no especificado	316	1.50
Pared de material de desecho o lamina de cartón	54	0.26
Pared de barro, lamina de adbesto, carrizo o palma	146	0.67
Pared de madera o adobe	649	3.07
Pared tabique, ladrillo, block	19,995	94.60
Pared de material no especificado	293	1.39

Fuente: Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal

2.10.6. Servicios Públicos

La cobertura de servicios públicos de acuerdo a apreciaciones del Ayuntamiento es la que se muestra Véase Tabla 6

Tabla 6

SERVICIOS PÚBLICOS	MUNICIPALES
Servicio	Cobertura (%)
Agua potable	92.52
Recolección de basura y confinamiento de desechos	100
Drenaje	82.63
Seguridad pública	80
Pavimentación, guarniciones y banquetas	75
Alumbrado público	70
Panteones	100
Energía eléctrica	98.37

FUENTE: Servicios Generales Tepetzotlán 2011

El abasto de carne se surte de los obradores de Cuautitlán Izcalli.

2.10.7. Vías de Comunicación

El municipio cuenta con 60 kilómetros de carreteras pavimentadas; 10 kilómetros de la autopista México-Querétaro; 22 kilómetros de Cañadas de Cisneros a Arcos del Sitio; 4 kilómetros de Tepetzotlán a Puente Grande; 5 kilómetros de Puente Grande a las Animas; 12 kilómetros de la cabecera a la lumbrera 12; y 1 kilómetro de Tepetzotlán a Cuautitlán Izcalli.

2.10.8. Medios de Comunicación

En el municipio existen 23 expendios de todos los periódicos y revistas de circulación nacional. Una administración de correos que maneja 171,321 piezas anuales. En la oficina de telégrafos se operaron 4,127 mensajes. En cuanto a la comunicación electrónica, llegan con claridad todas las estaciones de radio de la capital, los 9 canales de televisión abierta y la señal de 3 tv de paga. La telefonía comercial cuenta con 16,000 suscriptores.

2.11. Actividad económica

Véase Tabla 7

ACTIVIDAD ECONÓMICA	MUNICIPAL
SECTOR	PORCENTAJE
Primario (Agricultura, ganadería, caza y pesca)	9.2%
Secundario (Minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	51%
Terciario (Comercio, turismo y servicios)	36.4%
Otros	

FUENTE: Desarrollo Económico Tepetzotlán 2011

2.11.1. Principales Sectores, Productos y Servicios

A) Agricultura

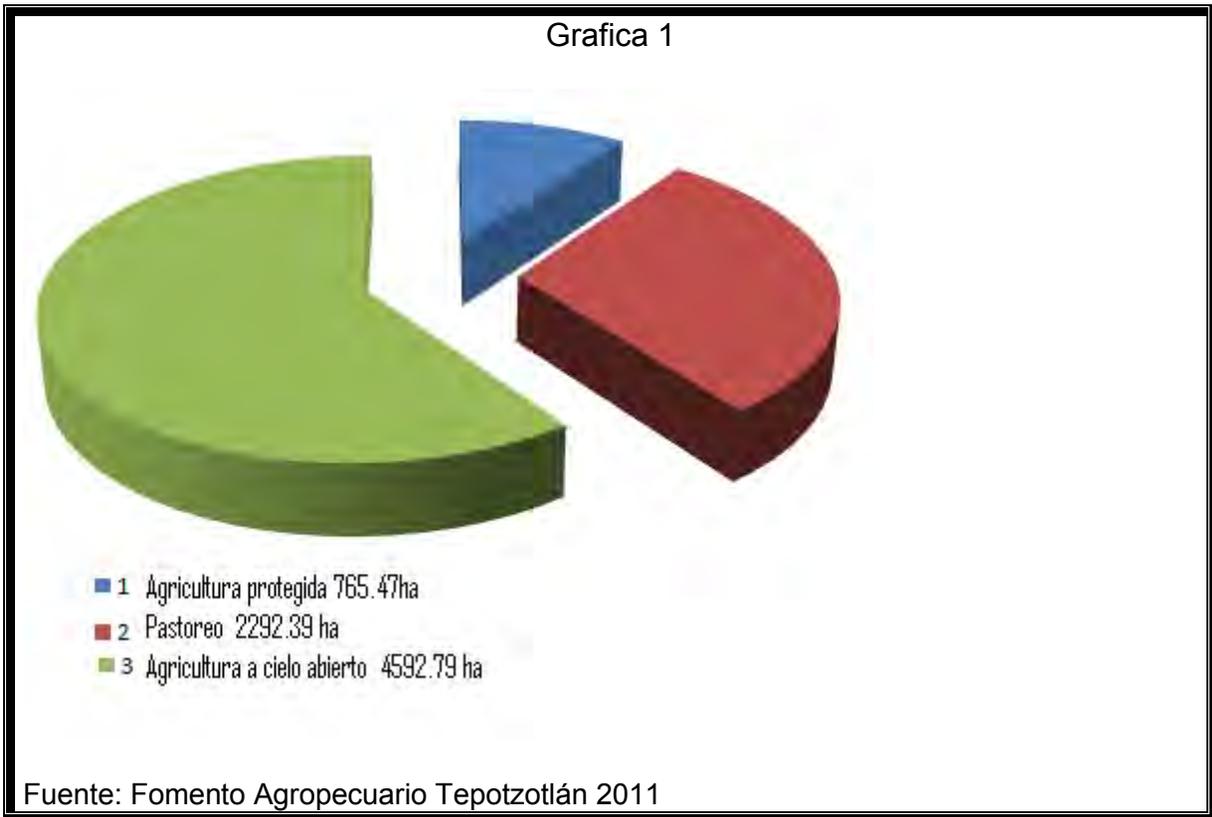
La principal actividad es la agropecuaria, desarrollada en 7,654.65 hectáreas, que representan el 40.22% del territorio municipal. La cual se distribuye de la siguiente manera:

60% Agricultura a cielo abierto (cultivos básicos y para autoconsumo)

30% Pastoreo

10% Agricultura protegida (jitomate, flores)

Véase Grafica 1



B) Industria

También, en el municipio se han establecido 92 empresas dedicadas a la transformación metalúrgica, embutidos, autopartes, textiles y tintorería.

C) Turismo

Los atractivos arquitectónicos y naturales, hacen del municipio un importante polo de desarrollo sustentable en las actividades turísticas y comerciales, ya que forman parte de uno de los corredores turísticos del Estado de México. El equipamiento consta de 4 hoteles, 4 posadas familiares; 47 restaurantes bar; 2 balnearios; 1 mercado de antojitos mexicanos; 1 mercado de artesanías; 3 gasolineras, 1 estación de bomberos y protección civil; venta de refacciones; 3 líneas de autotransporte de la ciudad de México; 3 sitios de autos de alquiler.

2.11.2. Población Económicamente Activa por Sector

>Población: La mayoría de la población, económicamente activa, trabaja en las fábricas que se encuentran en un importante Parque Industrial, ubicadas en las orillas de la autopista México-Querétaro; el resto de la población se dedica a prestar sus servicios en restaurantes, mercados y otros establecimientos comerciales. La población total de Santa Cruz es de 3459 personas, de cuales 1661 son masculinos y 1798 femeninas.

IMPORTANCIA DEL DIAGNOSTICO

El diagnostico (del [griego](#) *diagnostikós*, a su vez del prefijo *día-*, "a través", y *gnosis*, "conocimiento" o "apto para conocer") es el conocimiento a través del cual alude en general el análisis que se realiza a un lugar, situación, tendencias. Determina la realización de datos y hechos que permiten mejorar lo que está pasando

En el presente trabajo de investigación se realizó un diagnostico que nos permitió conocer cada una de las características del lugar de estudio, lo que nos permitió tener una información cualitativa

En el presente capitulo la información antes mencionada permitió obtener toda y cada una de las características de la zona de estudio lo cual nos permitirá en los siguientes capítulos tener referencias importantes que permitan el mejor desarrollo del proyecto

CAPITULO 3. EL JITOMATE

En el presente capítulo se abordará el cultivo de jitomate desde su historia, la descripción de este cultivo lo que permitirá conocer cada una de las características necesarias para la producción del mismo.

3.1. Historia

El Jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), Véase Foto 1 Es una planta cuyo origen se localiza en Sudamérica y más concretamente en la región andina, aunque posteriormente fue llevado por los distintos pobladores de un extremo a otro, extendiéndose por todo el continente. Su nombre deriva de la lengua náhuatl, donde se le llamaba *tomatl*. La planta fue aceptada durante mucho tiempo en Europa

como ornamental, dado que se le consideraba venenosa, por su relación con las plantas de la familia de las solanáceas, como el beleño, la belladona y otras; y esta creencia se ha mantenido en muchas regiones hasta entrado el siglo XX. El alcaloide causante de la pretendida toxicidad es la tomatina, que se encuentra principalmente en hojas y en el fruto verde, pero que se degrada al madurar.

Superada esta primera fase, su cultivo y consumo ha alcanzado tal difusión que difícilmente puede encontrarse otro producto agrícola que sea consumido en tales cantidades como el jitomate, bien en fresco o en distintos tipos de jugos o salsas.

3.1.1 La producción de hortalizas bajo invernadero en México

La industria mexicana de la horticultura protegida se ha venido desarrollando en condiciones muy heterogéneas, con costosos invernaderos de vidrio, de muy alta tecnología y altos costos de inversión, con costos de adquisición e instalación de hasta 100 dólares m², así como instalaciones muy económicas, como los denominados Bioespacios o casas sombras, se estima que la superficie de invernaderos, incluidas las casas sombras, son del orden de 2500 ha. Véase Foto 2



Los principales estados productores de hortalizas en invernadero son: Sinaloa, Baja California Sur, Baja California Norte, Jalisco y Colima.

Tan solo en Sinaloa en el año 2008 se establecieron 130 nuevas hectáreas de agricultura protegida, principalmente casas sombras.

Por otro lado, el principal cultivo que se dedica a la producción en invernadero es el jitomate en sus diferentes tipos, con el 73% de la superficie, seguido de pimiento y pepino con un 11% cada uno de ellos.

Las regiones de Sinaloa, las Californias y Sonora, se están distinguiendo por su crecimiento en casas sombra, dado que las condiciones climáticas les permite producir en el invierno sin estructuras formales de protección, sino solo mallas anti-insectos e infraestructura de tutores y creciendo el cultivo bajo condiciones de suelo, con bajos costos de producción. Por otro lado, en la región central del país, está creciendo el invernadero multitunel automatizado, principalmente bajo condiciones hidropónicas.

La industria de la agricultura protegida en México es un sector en franco crecimiento, con un gran potencial de desarrollo, dada la demanda que esta generándose en el mercado de los Estados Unidos.

3.1.2 Producción nacional de jitomate

La producción de jitomate se da durante todo el año; sin embargo, se observa una estacionalidad alta en los meses de enero a mayo, la participación de la producción en estos meses es de 50.65% dentro de la producción anual; mientras que de junio a noviembre se detecta una estacionalidad baja, ya que en esos periodos la cosecha descende, para repuntar en el mes de diciembre.

El jitomate está considerado dentro de las principales hortalizas que produce nuestro país; su producción se extiende a un gran número de estados. Se estima que abarca a un total de 27 entidades federativas, tanto del norte, centro y sur del país. Pese a esta enorme diversidad podemos señalar que tan solo seis estados concentran más del 60% de la producción. Véase Tabla 8

Estados	2004	2005	2006	2007	2008
Sinaloa	991,113.1	845,477.18	783,314.03	827,010.94	782,900.00
Baja california	294,076.06	262,457.52	216,000.04	196,388.03	206,250.00
Michoacán	162,476.07	150,730.08	134,177.84	224,897.88	175,700.00
San Luis Potosí	125,122.75	162,052.7	120,120	120,289.4	139,650.00
Jalisco	109,929.87	117,500.45	85,533.64	141,769.28	122,420.00
TOTAL	2,314,629.9	2,246,246.34	2,093,431.59	2,425,402.77	2,263,920.00

Fuente: www.siacon.sagarpa.gob.mx

Tabla 9

Cuadro Año agrícola 2009 producción RIEGO+TEMPORAL

SITUACION AL 30 DE ABRIL DE 2009

TOMATE
(JITOMATE)

ROJO

Estado	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	cosechada	siniestrada	obtenida	obtenido
AGUASCALIENTES	92				
BAJA CALIFORNIA	790				
BAJA CALIFORNIA SUR	1,665	624	20	20,404	32.685
CAMPECHE	243	122		2,586	21.179
COAHUILA	524	26		1,161	44.654
COLIMA	164	154		2,217	14.396
CHIAPAS	308	252		6,631	26.312
CHIHUAHUA	2				
DISTRITO FEDERAL	2				
DURANGO	102				
GUANAJUATO	281	5		75	15.000
GUERRERO	591	398		6,902	17.364
HIDALGO	435	119	2	1,926	16.183
JALISCO	784	435		13,517	31.074
MEXICO	329	96		4,093	42.635
MICHOACAN	1,395	576		9,533	16.550
MORELOS	115	52		3,066	59.419
NAYARIT	2,368	2,307		45,942	19.914
NUEVO LEON	314	107		4,418	41.414
OAXACA	499	258		5,118	19.812
PUEBLA	275	57		792	13.895
QUERETARO	46	18		6,101	338.966
QUINTANA ROO	32	24		296	12.456
SAN LUIS POTOSI	1,319				
SINALOA	14,920	13,069	56	632,528	48.400
SONORA	1,092	186		5,197	28.000
TABASCO	33	14		174	12.429
TAMAULIPAS	1,052	980	11	32,100	32.755
TLAXCALA	4				
VERACRUZ	2,074	1,147	2	27,194	23.709
YUCATAN	116	75	2	1,353	18.035
ZACATECAS	848	165		4,020	24.364
REGION LAGUNERA	626	26		1,161	44.654
LAGUNA COAHUILA	524	26		1,161	44.654
LAGUNA DURANGO	102				

Datos

Preliminares

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

Tabla 10

Cuadro producción agrícola ESTADO MEXICO Municipio: TEPOTZOTLAN Ciclo: Cíclicos y Perennes 2009

Modalidad: Riego + Temporal

Cultivo	Tipo Variedad	Sup. Sembrada (Ha)	Sup. Cosechada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	PMR (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
ALFALFA VERDE		450.00	450.00	35,906.00	79.79	300.00	10,771.80
MAIZ FORRAJERO EN VERDE		590.00	590.00	20,250.00	34.32	290.52	5,883.00
AVENA FORRAJERA EN VERDE		519.00	519.00	6,399.60	12.33	299.34	1,915.68
MAIZ GRANO	BLANCO	2,724.00	2,330.00	5,084.20	2.18	3,000.00	15,252.60
RYE GRASS EN VERDE		25.00	25.00	1,869.00	74.76	280.00	523.32
MAIZ GRANO	DE COLOR	300.00	300.00	487.50	1.62	3,000.00	1,462.50
TOMATE ROJO (JITOMATE)	INVERNADERO	3.00	3.00	405.00	135.00	6,000.00	2,430.00
AVENA GRANO		307.00	307.00	322.35	1.05	3,000.00	967.05
FRIJOL	FLOR DE MAYO	93.00	93.00	58.80	0.63	12,000.00	705.60
FRIJOL	NEGRO JAMAPA	75.00	75.00	44.75	0.60	12,000.00	537.00
FRIJOL	CANARIO	13.00	13.00	7.80	0.60	12,000.00	93.60
FRIJOL	OTROS DE COLOR	11.00	11.00	6.05	0.55	12,000.00	72.60
		5,110.00	4,716.00				40,614.75

FUENTE: SIAP

AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS

Tabla 11

Cuadro producción agrícola 2009 RIEGO+TEMPORAL
SITUACION AL 31 DE ENERO DE 2010 RESUMEN NACIONAL POR PRODUCTO

Producto	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	sinistrada	cosechada	obtenida	Obtenido
AJO	5,707	15	5,692	56,274	9.886
AJONJOLI	65,065	13,184	42,019	23,889	0.569
ALGODÓN HUESO	72,251	99	65,903	245,887	3.731
ARROZ PALAY	60,764	5,979	43,309	219,566	5.070
AVENA FORRAJERA EN VERDE	857,671	90,144	736,734	10,323,493	14.013
AVENA GRANO	77,012	4,541	71,005	130,202	1.834
BROCOLI	24,487	42	24,314	330,763	13.604
CALABACITA	26,586	600	25,523	478,723	18.757
CARTAMO	83,080	17,289	65,400	76,811	1.174
CEBADA GRANO	335,271	90,527	243,232	533,912	2.195
CEBOLLA	42,888	1,138	39,054	1,101,890	28.215
CHILE VERDE	149,000	3,579	141,538	2,012,339	14.218
COLIFLOR	4,236	10	4,211	81,900	19.451
FRESA	6,668		6,665	230,943	34.649
FRIJOL	1,686,137	467,233	1,191,014	1,028,005	0.863
LECHUGA	15,839	40	15,697	319,547	20.357
MAIZ FORRAJERO EN VERDE	493,365	152,327	333,463	8,750,831	26.242
MAIZ GRANO	7,726,534	1,447,621	5,737,952	19,006,842	3.312
MELON	21,140	122	20,995	551,245	26.256
PAPA	54,140	42	53,818	1,489,903	27.684
PEPINO	14,669	101	14,299	424,802	29.709
SANDIA	45,613	5,173	40,086	997,150	24.875
SORGO FORRAJERO EN VERDE	217,322	16,840	171,647	4,020,754	23.425
SORGO GRANO	1,957,948	248,342	1,580,823	5,894,623	3.729
SOYA	92,538	23,750	51,581	61,723	1.197
TABACO	4,328	16	4,292	7,739	1.803
TOMATE ROJO (JITOMATE)	53,508	912	50,404	1,990,092	39.483
TOMATE VERDE	47,712	1,750	44,959	630,967	14.034
TRIGO GRANO	867,019	38,079	818,011	4,112,107	5.027
ZANAHORIA	14,385	214	13,951	364,922	26.157
TOTAL	15,122,883	2,629,707	11,657,589	65,497,846	

Datos

Preliminares.

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

Tabla 12

OTOÑO-INVIerno 2010 RIEGO+TEMPORAL
SITUACION AL 31 DE ENERO DE 2010

TOMATE ROJO (JITOMATE)

Estado	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	cosechada	sinistrada	obtenida	obtenido
BAJA CALIFORNIA	265				
BAJA CALIFORNIA SUR	892	82	134	3,450	42.073
COLIMA	104	18		545	30.278
CHIAPAS	229	7		315	45.000
GUANAJUATO	74				
GUERRERO	352				
HIDALGO	50	30		540	18.000
JALISCO	211	18		510	28.333
MEXICO	170				
MICHOACAN	723	20	19	240	12.000
MORELOS	52	2		575	250.000
NAYARIT	2,745	1,046	164	13,599	12.998
OAXACA	303	16		272	17.000
PUEBLA	28				
QUERETARO	13	13		3,354	258.022
QUINTANA ROO	19	4	0	52	13.075
SAN LUIS POTOSI	18				
SINALOA	14,550	2,488	236	100,909	40.562
SONORA	950				
TAMAULIPAS	546	6		52	8.000
VERACRUZ	810	2		15	7.500
YUCATAN	58	20	1	332	17.026
ZACATECAS	179		26		
TOTAL	23,341	3,772	581	124,760	33.073

Datos

Preliminares.

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

Tabla 13

Cuadro producción agrícola AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS AÑO AGRICOLA 2010 RIEGO+TEMPORAL

SITUACION AL 31 DE ENERO DE 2010

RESUMEN NACIONAL POR PRODUCTO

Producto	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	sinistrada	cosechada	obtenida	obtenido
AJO	4,120		34	202	5.997
AJONJOLI	10,436	7	1,294	874	0.676
ALGODÓN HUESO					
ARROZ PALAY	2,619	600	18	104	5.778
AVENA FORRAJERA EN VERDE	83,006	307	4,694	88,192	18.788
AVENA GRANO	4,186				
BROCOLI	8,870		528	7,174	13.587
CALABACITA	10,709	49	1,775	27,241	15.344
CARTAMO	81,335	1,216			
CEBADA GRANO	45,021				
CEBOLLA	15,635		2,006	31,747	15.830
CHILE VERDE	33,914	1,926	2,915	74,229	25.468
COLIFLOR	1,309		76	1,280	16.849
FRESA	4,540		2,401	17,758	7.396
FRIJOL	304,360	5,326	15,022	16,469	1.096
LECHUGA	5,707		328	6,531	19.899
MAIZ FORRAJERO EN VERDE	901		97	2,456	25.320
MAIZ GRANO	942,478	4,190	8,012	22,952	2.865
MELON	9,088	89	2,355	41,820	17.758
PAPA	22,971	88	1,898	44,689	23.545
PEPINO	8,256	696	1,471	40,381	27.446
SANDIA	21,664	682	6,450	102,098	15.828
SORGO FORRAJERO EN VERDE	15,929	143	701	25,411	36.249
SORGO GRANO	430,210	7,481	279	1,376	4.930
SOYA					
TABACO	3,662	48	9	14	1.500
TOMATE ROJO (JITOMATE)	23,341	581	3,772	124,760	33.073
TOMATE VERDE	21,722	1,212	7,580	96,634	12.748
TRIGO GRANO	479,884	1,300			
ZANAHORIA	3,532		57	1,546	27.123
TOTAL	2,599,405	25,940	63,772	775,939	

Datos

Preliminares.

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

SITUACION AL 30 DE ABRIL DE 2010

TOMATE ROJO (JITOMATE)

Estado	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	cosechada	siniestrada	obtenida	obtenido
AGUASCALIENTES	198				
BAJA CALIFORNIA	459	181		11,804	65.215
BAJA CALIFORNIA SUR	1,672	610	134	18,722	30.667
CAMPECHE	305	284	0	4,425	15.565
COAHUILA	476	11	13	545	49.545
COLIMA	262	228		6,591	28.971
CHIAPAS	331	161		5,041	31.311
CHIHUAHUA	26				
DURANGO	50				
GUANAJUATO	225	32		674	21.062
GUERRERO	520	357	8	6,102	17.103
HIDALGO	256	45		780	17.333
JALISCO	653	276	15	11,180	40.545
MEXICO	390	76		1,552	20.421
MICHOACAN	2,044	652	61	9,223	14.146
MORELOS	129	32		2,830	89.274
NAYARIT	2,745	1,716	823	23,996	13.984
NUEVO LEON	750	100	35	3,500	35.000
OAXACA	422	206	5	6,678	32.393
PUEBLA	626	52		498	9.670
QUERETARO	87	35		7,455	210.883
QUINTANA ROO	28	19	2	308	15.859
SAN LUIS POTOSI	1,053		136		
SINALOA	13,960	12,625	244	533,031	42.220
SONORA	1,563	286	9	9,790	34.231
TABASCO	31	28		401	14.321
TAMAULIPAS	847	470		15,184	32.271
VERACRUZ	1,868	856		22,291	26.025
YUCATAN	74	55	5	914	16.731
ZACATECAS	1,584	31	26	4,656	150.194
TOTAL	33,636	19,425	1,517	708,170	36.457
REGION LAGUNERA	526	11	13	545	49.545

Datos

Preliminares.

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

Tabla 15

Cuadro producción agrícola AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS OTOÑO-INVIERNO 2011 RIEGO+TEMPORAL

Situación al 31 de
resumen nacional

Producto	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	siniestrada	cosechada	Obtenida	obtenido
AJO	4,527				
AJONJOLI	6,999		150	154	1.027
ALGODÓN HUESO					
ARROZ PALAY	3,206				
AVENA FORRAJERA EN VERDE	77,005	234	4,699	89,548	19.057
AVENA GRANO	2,383				
BROCOLI	10,070	7	263	3,561	13.540
CALABACITA	12,912	130	1,798	28,797	16.019
CARTAMO	94,504	460			
CEBADA GRANO	41,160				
CEBOLLA	19,225		1,542	24,576	15.933
CHILE VERDE	32,064	51	4,306	80,895	18.788
COLIFLOR	1,183		35	1,105	31.571
FRESA	4,659		2,243	18,814	8.388
FRIJOL	226,106	1,900	9,966	7,829	0.786
LECHUGA	6,032	68	165	3,518	21.321
MAIZ FORRAJERO EN VERDE	2,162		103	3,625	35.194
MAIZ GRANO	988,419	4,982	5,549	11,983	2.160
MELON	8,871		2,572	40,113	15.596
PAPA	26,232	307	679	18,949	27.907
PEPINO	8,045	7	890	20,555	23.089
SANDIA	21,674	14	4,336	69,351	15.994
SORGO FORRAJERO EN VERDE	15,637		670	22,130	33.030
SORGO GRANO	307,061	80	275	704	2.559
SOYA	525				
TABACO	3,688				
TOMATE ROJO (JITOMATE)	29,773	70	2,442	73,375	30.042
TOMATE VERDE	21,185	63	7,658	90,818	11.858
TRIGO GRANO	508,874	93			
ZANAHORIA	4,620		35	990	28.286
TOTAL	2,488,801	8,467	50,377	611,391	

enero de 2011
por producto

Datos Preliminares. Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

Tabla 16

Cuadro producción agrícola AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS

AVANCE DE SIEMBRAS Y COSECHAS RESUMEN NACIONAL POR ESTADO
OTOÑO-INVIERNO 2011 RIEGO+TEMPORAL

Estado	Superficie (ha)			Producción (ton)	Rendimiento (ton/ha)
	sembrada	cosechada	siniestrada	obtenida	obtenido
AGUASCALIENTES	47				
BAJA CALIFORNIA	152		50		
BAJA CALIFORNIA SUR	794	2		38	25.000
CAMPECHE	149	98		1,800	18.274
COAHUILA	146	9		345	38.333
COLIMA	175				
CHIAPAS	230	6		241	40.167
GUANAJUATO	44				
GUERRERO	233				
HIDALGO	34	10		160	16.000
JALISCO	437	12		216	18.000
MEXICO	126				
MICHOACAN	770				
MORELOS	91				
NAYARIT	4,677	864		16,653	19.269
NUEVO LEON	3	3		119	37.304
OAXACA	351	27		478	17.685
PUEBLA	4				
QUERETARO	38	18		4,228	236.857
QUINTANA ROO	23	13		110	8.380
SAN LUIS POTOSI	4				
SINALOA	18,084	1,291		46,036	35.659
SONORA	681	79		2,765	35.000
TABASCO	21				
TAMAULIPAS	842				
VERACRUZ	1,367				
YUCATAN	52	10		187	18.700
ZACATECAS	196		20		
TOTAL	29,773	2,442	70	73,375	30.042
REGION LAGUNERA	146	9		345	38.333

SITUACION AL 31 DE ENERO DE 2011

Datos

Preliminares.

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

3.2. El cultivo actualmente

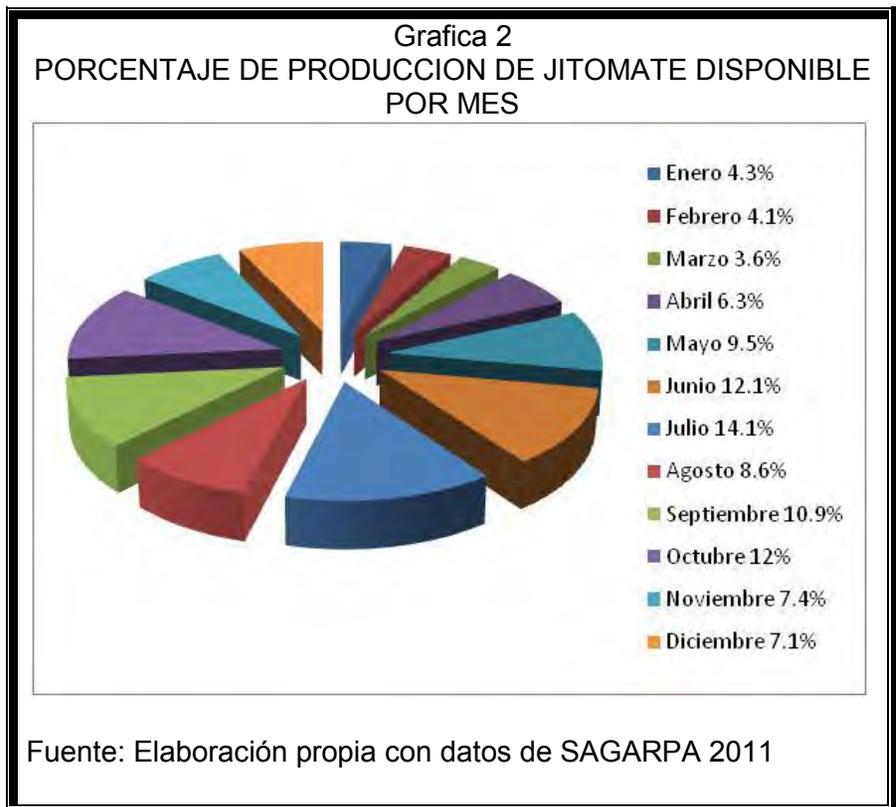
En la actualidad el cultivo del jitomate es una actividad mundial creciente, destinada a dos mercados diferentes: el del jitomate que se vende fresco al consumidor final y el del que se destina a un proceso industrial, para, ya elaborado, llegar a los consumidores. Véase Foto 3

En todo el mundo se siembran unos tres millones de hectáreas que rinden unos 80 millones de toneladas de jitomate. Los países más productores son Estados Unidos, China, Turquía, Italia y la India.

La disponibilidad de jitomate fresco en el mercado mundial varía según la época del año, como se muestra en el cuadro, donde se indica el porcentaje de la producción total disponible por mes:



Esta diferencia en la disponibilidad de jitomate fresco a lo largo del año, en México se ha convertido más atractiva la producción fuera de la temporada, que va de junio a octubre, por lo que el cultivo del jitomate en invernadero, durante los meses de frío, puesto que se obtiene mayores rendimientos y pues quien logra sacar producción en los meses más fríos puede obtener mejores ganancias ya que y el precio de este se eleva en este periodo. Véase Grafica 2

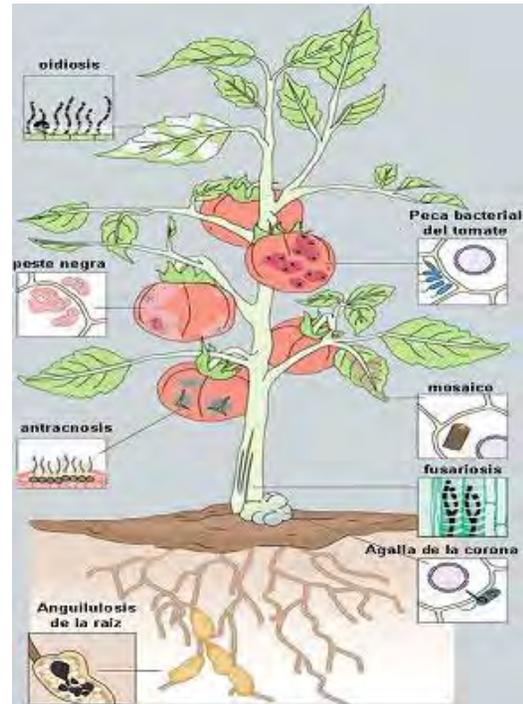


3.3. Descripción de la planta

El Jitomate es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, denominada científicamente (*Lycopersicon esculentum* Mill). Potencialmente perenne y muy sensible a las heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según la variedad. Véase Figura 2

El sistema radicular de la planta presenta una raíz principalmente, pivotante que crece unos 3cm. al día hasta que alcanza los 60cm. de profundidad, simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Cuando la planta se propaga mediante trasplante, como sucede generalmente la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento, en consecuencia, se favorece el crecimiento de raíces secundarias que se desenvuelven entre 5 y 70 cm de la capa del suelo. Véase Tabla 17

Figura 2
Planta de jitomate y sus partes



Fuente: Manual

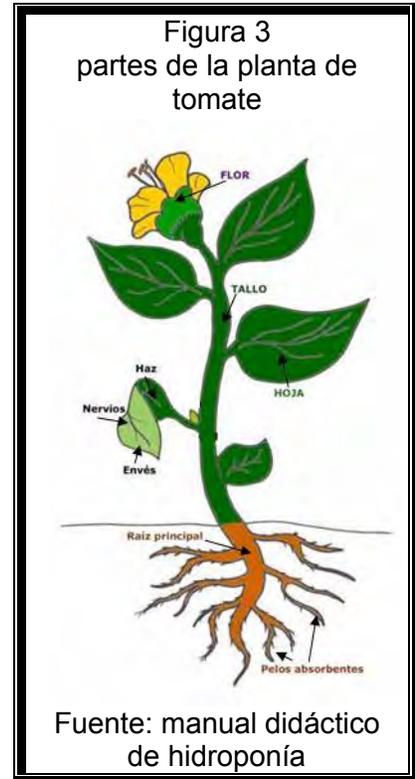
didáctico de hidroponía

Tabla 17
Clasificación del jitomate según (Gutiérrez, 1997)

División	Spermatophyta
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Grupo	Metechimydae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	Lycopersicon
Especie	Esculentum
Nombre científico	Lycopersicon esculentum Mill

3.3.1 Raíz

La planta originada de semilla presenta una raíz principal que crece hasta 2.5cm diarios y alcanza una profundidad de 60cm. Cuando la planta se propaga mediante trasplante, como sucede generalmente, la raíz principal se ve parcialmente detenida en su crecimiento de raíces secundarias que se desenvuelven entre los 5 y 70cm de la capa del suelo. Véase Figura 3 (Gutiérrez, 1997)



3.3.2 Tallo

Los tallos son cilíndricos en plantas jóvenes y angulosos en plantas maduras; alcanzan alturas de 0.40 a 2.0m presentando un crecimiento simpodico. Véase Foto 4. Esta cubierto de finos vellos unos más largos que otros, otros más cortos. Los últimos segregan una sustancia de color verde oscuro y olor específico para el tomate. La capacidad de ramificar de las diferentes variedades es distinta unas ramifican más otras menos. En una de las variedades el tallo principal y en todas sus ramificaciones termina en racimo. El crecimiento vertical de la plantas es limitado y por eso este grupo de variedades se denomina determinado.

En el otro grupo de variedades el racimo ya terminado en el seno de la última hoja forma un hijo que prosigue el crecimiento vertical, no está limitado por las características morfológicas de la planta, según las condiciones ambientales y el modo de cultivo, el tallo puede alcanzar una altura de 2 a 3m este grupo de variedades se denomina indeterminado. (Ordeñana, 1994)



3.3.3 Hojas

Las dos primeras hojas son simples y luego aparecen las compuestas (sectadas) hasta llegar a las típicas compuestas imparipinadas que tienen de siete a nueve folíolos. Se inserta sobre los diversos nudos en forma alterna.

Su longitud total es de 10 a 40cm de los cuales de 3 a 6cm corresponden al peciolo.

Entre los folíolos se intercalan folíolos (de 4 a 6). Al igual que el tallo están provistas de glándulas secretoras de la sustancia aromática. (Torres, 1989)

Véase Foto 5

Foto 5



Material fotográfico propio

3.3.4 Flor

El jitomate es una planta hermofrodita que presenta flores bisexuales en forma de racimo simple (base de la planta) o ramificado (parte superior) Véase Foto 6.

Las flores aparecen unidas al eje principal o a las ramificaciones secundarias originándose en las axilas de las hojas de estos; cada flor se compone de 6 sépalos y 6 pétalos los que se unen entre sí y con sus estambres en su porción filamentososa el ovario es supero con 2-10 carpelos y con estigma corto de tal manera que las anteras por ser alargadas, envuelven al estigma y al estilo.

La polinización es directa o auto gama en aproximadamente 95%-99%, la polinización cruzada varía de 0.5-5% y se favorece principalmente por los insectos.

Foto 6



Material fotográfico propio

El estigma es respectivo desde 1 a 2 días antes de que ocurra la dehiscencia y permanece así; hasta los 8 días después de que ocurre la al tesis favoreciendo la polinización mediante la caída directa de los granos de polen sobre el pistilo. Valdivia (1989)

3.3.5 Fruto

El fruto puede ser redondeado, achatado o con forma de pera. La tomatera produce desde diminutos frutos del tamaño de una cereza, hasta enormes frutos de hasta 750 gr. Véase Foto 7

La mayoría de las variedades son rojas, pero las hay también en naranja, amarillo, rosa e incluso. El fruto de tomate corresponde a una típica baya, generada a partir de un ovario sincárpico de dos o más carpelos, con una placentación axial, y con numerosos óvulos.



Esta baya en madurez presenta un pericarpio carnoso, que encierra dos o más lóculos y una placenta con una parte carnosa en el eje central y con una parte gelatinosa que llena parcialmente los lóculos, en la cual se ubican las numerosas semillas. La coloración de los frutos maduros varía desde amarillo a rojo y está dada por la degradación de la clorofila y el desarrollo de pigmentos carotenoides (amarillo-anaranjados) y licopeno, pigmento típico de este fruto, de color rojo. El fruto de tomate presenta un alto contenido de agua y, excepto por su valor de vitamina A y C, no se destaca por ningún otro componente nutricional.

3.3.6 Semillas

Son numerosas de tamaño pequeño (3 a 5mm de largo por 2-4mm de ancho) discoidales o reniformes, aplastadas pubescentes. Véase Foto 8. Hay varias variedades de tomate que generalmente son híbridos. Son costosas pero dan excelentes resultados con producción y germinación que puede ser predecible y plantas que ya se sabe su tamaño y productividad. Algunas personas, debido a los costos, tratan de usar semillas de las frutas maduras para cultivar nuevas generaciones de plantas, pero por ser híbridas, las plantas resultantes pueden no tener las mismas características de la .Otra forma de saltar el paso de la semilla es el usar brotes de las mismas plantas para generar nuevos cultivos. Esto está bien a pequeña escala pero es impráctico a grandes escalas.



En conclusión los beneficios de tener semillas de buena calidad superan los costos de las mismas.

3.4. Requerimientos ambientales

El manejo racional de los factores climáticos de forma conjunta es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

3.4.1 Temperatura

El jitomate es una planta termo periódica diaria. Requiere una oscilación entre el día y la noche de al menos 8 °C para favorecer un mayor número de flores. La temperatura óptima 22 y 24 °C, aunque es variable. Para germinar 25° C, en plántula 20 °C, al trasplante al primer racimo 24 °C, en crecimiento y maduración de frutos 25 a 28 °C

3.4.1.1 Temperatura de germinación

El intervalo de temperatura del suelo recomendado para el jitomate es de 12 a 16°C (mínima de 1°C y máxima de 30°C) la temperatura óptima para la germinación de jitomate esta comprendida entre los 25 a 30°C por debajo de los 10°C la semilla no germina. Serrano, (1978). Véase Foto 9

Foto 9



Material fotográfico propio

3.4.2 Crecimiento

La temperatura óptima para el crecimiento es de 15 a 30 °C. Una temperatura permanente menor a 15°C detiene la floración y si la temperatura llega a 10°C la planta detiene su crecimiento.

En caso de elevarse la temperatura a mas de 35°C repercute en una disminución en la actividad fotosintética es decir es mayor la respiración que la fotosíntesis lo cual ocasiona poco follaje, tallos delgados y plantas cloróticas. Por tal razón es difícil obtener plantas con tallos gruesos ocasionando desprendimientos de ramas.

Foto 10



Material fotográfico propio

El crecimiento máximo se obtiene con la temperatura diurna de 25°C y nocturna de 17°C. Estos factores fluctúan en relación con la intensidad de la luz, la edad y el balance de agua en la planta. Véase Foto 10. (Salinas, 2002)

3.4.3 Floración

En esta etapa la planta requiere en el día de 23°C a 26°C y en la noche de 15 a 18°C, temperaturas inferiores de 15 °C y superiores a 25°C ocasionan problemas fuertes en el número de flores y de racimos por planta. Asimismo temperaturas de 30°, 35°C o superiores en el ambiente ocasionan (además de deshidratación) una elongación del pistilo de la flor, reduciéndose con esto la autopolinización provocando la caída de flores y con ello la disminución en el rendimiento. La ramificación de los racimos esta influenciada por la temperatura; con temperaturas bajas se promueve a que los racimos ramifiquen también existe un periodo de temperatura sensitiva para cada inflorescencia durante la cual bajas temperaturas promueven una producción mas grande de flores de igual manera la producción de flores disminuye al incrementarse la temperatura por arriba de 27°C y se aumenta el numero de flores por racimo a una temperatura de 12 a 15°C. Véase Foto 11



3.4.4 Fructificación

Las condiciones óptimas para que se produzca la fecundación y cuajado del fruto se puede establecer entre 14 y 17°C durante la noche y de 23 a 25°C durante el día poniendo especial atención en la temperatura nocturna ya que esta tiene mayor influencia sobre estos dos procesos. Durante la etapa de llenado de frutos las altas temperaturas redundan en la disminución del tamaño de frutos cuajados. Véase Foto 12



La coloración deseada en el fruto es de roja a rosa o azul propiciada por el licopeno el cual se manifiesta mejor en temperaturas que van de los 15 a 29°C de lo contrario aparecen colores verdes, amarillos o rozados, propiciados por los carotenos y las xantofilas. La temperatura optima diaria para el mejor desarrollo del color rojo del jitomate es entre 18 y 24°C cuando la temperatura pasa los limites de 26 a 29°C considerados así como desfavorables se acentúan el color amarillo del fruto. La maduración puede ser anormal cuando ocurre una temperatura promedio de 15°C durante 95 horas en la semana anterior a la cosecha. Salinas, (2002)

3.4.5 Humedad

Para el cultivo del tomate hidropónico, la humedad ideal debe ser entre 65% a 75% en la noche y de 80% a 90% en el día. La humedad garantiza que las plantas puedan transpirar, refrescar la temperatura, mejora el tamaño de los tomates hidropónicos y además asegura que las hojas no crezcan excesivamente y mejore la floración

Humedades muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas (enfermedades a nivel raíz, tallo, hojas, flores, frutos) se presentan rajaduras del fruto y dificultan la fecundación debido a que el polen se compacta abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede tener su origen en el exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un periodo de estrés hídrico también una humedad relativa baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor.

3.4.6 Luz

El jitomate es una planta sensible al fotoperiodo en lo que concierne a su floración sin embargo para el caso de todas las plantas con semilla (incluido el jitomate) se muestran respuestas del crecimiento determinada por un control foto periódico. Es conveniente que la luminosidad sea intensa cuando la planta de jitomate esta en producción (coloración del fruto) 12 horas de luz es el mejor fotoperiodo si es menor el desarrollo es lento y si es mayor la síntesis de proteínas se dificulta y los carbohidratos se acumulan en exceso. (Mendoza, 1995 y Rodríguez et al.,1997)

3.4.7 Radiación solar

Las hojas están sometidas a la radiación de un amplio espectro pero no absorben toda la radiación que cae sobre ellas, su color verde se debe a que reflejan o transmiten luz verde del rango visible de hecho solo cerca de la mitad de la luz visible incidente se absorbe. Las plantas no absorben mucho de la luz infrarroja de onda corta sin embargo todos los objetos despiden radiaciones infrarrojas de onda muy larga o calor y la planta puede absorber una gran cantidad de calor de su entorno.(bidwell, 1979) La radiación solar que llega a la tierra abarca una amplia franja del espectro radiactivo electromagnético y dentro de ella una parte significativa aproximadamente de un 40% es la radiación luminosa normalmente llamada luz, la radiación luminosa ocupa una pequeña franja del espectro que va desde los 400 a los 700nm (nanómetros)y se sitúa entre las radiaciones ultravioletas y las infrarrojas y constituye la llamada radiación fotosintéticamente activa la cual se abrevia en ingles PAR. (De las Rivas, 2000b)

La radiación útil para las plantas es la llamada radiación fotosintéticamente activa (PAR) comprendida en la banda de longitud entre 400 y 700 nm es decir el espectro de luz visible que tiene influencia sobre el proceso fotosintético cuando se habla en términos de fotones de habla de flujo de fotones fotosintéticos (DFFF) casi todas las mediciones de la irradiación se reportan en términos de radiación fotosintéticamente activa (PAR) sin embargo hay que considerar que se puede estar hablando de irradiación total o irradiación solar incidente total que es aproximadamente el doble de la primera.(Gardner et al., 1990; nobel. 1989 y Lawlor, 1987)

La unidad de medida que se utiliza en la PAR es micro moles de fotones esto se debe a que la energía de un fotón es un número muy pequeño. Para expresar la cantidad de energía radiante se utiliza una unidad molar de fotones llamada Einstein que representa la energía existente en el número de fotones que existe en un mol de radiación electromagnética, el número de fotones por mol es el número de Avogadro, es decir un mol de radiación electromagnética tiene 6.023×10^{23} fotones. (Charles-Edwards et al., 1986)

3.4.8 pH (Potencial hidrogeno)

Las letras pH son una abreviación de "*pondus hydrogenii*", traducido como potencial de hidrógeno, refiere a concentraciones muy pequeñas de iones hidrógeno. El pH, que se define como el logaritmo cambiado de signo de la actividad de los iones hidrógeno en una solución: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

El jitomate es una especie que demanda un Ph de 6.5 a 6.9 poniendo especial cuidado en los niveles de acidez ya que tales niveles tienen repercusiones en el rendimiento. El Ph optimo esta entre 6 y 6.6 si baja de 5 debe encalarse y cuando es mayor de 6.8 provoca una disminución en el rendimiento sobre todo por que la asimilación de los nutrientes es deficiente. (Salinas, 2002)

En cuanto al pH, las tomateras toleran muy bien tanto los suelos ligeramente ácidos o ligeramente alcalinos. De las plantas de nuestro huerto es la que mejor tolera una ligera salinidad en el suelo y en el agua de riego.

- Importancia del pH en el cultivo

Existe una íntima relación entre pH y la fertilidad. El pH afecta a la disponibilidad de los nutrientes en dos aspectos fundamentales:

1. Afecta a la disolución de nutrientes. Valores extremos de pH pueden provocar La precipitación de ciertos nutrientes con lo que permanecen en forma no disponible para las plantas.

2. Condiciona la absorción de los nutrientes por parte de las raíces. Cada Especie vegetal presentan unos rangos de pH en los que su absorción es idónea Fuera de este rango la absorción radicular se ve dificultada y si la desviación en los valores de pH es extrema, puede verse deteriorada la raíz incluso incentivar la absorción de elementos fitotóxicos (aluminio).

3.4.8 Suelo

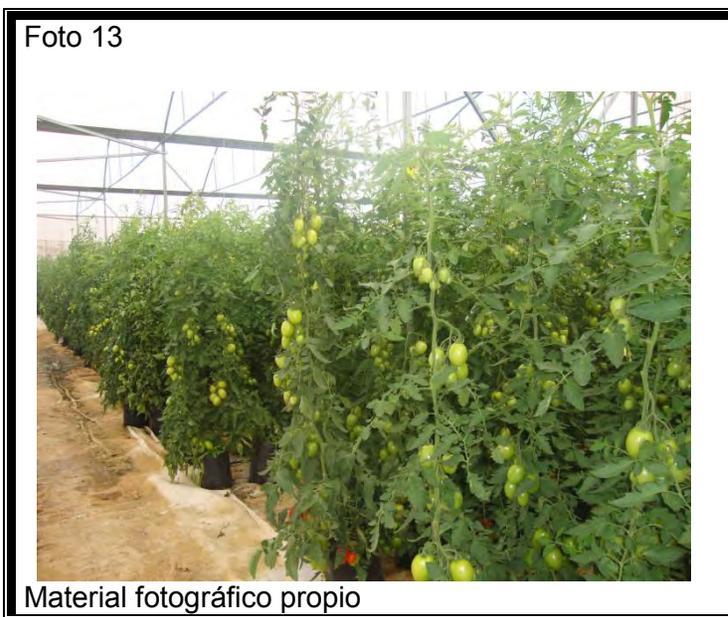
La planta de tomate no es muy exigente en cuanto a suelos, excepto en lo que se refiere al drenaje, aunque prefiere suelos sueltos de textura silíceo-arcillosa y ricos en materia orgánica. No obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos con arena. El pH ideal es el más próximo a la neutralidad (7).

3.5. Hábito de crecimiento

Tipos de jitomate por hábito de crecimiento

3.5.1 Crecimiento indeterminado:

Tiene tallos que llegan hasta una altura de 2 o más metros, según el sistema de siembra que se use; presenta un crecimiento en el que las flores aparecen unas seis semanas después de la siembra en la axila de la última hoja, no en el ápice de la rama, y se producen inflorescencias en forma continua, según crece, de manera que a lo largo del tallo principal se pueden ver, al mismo tiempo, hojas, flores y frutos. Véase Foto 13



Según el vigor de la planta, del jitomate indeterminado surgen tallos secundarios y terciarios, con hojas, flores y frutos, igual que en el tallo principal.

Las plantas de jitomate de crecimiento indeterminado son propicias para un periodo de cultivo y cosecha largo, debido a que producen frutos nuevos por un buen periodo.

3.5.2 Crecimiento determinado:

La planta con crecimiento determinado se caracteriza por la formación de flores y frutos en el extremo o ápice de cada rama, de tal manera que casi todas las ramas crecen la misma distancia del centro de la planta por lo que la floración ocurre en una época más corta y se facilita la recolección, particularmente la automatizada.

Es un jitomate generalmente de porte bajo y de producción precoz, que se siembra en zonas en las que el periodo de cultivo es corto. Véase Foto 14



Los jitomates determinados, llamados también jitomates de arbusto, tienen muchas ventajas, pues ocupan menos espacio y estacado, además de que la aparición de sus frutos, abundante, es bastante predecible, ya que surgen entre 4 y 6 semanas después del trasplante

3.6. Tipos y variedades de jitomate

3.6.1 Tipos

A) Tomate Bola

Se usa con mayor frecuencia para ensaladas, hamburguesas y tortas, gracias a su tamaño y forma. Véase Foto 15



B) Tomate Saladette

Se usa con mayor frecuencia en guisados, purés, salsas véase Foto 16



C) Tomate Cereza

Se usa con frecuencia en la repostería, ensaladas, botanas y salsas. Véase Foto 17



3.6.2. Variedades de Jitomate

Tabla 18

Variedad	Madurez	Tipo de planta	Crecimiento del fruto	Resistencia a enfermedades
Rafaello	precoz	Indeterminado	Saladette	buena
7705	precoz	Indeterminado	Saladette	Buena
cid f1	Precoz	Indeterminado	Saladette	Buena
Tointer f1	Precoz	Indeterminado	Saladette	Regular
Reserva	Precoz	Indeterminado	Saladette	Buena
Victoria supreme	Precoz	Determinado	Saladette	Buena
Mariana	Precoz	Determinado		Regular
Toyoto	Precoz	Semideterminado	Saladette	Regular
Mónica	Intermedio precoz	Semideterminado	Saladette	Regular
hermosa	Precoz	Indeterminado	Saladette	Buena
Samurái	Precoz	Indeterminado	Saladette	Buena
Barbarían	Precoz	Indeterminado	Saladette	Buena
Toro	Precoz	Determinado	Saladette	Buena
Palomo	Precoz	Determinado	Saladette	Buena
Tormenta	Precoz	Semideterminado	Saladette	Buena
Tequila	Precoz	Indeterminado	Saladette	buena

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 18 podemos observar las características de algunas semillas de jitomate que pueden ser utilizadas dentro de la agricultura protegida y bajo condiciones de hidroponía.

3.7 Plagas del jitomate

El cuidado de una temperatura adecuada dentro del invernadero (16 a 25 o C) es determinante para evitar la incidencia de plagas puesto que estas en su ciclo acumulan horas-calor y condiciones óptimas como humedad para hacer su aparición.

Para predecir el desarrollo de un cultivo y el comportamiento de sus plagas dentro de los programas de manejo integrado de plagas se usa un sistema que considera la acumulación de calos con el paso del tiempo. Este sistema se basa en el concepto de tiempo fisiológico y se mide en unidades-calor (UC) Una unidad-calor diaria (dependiendo del organismo: unidad-calos diario, unidad-calos hora, unidad-calor minuto, etc.) es la cantidad de calor que se acumula durante un periodo de 24 horas cuando la temperatura promedio es de un grado arriba de la temperatura umbral de desarrollo. El termino grados-días algunas veces se usa en lugar de unidades-calor diario.

La temperatura, el principal factor ambiental, determina la rapidez desarrollada de los insectos y plantas. El desarrollo de estos organismos empieza solamente cuando la temperatura alcanza un cierto punto crítico. El uso del control biológico en plagas es utilizado ampliamente y existen centros especializados en la reproducción de insectos benéficos en lugares donde la explotación agrícola es una actividad preponderante.

3.7.1 Afidios

(*Aphisgossypii*, *Aulacorthum. solani*, *Macrosiphum, euphorbiae*, *Myzuspersicae*) Véase Foto 18



Insectos chupadores con forma de pera y cuerpo flexible con o sin alas y protuberancias en el abdomen. *Aphisgossypii*es alrededor de 2mm de largo, de color verde pálido en la temporada cálida y seca, y rosado en temporadas más frescas. *Aulacorthumsolanio* pulgón de la digital es redondo-ovalado de 2 a 3mm. Posee rayas oscuras en sus largas antenas y coloración brillante verde amarillenta, verde blanco-amarillenta o verde-café. *Macrosiphumeuphorbiaeo* áfido de la papa, es entre 2.5 y 3.5mm de largo y su color varía entre rosa, rosa-verde moteado, y verde claro con una raya oscura. *Myzuspersicaeo* áfido verde, cuyo tamaño oscila entre 1.6 y 2.4mm es de color amarillo pálido a verde

Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia. Como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de la hoja

Daño: es más frecuente en hojas jóvenes del centro de la planta. Su acción ocasiona la reducción de la calidad y cantidad de l a fruta. Las plantas gravemente infestadas se vuelven de colos café y mueren. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro transmitiendo una serie de enfermedades virales

Usar trampas amarillas en la base del tallo y trampas horizontales. Típicamente los áfidos se congregan en el envés de la hoja y en los brotes apicales. La mielecilla secretada por los áfidos vuelve a las plantas pegajosas y favorece el desarrollo de un moho negro en el follaje.

Control: con enemigos naturales, depredadores o parasitoides, prácticas culturales y aplicaciones de insecticidas. Se debe sembrar en suelo bien preparado y fértil para obtener un cultivo vigoroso con mayor capacidad de tolerar los ataques y evitar la siembra en campos pre infestado o en suelos aledaños a campos infestados

3.7.2 Paratrioza

(*Paratriozacockerelli*) Véase Foto 19

Foto 19



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

Es un insecto chupador también conocido como pulgón saltador. Sus adultos son muy pequeños (2mm) de color que oscila de ámbar a café oscuro o negro, con alas transparentes en forma de tejado, marcas blanco-crema en el tórax y líneas en el abdomen. Es similar a los pulgones, aunque carece de los corniculados de estos. Además del daño resultante de succionar la savia del fruto, su savia puede resultar tóxica.

Síntomas y daños: Su mayor importancia deriva de la transmisión de la fitoplasmosis del permanente del tomate, que llega a mermar hasta 60% del rendimiento de este cultivo. Las hembras depositan huevecillos amarillo naranja, sujetos a las hojas por un tallito pedicelo, normalmente en el envés y en los márgenes. Las ninfas tienen forma de escamas y pasan por cinco estadios que transcurren en el envés de las hojas y son verdes-amarillentas con ojos rojos. Se distinguen de las ninfas de mosca blanca por sus muñones de alas y por no cubrirse con cera.

El umbral mínimo de temperatura de la Paratrioza es de 7°C y la óptima para su desarrollo oscila entre 27 y 29°C. Para su evolución de huevecillos a adulto se requiere de 336 unidades de calor (UCI)

Las ninfas inyectan una toxina en la hoja mientras se alimentan que causa la muerte de trasplantes, corosis y rizado de las hojas de la floración, lo cual evita la formación del fruto o causa superproducción de frutos pequeños no comercializables en plantas más desarrolladas. Se hospedan principalmente en solanáceas.

Monitoreo y búsqueda: Pueden detectarse en invernadero mediante trampas amarillas, naranjas o verdes, situando la trampa en la cima de la planta. En campo realizar el muestreo en hijas en búsqueda de huevos y ninfas en los extremos

Manejo: Como agentes de control biológico, se han reportado varios insectos depredadores como los crisópidos o León de los áfidos, larvas de segundo estadio de *Chrysoperla carnea* Stephens en invernadero y las catarinitas. Es efectivo el control químico con algunos productos.

3.7.3 Acaro blanco

Foto 20



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

(*Polyphagotarsonemus latus*) Véase foto 20

Se encuentra distribuido en todo el mundo, atacando un gran número de cultivos. El ácaro adulto es muy pequeño (machos: 0.11 mm, hembras: 0.2 mm) con cuerpo de color amarillo pálido, ámbar o verde y un listón en el extremo posterior del cuerpo de las hembras.

La hembra puede ovipositar en el envés de las hojas más jóvenes durante un periodo de 8-13 días hasta 76 huevecillos.

Síntomas y daños: el ciclo completo del acaro blanco es muy rápido de 4 a 10 días dependiendo de las condiciones de temperatura. Un aspecto importante a considerar es que las hembras pueden ovipositar huevecillos fértiles macho sin haberse apareado. La proporción por sexo en huevos fecundados es de cuatro hembras por macho. Otra etapa importante es cuando las hembras entran en un estado de larva quiescente. Durante esta etapa los machos adultos las transportan a los brotes más nuevos de la planta donde posteriormente se aparean, asegurando la disponibilidad de alimento. También se ha reportado la utilización de insectos huéspedes para el movimiento entre plantas, concretamente de algunas especies de mosca blanca.

El ácaro blanco es un problema muy destructivo que ocasiona deformaciones de hojas, ramas tiernas y frutos pequeños debido a la saliva del ácaro. Posteriormente la planta detiene su crecimiento y da la apariencia de un arquetamiento en las partes más jóvenes seguidos de coloraciones cobrizas o purpúreas.

Monitoreo y búsqueda: de brotes con malformación y en áreas sombrías del fruto. El daño ocasionado puede confundirse fácilmente con daño producido por herbicidas, carencia de boro o desorden fisiológico.

Manejo: Existen numerosos acaricidas etiquetados para el control de esta plaga, aunque aceites y jabones insecticidas también son efectivos y menos tóxicos para el ambiente. Para áreas amplias o control en invernadero existen agentes biológicos de ácaros depredadores. Pueden utilizarse además tratamientos con agua caliente de 110 a 120 °C durante 15 minutos.

3.7.4 Araña roja

Foto 21



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

visibles en esta etapa.

(*Tetranychus urticae*, *Tetranychus cinnabarinus*) véase Foto 21 El adulto posee ocho patas y es casi microscópico (0.3 a 0.5 mm de largo). La hembra, de forma oval, tiene un color que va de amarillento a verde, con dos o cuatro manchas dorsales oscuras. El macho, que es más activo, tiene cuerpo más angosto y abdomen más apuntado. Los huevecillos son esféricos, diminutos y transparentes a la oviposición. Luego adoptan un color amarillo-verdoso. La larva es transparente, con ojos carmín, seis patas y no es mucho mayor que el huevecillo. Durante las dos etapas de ninfa es gris pálido de forma oval y con ocho patas. Las manchas oscuras ya son

Síntomas y daño al cultivo: Los ácaros penetran la epidermis y extraen la savia del envés de las hojas. El follaje infestado adopta un aspecto blancuzco o bronceado. Las hojas ligeramente infestadas muestran manchas o erupciones pálidas que permiten ver al través. Cuando son gravemente infestadas se toman pálidas y se secan. El envés puede verse recubierto de tejido sedoso o telarañas por encima de la cual se arrastran los ácaros.

Monitoreo y búsqueda: Los ácaros de araña roja se distribuyen por el campo de dos maneras: migración de hembras formando una zona de ligera a abundante, y transporte natural o mecánico de ácaros mediante viento, mamíferos o humanos. Por tanto, los puntos problemáticos deben investigarse al final y no al entrar al campo. El desarrollo de los adultos es mar rápido durante la temporada cálida y seca.

Manejo: Destruir las malezas alrededor del campo después de la cosecha o antes de la siembra. No es aconsejable la destrucción de malezas que circundan el campo durante la temporada de cultivo, ya que esto obliga a los ácaros a emigrar al campo. De ser posible, seleccionar variedades de semillas con resistencia a la araña roja.

3.7.5 Mosca blanca

Foto 22



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

(*Bemisia tabaci*, *B. argentifolii* y *Trialeurodes vaporariorum*) véase Foto 22 *Bemisia tabaci*: las moscas adultas son de cuatro alas y alrededor de 1.5 mm de largo, la posición de las alas las tiene inclinadas sobre el cuerpo. *Bemisia argentifolii*: (conocida como mosca blanca "silverleaf" u hoja plateada). La pupa es ovalada, blancuzca y blanda. Un extremo de la pupa pende de la superficie de la hoja y posee escasos y cortos filamentos cerúleos en su perímetro. Las moscas adultas son más pequeñas (siendo las hembras alrededor de 0.96 mm y los machos alrededor de 0.82 mm). Son de color amarillo más intenso que otras moscas blancas. *Trialeurodes vaporariorum*: es una minúscula plaga de invernadero (alrededor de 1.5 mm de largo). Las pupas son ovaladas, la parte superior plana, con filamentos que emergen desde arriba.

Síntomas y daño al cultivo: Las plantas infectadas presentan menos vigor y las hojas se cubren con mielecilla. La mosca blanca se alimenta del tejido de las hojas, extrayendo la savia de la planta lo cual entorpece su crecimiento. En las plantas infectadas las hojas se vuelven amarillentas y se caen se desarrolla un hongo semejante al tizón en las cubiertas del rocío viscoso producido por la mosca blanca.

Monitoreo y búsqueda: Para detectar la invasión prematuramente se pueden utilizar placas amarillas en la base del tallo. El desarrollo y la reproducción de la mosca blanca de invernadero dependen de la temperatura y aumenta con la temperatura. Lo importante es observar bien las plagas, tanto en el cultivo como sobre las trampas o placas adhesivas. Un buen monitoreo es indispensable para realizar un control efectivo a tiempo.

Manejo: el manejo de la mosca blanca requiere un programa integrado que se enfoque en la prevención y se base e la integración de control biológico cuando este sea posible. La colocación de mallas en las bandas de los invernaderos; limpieza de malezas y tejidos de cultivos muertos, y la colocación de trampas amarillas. La avispa parásita (*Encarsiaformosa*) es un ejemplo de los enemigos naturales que se puede emplear en condiciones de invernadero, pero hay que tener en cuenta que la reproducción de este parásito puede verse limitada a temperaturas inferiores a 24 °C. Se deben seleccionar los insecticidas cuidadosamente ya que algunos son más efectivos cuando se aplican contra las moscas adultas. En algunos casos se necesitan aplicaciones regulares de insecticidas para controlar la población adulta que emerge hacia el final de la generación.

3.7.6 Minador de la hoja

Foto 23



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

(*Liriomyzasativae, Liriomyzatrifolii*) Véase Foto 23

El adulto de *Liriomyzasativae* es una mosca negra lustrosa con marcas amarillas variables de 1 a 1.8 mm de largo. El *Liriomyzatrifolidifere* en que tiene el tórax cubierto de pelos traslapados que le proporcionan un color gris plateado. La porción de la cabeza detrás de los ojos es predominantemente amarilla. Ambas especies tienen una actividad similar; insertan huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre haz y envés, lo que crea una mina u horadación sinuosa. Los huevecillos de unos 0.2mm de largo son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja. Las larvas amarillentas y las pupas café semejantes a semillas de estas especies, son muy similares y difíciles de

distinguir en el campo

Síntomas y daños al cultivo: El minador de la hoja efectúa en las hojas horadaciones de ondulaciones irregulares. Las galerías tienen generalmente la forma de una “S” y pueden estar agrandadas en el extremo. En las hojas más dañadas, se reduce grandemente la eficacia fotosintética y las plantas pueden perder la mayor parte de sus hojas. Si esto sucede al comienzo del periodo de fructificación, la defoliación podrá reducir el rendimiento y el tamaño del fruto y exponer este a la quemadura del sol. Además las hojas infestadas constituyen un hábitat propicio para las bacterias y los patógenos fúngicos de las plantas.

Monitoreo y búsqueda: La población de minadores de la hoja es más elevada en climas tropicales y condiciones de invernadero. Para comprobar si hay minadores de la hoja, revísese el tejido de las hojas. La vigilancia de las poblaciones de plaga puede hacerse mediante trampas amarillas en la base del tallo y con trampas horizontales.

Manejo: A pequeña escala, proceder al retiro de las hojas de tomate infestadas ayuda a mantener la población de minadores de la hoja en un nivel manejable. Sin embargo, el empleo de insecticidas es un método de control más confiable. Una observación: no haga este tratamiento a menos que estén presente las pupas. La ausencia de pupas, aun si se encuentran presente nuevos minadores, indica que los controles naturales sobre los minadores de la hoja esta funcionando Las avispa parasitarias ayudan a mantener las poblaciones de minadores en niveles bajos.

3.7.7 Nematodos



(*Meloidogyne incognita*) véase Foto 24

Los nematodos afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, los nematodos penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras, al ser fecundadas, se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Los huevos eclosionan en el suelo o hibernan en espera de temperaturas más cálidas. El ciclo vital se completa en menos de 30 días.

Síntomas y daño al cultivo: Producen obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, lo que implica menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez, clorosis y enanismo. Estos nematodos interaccionan con otros patógenos, ya sea como vectores de virus o de forma pasiva, facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado.

Monitoreo y búsqueda: El daño ocasionado por nemátodos se restringe normalmente a suelos arenosos al 50%, aunque también puede ser severo en la producción de trasplantes en invernadero si se utiliza un sustrato no esterilizado

Manejo: Utilización de variedades resistentes, tolerantes; desinfección del suelo con fumigantes o productos biológicos; esterilización con vapor y solarización; tratamiento de raíces con productos químicos o biológicos

3.8. Enfermedades del jitomate

3.8.1 Cáncer bacteriano

Foto 25



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

(*Clavibactermichiganensis*) véase foto 25

El cáncer o chancro bacteriano causado por *Clavibactermichiganensis*, es una enfermedad vascular (sistémica) y superficial con una amplia gama de síntomas que resultan en pérdida del área fotosintética, marchitez y muerte prematura, así como producción de frutos no comerciables. El organismo se transmite por la semilla y puede sobrevivir durante periodos cortos en el suelo, estructura del invernadero y equipos y por periodos más largos e residuos vegetales.

Síntomas y daños del cultivo Las plantas son vulnerables en cualquier etapa de desarrollo. Las plántulas infectadas se mueren rápidamente o producen plantas débiles. Si las condiciones para el desarrollo de la enfermedad no son favorables las plántulas pueden generar plantas aparentemente sanas hasta que se plantan en campo. Los primeros síntomas de la enfermedad son marchitez, rizado y bronceado de las hojas, a menudo en un solo lado de la planta. Si se practica un corte en el tallo puede observarse decoloración café en el elemento vascular. Los síntomas se dividen en superficiales y sistémicos. Aparecen lesiones necróticas de hasta 6mm de diámetro en la superficie de las hojas viejas superiores o puntos circulares ligeramente protuberantes de 3mm de diámetro. Pueden observarse manchas similares en tallos y peciolo

Manejo Utilizar semilla certificada, sana, o procedente de plantas sanas y trasplantes sanos que hayan sido sometidos a un estricto proceso de inspección. En invernadero, detener polinización y fumigación de alta presión para reducir el ritmo de propagación; retirar plantas infectadas y aledañas mediante el corte a ras de suelo; desinfectar ropa y calzado, herramientas y cables de sujeción con compuestos de amonio como los que se utilizan para el almacenamiento de papas. En el campo si se detecta la enfermedad a principio de la temporada, deben ararse los suelos en la zanja para prevenir propagación a campos aledaños y retirar las plantas infestadas. Debes esterilizarse las camas y los suelos en invernadero para destruir la bacteria mediante vapor caliente o fumigante de suelo. En el campo debe enterrarse los residuos vegetales; rotar el cultivo durante al menos tres años y eliminar malezas de la familia de las solanáceas. La aplicación de cobre puede ayudar a proteger las plantas sanas, sobre todo si solo existen síntomas superficiales

CONTROL Cuprimicina agrícola (oxitetracilina) , Phyton, Agrymicin 100, 500 Bactrol

3.8.2 Mancha bacteriana

Foto 26



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

(*Xanthomonas campestris*) Véase Foto 26

Enfermedad causada por *Xanthomonas campestris* sp. *Vesicatoria* con síntomas similares a los de la mancha negra del tomate.

Daños al cultivo: Las hojas infectadas muestran lesiones oscuras pequeñas que pueden causar el amarillamiento general de la hoja. Se distingue de la mancha negra del tomate en los síntomas del fruto, en el que aparecen manchas pequeñas acuosas que protuberan y se agrandan hasta 3 a 6 mm de diámetro. El centro se vuelve irregular, café, ligeramente hundido, con superficie áspera y escamosa.

El patógeno se propaga por semilla contaminada durante el proceso de extracción de la misma. La entrada de la bacteria en la planta se produce a través de aberturas naturales o heridas. Las hojas empapadas por rociado de alta presión contribuyen a la infección. El tiempo húmedo y las lluvias proporcionan la difusión de la bacteria.

Mancha bacteriana puede presentarse en trasplantes producidos en temporadas lluviosas. El patógeno persiste en residuos de plantas infectadas en el suelo durante al menos un año.

Manejo: Utilizar semilla sana o tratada; utilizar trasplantes sanos certificados; rociar plantas con estreptomycin antes del trasplante y aplicar una mezcla de mancozeb y cobre tras el trasplante y antes de la incidencia de la enfermedad.

3.8.3 Mancha negra del tomate

Foto 27

Fuente: guía de



producción de hortalizas, 2006

(*Pseudomonas syringae* sp. *Tomato*) véase Foto 27

Ataca a todas las partes aéreas de la planta: hojas, tallos, pecíolos y flores. Se transmite por semillas contaminadas, restos vegetales contaminados y rizosfera de muchas plantas silvestres. El viento, la lluvia, las gotas de agua y riegos por aspersión diseminan la enfermedad que tiene como vía de penetración las estomas y las heridas de las plantas. Las condiciones óptimas de desarrollo son temperaturas de 20 a 25°C y periodos húmedos

Síntomas y daños del cultivo: En las hojas aparecen pequeñas manchas negras de 1 a 2 mm de diámetro, rodeadas de una aureola amarilla. Estas manchas pueden confluir, llegando a secar el foliolo. También pueden aparecer manchas negras de forma irregular en tallo, pecíolo y borde de los sépalos. Como resultado, las inflorescencias afectadas se caen. En cuanto a los frutos, sólo los verdes suelen ser atacados, observándose pequeñas marcas negras hundidas

Manejo: Para el control preventivo y técnicas culturales se aconseja: eliminación de malezas, plantas y frutos enfermos; utilización de semillas sanas o desinfectadas y trasplantes sanos, y una fertilización equilibrada. Puede efectuarse también el control químico.

3.8.4 Antracnosis

Foto 28



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

(*Colletotrichum* sp.) Véase Foto 28

Enfermedad causada por el hongo *Colletotrichum* sp. Durante periodos cálidos y húmedos.

Síntomas y daños al cultivo: Las plantas procesadoras clasifican un tomate como no utilizable cuando posee más de dos lesiones.

Los síntomas tempranos se manifiestan en frutos maduros en forma de manchas circulares acuosas hundidas. Las lesiones aumentan de tamaño, se vuelven más hundidas y se oscurece la sección central. Dicha zona contiene estructuras fungosas a partir de las cuales se liberan esporas de color salmón cuando el clima es húmedo.

A medida que el hongo se extiende en el fruto, tiene lugar una pudrición semiblanda. Estas lesiones ocasionan pudrición en amplias áreas del fruto y organismos secundarios se trasladan a dichas áreas produciendo la pudrición total.

El hongo infecta tanto al fruto verde como al maduro y penetra en la cutícula del mismo. Cuando el fruto verde es infectado no se muestran los síntomas hasta su maduración.

En frutos maduros la lesión se hace visible en 5 a 6 días. El hongo sobrevive durante el invierno en esclerotias e hifas en restos de tomate infectado. A finales de primavera las hojas inferiores y el fruto pueden ser infectados mediante la germinación esclerótica y las esporas del suelo. Dichas hojas constituyen una fuente importante de infección secundaria a lo largo de la temporada productiva.

Otras fuentes de infección son constituidas por hojas con tizón temprano y con daños por pulga saltona, ya que el hongo coloniza y produce nuevas esporas en dichas áreas.

Manejo: Para control cultural se aconseja plantar en suelos con buen drenaje; rotación de cultivos de tres a cuatro años excluyendo solanáceas. Control químico a base de fungicidas cuando el fruto se forma en el primer racimo

3.8.5 Cenicilla polvorienta

Foto 29



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

(*Leveillulataurica*, *Erysipheorontii* y *Oidiumlycopersicum*) véase Foto 29

Enfermedad causada por varios agentes entre los que destacan *Leveillulataurica*, *Erysipheorontii* y *Oidiumlycopersicum*.

L. tauricaes un parásito de desarrollo seminterno cuyos conidióforos salen al exterior a través de los estomas; se manifiesta en climas cálidos y semiáridos, y posee un amplio rango de hospederas. *E. orontii* se manifiesta en regiones templadas y tropicales. *O. lycopersicum* un hongo de forma apresoria, con morfología de conidia y conidióforos, que afecta a cultivos de campo abierto e invernadero.

Síntomas de cenicilla por *L. taurina* son manchas amarillas en el haz que se vuelven necróticas en el centro, observándose un fieltro blanquecino en el envés. En caso de fuerte ataque la hoja se seca y se desprende. Las solanáceas silvestres actúan como fuente de inóculo.

Control preventivo y técnicas culturales se recomienda la eliminación de malezas y restos de cultivo, y utilización de variedades resistentes y trasplantes sanos. Puede practicarse control químico con fungicidas.

3.8.6 Fusarium

Foto 30



Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

(*Fusarium oxysporum* sp.) Véase Foto 30

Esta enfermedad obtiene su nombre de su agente causal el hongo *Fusarium oxysporum*

La diseminación se realiza mediante semillas, viento, labores de suelo, plantas enfermas o herramientas contaminadas. La temperatura óptima de desarrollo es de 28 °C. El hongo puede permanecer en el suelo durante años y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular.

Síntomas y daños del cultivo: Los primeros síntomas corresponden a la caída de pecíolos de las hojas superiores. Las hojas inferiores sufren amarillamiento que avanza hacia el ápice y terminan por secarse. Puede manifestarse una marchitez en verde de la parte aérea, pero ésta puede ser reversible. Luego se hace permanente y la planta muere. En ocasiones el amarillamiento comienza en las hojas inferiores y termina por secar la planta. Si se realiza un corte transversal con el tallo se puede observar un oscurecimiento de los vasos

Manejo: Puede realizarse control preventivo y técnicas culturales que consiste en rotación de cultivos, que reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados; eliminación de las plantas enfermas y de los restos del cultivo; utilización de semillas certificadas y trasplantes sanos; utilización de variedades resistentes; desinfección de las estructuras y útiles de trabajo, y solarización

El control químico durante el cultivo no es muy efectivo, aunque pueden realizarse tratamientos preventivos.

3.8.7 Tizón tardío



(*Phytophthora infestans*) véase Foto 31

Causado por *Phytophthora infestans*. Las esporas se transportan a largas distancias por viento y lluvia. Las condiciones de humedad y frío favorecen su desarrollo, el cual puede incrementarse al utilizar riego por aspersión

Síntomas y daño del cultivo: Puede afectar y destruir hojas, ramas y frutos. Usualmente el primer síntoma es el doblamiento hacia abajo del pecíolo de las hojas infectadas. Aparecen manchas irregulares verdosas y acuosas en hojas, pecíolos y tallos, las cuales se agrandan para formar lesiones rojizo-oscuros que pueden rodear los tallos y matar el follaje en el extremo de las ramas. Los síntomas aparecen en los frutos al caer las esporas del hongo en los hombros del mismo. Las lesiones en el fruto tienen un aspecto grasoso.

Manejo: No se debe sembrar en suelos donde previamente se había cultivado papa. Las aplicaciones de fungicidas pueden ser efectivas. Para combatir las cepas más exóticas y agresivas de *P. infestans*, es necesario emplear variedades más resistentes o utilizar más intensivamente los fungicidas

Control

Productos a base de cobre y azufre (Manzate, Mancozeb, Cupravit)

3.8.8 Tizón temprano



(*Alternaria solana*) véase Foto 32

Aparece en el follaje más viejo, formando áreas necróticas irregulares. En las hojas, se desarrollan manchas circulares a ovaladas café oscuro. En muchos casos poseen una aureola amarilla.

El hongo es más activo a temperaturas suaves o templadas y tiempo lluvioso. Es más severo en plantas afectadas por nematodos o deficiencia de nitrógeno.

Síntomas y daños del cultivo: Las manchas se agrandan y destruyen las hojas, exponiendo el fruto al sol. El fruto infectado tiene consistencia de cuero y se cubre

De esporas negras

El hongo puede sobrevivir en suelo y residuo de cosecha infestada o malezas. Puede provenir de semillas contaminadas y ser transportado por viento, agua, insectos, trabajadores y equipo de campo. Las esporas que se depositan en las plantas de tomate germinan e infectan a las hojas cuando están mojadas.

Manejo: Medidas preventivas: inspección del cultivo dos veces por semana; si se utiliza aspersión, se debe regar temprano para permitir la correcta aireación de las plantas; usar semillas sanas, aumentar la materia orgánica y controlar los nemátodos. Medidas curativas: aplicar fungicidas protectores o biológicos.

3.8.9 Marchitez por *verticillium*



(*Verticillium* sp.) Véase Foto 33

Es un hongo de propagación por suelo que afecta a cultivos de tomate, papa, berenjena y fresa, entre otros. A pesar de nombrar la enfermedad como marchitez por *Verticillium*, dicha marchitez ocurre raramente en tomate, al menos no hasta el final de temporada. El hongo permanece en el suelo por largos periodos de tiempo y es sensible a la humedad del suelo y a la temperatura. En el caso de tomates y papas debe producirse la saturación del suelo durante al menos un día para producirse la infección. Las temperaturas favorables del suelo para el desarrollo de la enfermedad deben ser moderadas a frescas, siendo

24°C la óptima y 13°C la mínima y 30°C la máxima

El hongo forma microesclerocis que permanecen en el suelo en resto de cultivos siendo capaz de soportar condiciones extremas y sobrevivir durante más de 12-24 años. La diseminación se produce especialmente a través del agua de riego, tierra en calzado y material de plantación infectado. Las malezas actúan como reservorio de la enfermedad.

Síntomas y daños al cultivo: Los primeros síntomas son parches amarillos en las hojas inferiores, venas color café y por último manchas secas color café, similares a las producidas por tizón temprano, pero sin anillos concéntricos. Las hojas pueden marchitarse y desprenderse. La enfermedad progresa hacia los tallos, con lo que sólo las hojas superiores permanecen verdes. Los frutos se mantienen pequeños, desarrollan hombros amarillos y pueden sufrir quemaduras de sol por la pérdida de hojas. El hongo penetra en la raíz mediante filamentos radiculares rotos o daño por nemátodos; crece rápidamente hacia el xilema o los canales de conducción de savia e interfiere con la distribución de agua y nutrientes en la planta; produce una toxina que contribuye a la marchitez y manchado de las hojas.

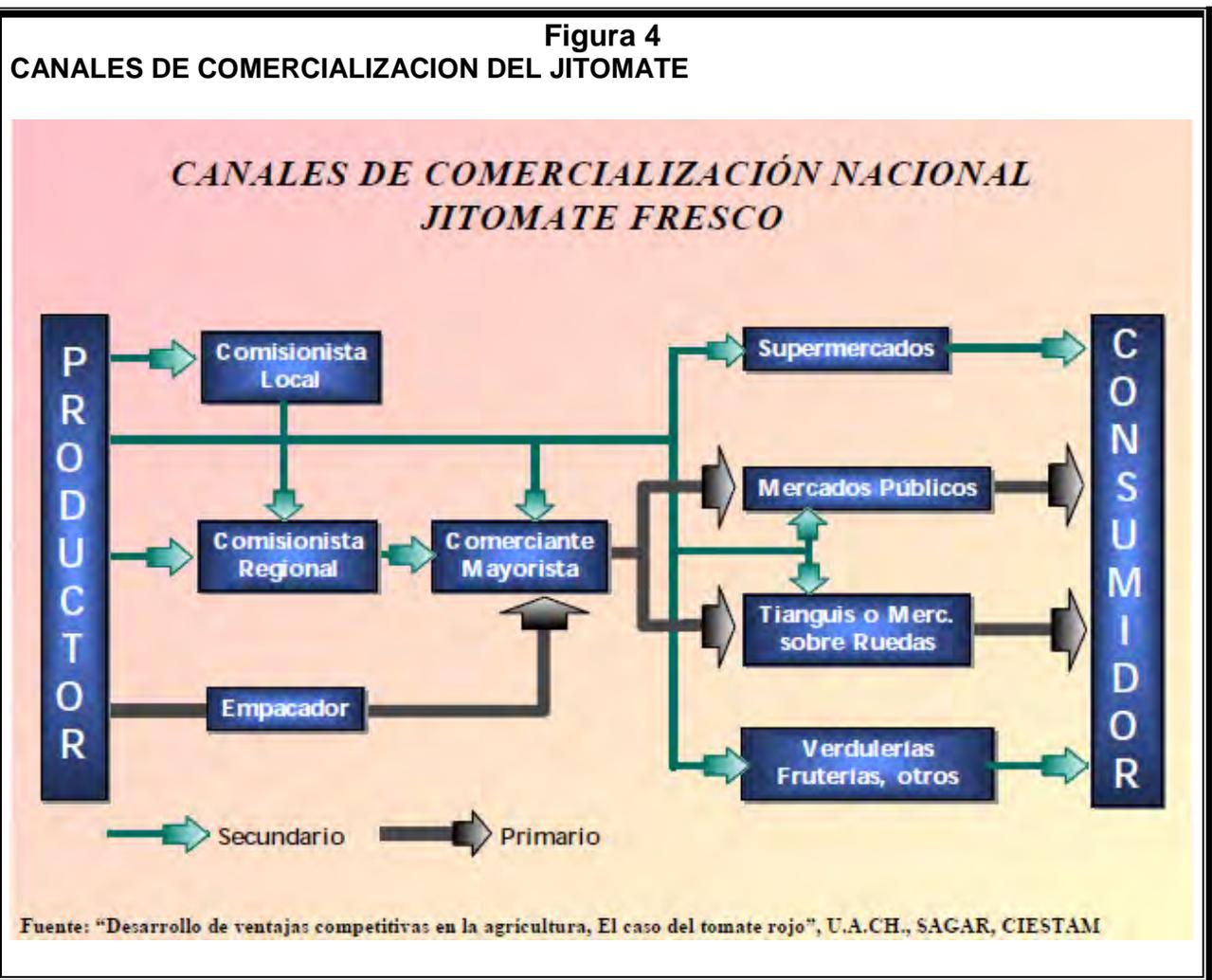
Se recomienda control preventivo y técnicas culturales como eliminación de malezas; destrucción de restos de cultivo; utilización de material de plantación sano; evitar contaminaciones a través de aperos, tierra y salpicaduras de agua; rotación de cultivos por periodos de 4 a 5 años; plantación en suelos con buen drenaje y control de la humedad del mismo; utilización de variedades resistentes y solarización.

Fuente: guía de producción de hortalizas, 2006

3.9. Comercialización

La comercialización en fresco de este producto se realiza mediante dos esquemas al mayoreo en un 85% de la comercialización, y solo un 15% al menudeo.

La forma más importante en que se comercializa en nuestro país es en estado fresco, llegando a considerarse que el 85% del consumo interno total se da en esta forma. El consumo aparente de esta hortaliza ha crecido de manera constante, de esta forma encontramos, que el consumo per-cápita fue de 12.1 Kg. y 15.3Kg.



3.10. Precios

El tomate bola presenta estacionalidad a la baja en sus precios en los meses de febrero, mayo y junio; solo en los meses de abril, agosto y diciembre aumenta ligeramente por lo cual decimos que en general los ingresos mantienen una regularidad; el tomate Saladette observa una marcada estacionalidad a la alza de enero a abril y de mayo a junio los precios descienden para aumentar en agosto, y posteriormente ir a la baja y en diciembre ubicarse alrededor del precio promedio anual.

El comportamiento del precio de tomate al menudeo se presenta una estacionalidad a la baja de enero a mayo, en tanto que los precios al mayoreo solo descienden de enero a marzo, llegando a incrementarse nuevamente de agosto a octubre, para descender en noviembre y volver a un incremento en diciembre.

Finalmente cabe señalar que la hortaliza se ofrece 51.2% por arriba de la cotización que registro en fecha similar del 2009. Véase Tabla 19

Jitomate Saladette presentación caja 13Kg. (2011)				
Mayo	Junio	Julio	Agosto	septiembre
\$140	\$100	\$150	\$110	\$100
Jitomate Saladette presentación caja 13Kg. (2010)				
Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
\$100	\$120	\$100	\$120	\$200

Fuente: ficeda.com.mx

Este capítulo nos permitió obtener una amplia información del cultivo y manejo lo que permitirá en el desarrollo práctico del proyecto tener bases suficientes para atender los problemas que se presenten durante la producción.

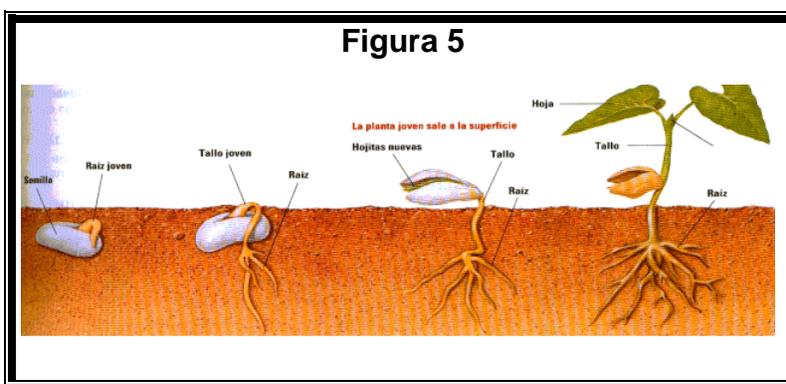
Capítulo 4 Manejo del cultivo

En el presente capítulo conoceremos el manejo del cultivo, las labores culturales necesarias los medios en que se puede cultivar bajo condiciones de agricultura protegida así como las técnicas de riego como el caso de hidroponía, lo que nos permitirá conocer los requerimientos necesarios de agricultura protegida para nuestro proyecto

El material recomendado por su buen rendimiento y fácil manejo es la variedad tequila de crecimiento indeterminado pudiéndose propagar por semillas y por esquejes, cabe señalar que este último reduce el costo de producción

4.1 Propagación por semilla

Para la propagación por semilla se ocupa como sustrato una mezcla de tierra de monte y arena de río en una proporción 50-50%, para la esterilización del sustrato se somete en agua hirviendo a una temperatura aproximada de 90°C. Véase Figura 5



El sustrato mezclado y esterilizado se coloca en charolas de unicel o plástico de 200 cavidades presionando levemente colocando una semilla por cavidad a una profundidad de 0.5cm, posteriormente se tapan las semillas con 5 o 7mm del mismo sustrato (y nuevamente se presiona ligeramente el sustrato con el fin de que las semillas no salgan al aplicar el riego)

La germinación dependiendo de la temperatura del aire tendrá lugar de 3 a 10 días después de la siembra, se debe regar diariamente con agua de la llave antes de que nazcan las plántulas y una vez que estas han formado las dos primeras hojas verdaderas se inicia el riego con solución nutritiva

4.2 Establecimiento del cultivo

A) Camas

- Las camas pueden ser de 1.2 a 1.6m de ancho por toda la longitud del invernadero.
- Debe existir al menos 50cm entre camas.
- Es recomendable una profundidad de al menos 40cm.
- 20 para drenaje y 20 para el desarrollo radical

B) Bolsas

- Polietileno negro calibre 700 tratado contra rayos UV.
- De 40 x 40 ó 40 X 45
- En la base se debe perforar, como drene de exceso de agua.
- Estos sistemas corresponden a un sistema hidropónico abierto, no hay recuperación de Solución nutritiva.

4.3 Densidad de la plantación

La densidad de la plantación dependerá de la distancia entre surcos que se tengan el número de tallos que se vayan a dejar y se hará hilera doble o sencilla, también el ciclo de cultivo.

Surcos de 1.80-2.0m doble hilera y un tallo

La distancia entre planta se sugiere un promedio de 50cm y un zig zag (tres bolillo) con distancia promedio entre hilera de 40-45cm el estacado puede ser de T a cada hilera con su estación.

Puede llevarse colgado o cinchado.

Foto 34



Material fotográfico propio

Surcos de 1.60m hileras sencillas y un tallo: Se sugiere una distancia promedio entre planta de 30cm si se desea a dos tallos dejar distancia entre planta de 50cm

Surcos de 2.50m doble hilera y un tallo: Distancia entre planta de 50cm distancia entre hileras de 50cm

Surco de 1.60m doble hilera doble tallo (capado): Esta densidad se pudiera utilizar en ciclos de producción cortos ya que a esta densidad para la altura del último hilo o del estacón se tendrá un promedio de 9 a 11 ramilletes con promedio de 8 a 10 frutos por ramillete. El capado o determinismo incluido sugiere para que la planta concentre toda la carga en un ciclo más corto donde las heladas y las lluvias son demasiado problema o cierto caso la predicción del mercado.

Para cada densidad que se prefiera siempre es aconsejable que la distancia entre planta y gotero (riego por goteo) estén a una distancia uniforme y consistente para que haya crecimiento y nutrición pareja que finalmente se refleja en la cosecha.

En caso que se utilice riego por gravedad que la planta este lo más cerca del valle del surco y que el cultivo este lo más cerca del canal del riego para efectuar riegos más frecuentes ya que esta necesita un buen rendimiento de agua debido al exceso de producción que tiene. Véase Foto 34

4.4 Siembra o almacigo

En charolas de 120, 200 y 360 cavidades.

Antes de colocar el sustrato en las charolas, se debe humedecer.

La siembra se realiza colocando una semilla por cavidad a 0.5 cm de profundidad.

Una vez realizada la siembra debe aplicarse un riego a saturación

Posteriormente pueden ser apiladas o no, se recomienda cubrir las charolas con polietileno negro en un sitio cerrado durante tres días para favorecer la germinación.

Si se alcanza una temperatura de 25 a 28 °C la emergencia ocurre al tercer día. Véase Foto 35

Foto 35



Material fotográfico propio

De esta manera en 30 o 35 días la planta ya está lista para el trasplante.

4.5 Germinación

Se puede realizar en charolas de poliestireno con mezclas sin tierra como arena de río, perlita, cascarilla de arroz que previamente ha sido empapada para asegurar una perfecta distribución de la humedad para germinar las semillas. Se pueden luego agregar los nutrientes y regar con agua para mantenerlas húmedas (no deben estar flotando en un baño de agua, solo deben estar húmedas).

Una vez que brotan, se dejan en las charolas hasta que se vea que generan un tallo con brotes laterales y que la raíz va a resistir la manipulación del trasplante.

foto 36



Material fotográfico propio

Los semilleros o almácigos deben estar expuestos a la luz solar directa para asegurar que germinen de forma adecuada las semillas de nuestros tomates hidropónicos.

La germinación ocurre dentro de la primera semana de colocadas las semillas. La post-emergencia ocurre entre el día 5 y el 12 y el trasplante se realiza el día 12 al 14. Véase Foto 36

4.6 Trasplante

El trasplante se lleva a cabo a los 28 – 35 días después de la siembra y se hace en bolsas de polietileno negro de preferencia, debe ser calibre 700 tratado contra rayos ultravioletas para garantizar que duren 4 ciclos de producción, sus dimensiones serán de 50cm por 50cm, 40 por 45cm o de 40 por 40cm. En la base de la bolsa se deben hacer perforaciones para que drene el exceso de agua o solución nutritiva. Véase Foto 37

Foto 37



Material fotográfico propio

El indicador más eficiente para determinar el momento de trasplante es cuando la planta tenga 4 hojas verdaderas. Tallo debe estar ligeramente lignificado.

Es conveniente colocar sobre el lugar de trasplante malla sombra. Se humedece el sustrato. Se hacen un agujero retirando un poco de sustrato.

En cada uno se va a colocar una plántula con todo y su sustrato. Véase Foto 38

foto 38

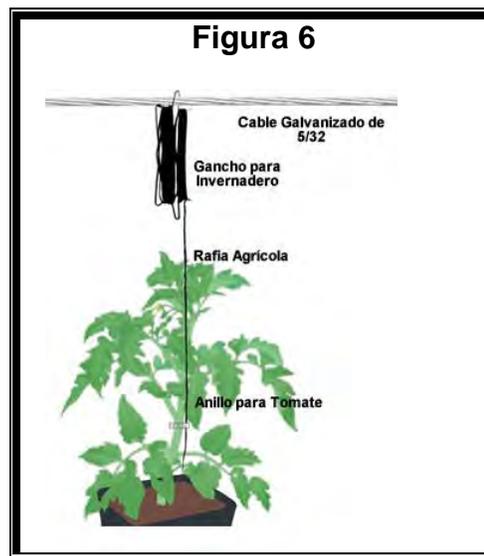


Material fotográfico propio

4.7 Tutorado

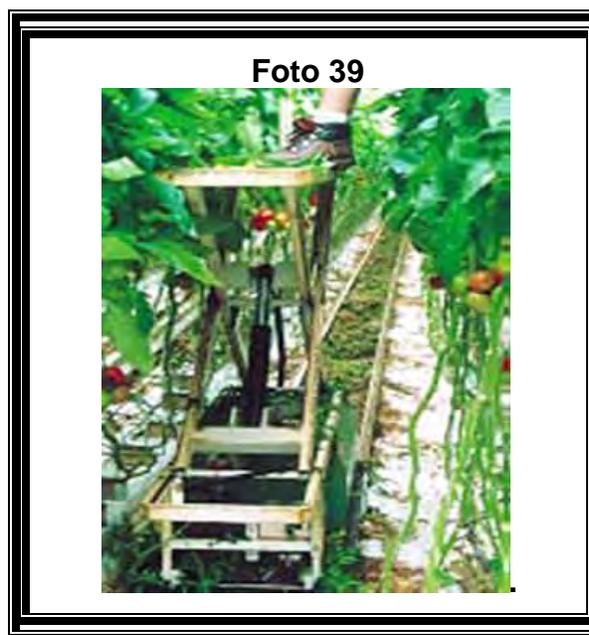
Los tallos de las plantas hortícolas se parten con mucha facilidad, hecho que se ve acentuado por el peso de los frutos, prácticas culturales, las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura. Por ello, se hace imprescindible el uso de tutores en las plantas como sostén que faciliten las labores de cultivo y, aumente la ventilación.

Es una práctica necesaria para el cultivo del jitomate cuando este se desarrolla en condiciones de invernadero y el tipo de crecimiento es indeterminado el cual se deberá iniciar de 15 a 30 días después del trasplante, la planta tendrá una altura aproximada de 30cm o bien cuando estas tienen hojas verdaderas y antes de que empiecen a doblarse, esta actividad tiene como objetivo que las plantas no estén en contacto con el sustrato una vez que se inicia la floración o fructificación, así mismo facilita las labores de poda, aplicación de agroquímicos y la cosecha. Véase Figura 6



El sistema de tutores para las plantas que se conducen con un solo tallo consiste en una serie de estructuras metálicas, alambre galvanizado calibre 10 y rafia, el Tutorado se realiza amarrando la parte basal del tallo con rafia y sujetando el alambre colocado previamente sobre cada hilera de plantas, el nudo de la planta no debe ser corredizo para evitar el estrangulamiento de las plantas se sugiere utilizar rafia suave para evitar la fricción de las plantas con esta.

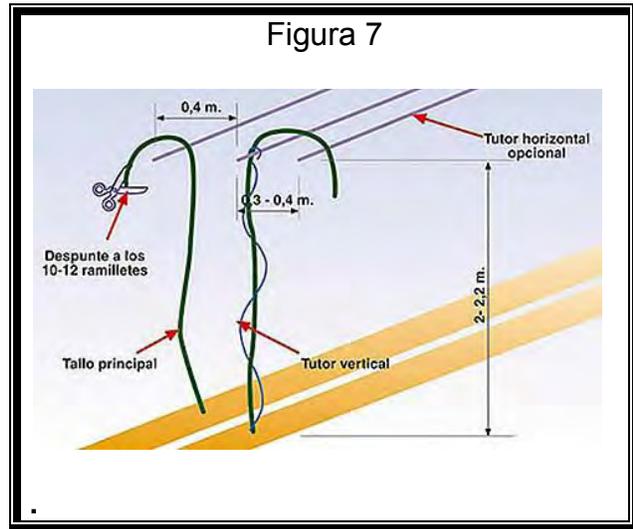
En la medida en que la planta crece debe ser guiada colocando la rafia en espiral sobre el tallo a cada tres hojas sobre este. Véase Foto 39



Con el uso de tutores verticales de rafia sólo se dejan una o dos ramas principales por planta, podándose todas las laterales que van apareciendo. A medida que cada tallo va creciendo, se va enrollando en el hilo vertical que sirve de soporte y que, normalmente, cuelga de un alambre sujeto a la estructura (emparrillado) y que sirve como soporte para la planta. Existen numerosas posibilidades y variantes en cuanto al "entutorado" se refiere.

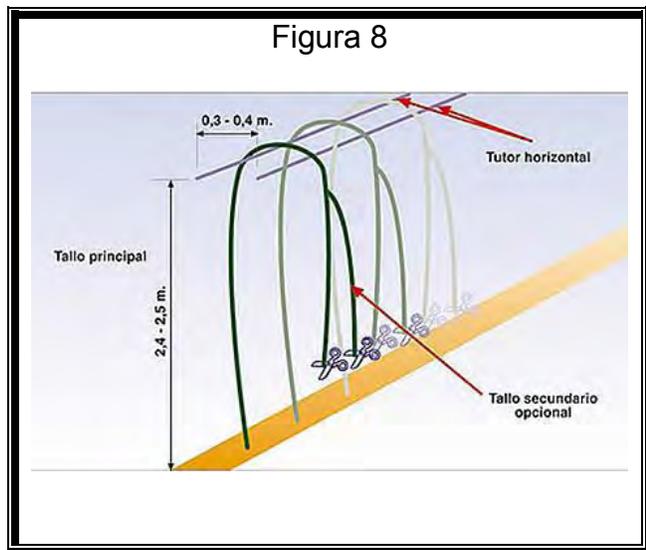
4.7.1 Entutorado tradicional del tallo principal

En este tipo la planta alcanza 2-2,2 m de altura y se pasa por encima del alambre tutor donde se sujeta la rafia, o se coloca otro alambre en paralelo al anterior dejándose pasar por los dos, se descuelga y se deja crecer hasta que la planta tenga de 10 a 12 ramilletes. Es característico de estructuras de invernadero sencillas he indicado para ciclos cortos de cultivo. De esta manera los gastos de mano de obra se reducen considerablemente. Suelen colocarse dos plantas en el mismo punto de trasplante y los tutores verticales se abren en "V" para favorecer la aireación entre las plantas. Véase Figura 7



4.7.2 Entutorado alto tipo "choza" a 2,4-2,5 m de altura

Que se practica en estructuras de invernadero de mayor altura. Permite ciclos de cultivo largos y por tanto los costes son más elevados. La mejor solución para que los operarios puedan trabajar seguros a la vez que desarrollar la tarea de una forma fluida es la utilización de unas plataformas de unos 30 cm de altura, con ruedas para que puedan desplazarse por las calles. A partir del segundo alambre se puede dejar un tallo secundario. Véase Figura 8



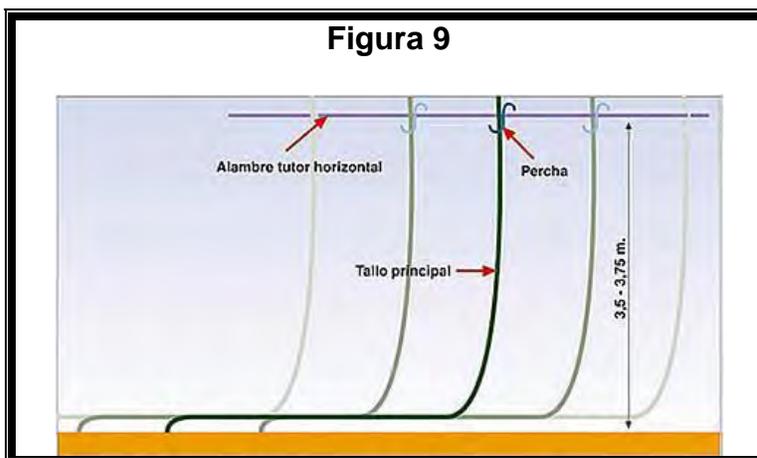
3.7.3 Entutorado tipo "holandés" a 3,5-3,8 m de altura

Muy utilizado en cultivares para recolección en ramillete,

independientemente del tipo de fruto (cherry, cocktail, grueso, midi-plumb, etc.).

En este tipo se "entutora" solo un tallo y a medida que este va creciendo se va realizando el descolgado de la planta, para sujetar los tallos pueden utilizarse soportes especiales. Para

sujetar los tutores verticales al emparrillado del invernadero es frecuente el uso de perchas que facilitan la operación de descuelgue de las plantas. Los costes en mano de obra son mayores y se precisa una inversión en carros aproximadamente de 1,5 millones de pesetas por ha (9 000). Si se opta por la colocación de tubería que sirva de soporte a los carros, supondrá una inversión mínima adicional de 2 millones de pesetas por ha (12 000). Véase Figura 9



4.8 Poda y colocación de tutores en tomate

La poda de las plantas hortícolas y la elección, en algunos casos, del tutorado de las mismas se presentan como prácticas culturales más o menos necesarias, intensas y frecuentes en cultivos intensivos con un objetivo principal que radica en obtener una máxima productividad en un espacio reducido. La utilidad de estas técnicas es optimizar las condiciones de cultivo en invernadero y, en consecuencia, la obtención de producciones de una mayor calidad comercial. Estas dos labores culturales van dirigidas a mejorar la recepción de la radiación solar por el cultivo, poder aumentar la densidad de plantación utilizando marcos de plantación más reducidos, mejorar la calidad comercial de sus producciones aumentando el tamaño, peso y facilitando la maduración adecuada de los frutos. Desde otro punto de vista en un cultivo correctamente formado y "entutorado" los tratamientos fitosanitarios son más eficaces, las enfermedades criptogámicas afectan menos, y se reduce el ataque de insectos. También se consigue que la recolección sea más rápida y por lo tanto más barata. Una mayor ventilación entre las plantas incrementa el cuajado y la fecundación. Más precocidad y mejor calidad de los frutos, obteniéndose mejor tamaño y uniformidad. A la vez se facilitan las prácticas culturales al eliminar masa foliar, equilibrando el desarrollo vegetativo. Estas técnicas suelen ir acompañadas de labores complementarias como puede ser el deshojado basal de las plantas, eliminación de tallos secundarios o brotes axilares, aclareo de frutos y/o flores, etc.

El destallado consiste en la eliminación de brotes axilares para favorecer el desarrollo del tallo principal, una práctica muy extendida en tomate y berenjena.

Debe realizarse con la mayor frecuencia posible, cuando los brotes no tienen más de 5 cm de longitud, para evitar la pérdida de biomasa y realizar heridas. Los cortes deben de ser limpios para evitar la posible entrada de enfermedades. En épocas de riesgo es aconsejable realizar un tratamiento fitosanitario con algún fungicida- bactericida.

La eliminación de hojas o deshojado es recomendable tanto en las hojas senescentes, a hojas que están ocultas en el follaje con objeto de facilitar la aireación y mejorar la maduración homogénea de los frutos, así como en hojas enfermas que deben eliminarse inmediatamente del invernadero para evitar la presencia de fuentes de inóculo.

El despunte de las inflorescencias y el aclareo de frutos han adquirido cierta importancia con la introducción del tomate en ramillete, y se realizan para aumentar la calidad de los frutos homogeneizando el tamaño de los mismos.

La poda es una práctica cultural muy extendida en los cultivos hortícolas, entre los que destacan el tomate, pimiento, berenjena, melón y sandía. Y la colocación de tutores se realiza generalmente en plantas que necesitan de éstos para mantener la verticalidad.

Foto 40



material fotográfico propio

Entre ellas destacan pimiento, tomate, berenjena, melón, calabacín y judía. La berenjena ha de someterse a una poda de formación que supone una dedicación periódica. La poda consiste en dejar 3 o 4 tallos, eliminando el resto de forma que la planta quede equilibrada pudiendo, en ocasiones, dejar solo 2 ramas por planta pero para ello es necesario incrementar la densidad de plantación. Paralelamente se suprimen los rebrotes jóvenes que por su vigor no fructifican. El número de tallos que se dejan dependerá del marco de plantación o densidad de plantas elegidas. Durante el mismo proceso se eliminan flores, frutos y hojas. Al suprimirse hojas y frutos dañados o enfermos, se reducen los posibles focos de infección de plagas y enfermedades. Otra práctica, poco frecuente en las plantas de berenjena y pimiento, es la poda de regeneración al final del cultivo que permitiría obtener otra cosecha con una menor calidad y producción.

En el cultivo de tomate para recolección en fresco es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todo los frutos toquen el suelo. La sujeción se realiza con hilo de polipropileno sujetando uno de los extremos a la zona basal de la planta igual que en las plantas de pepino y el otro extremo se ata a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta (1,8-2,4 m sobre el suelo).

A medida que la planta va creciendo se va sujetando al hilo tutor mediante anillas o manualmente enrollándola, hasta que la planta alcance el alambre. A partir de este momento existen tres opciones: Bajar la planta descolgando el hilo, dejar que la planta crezca cayendo ligeramente, o dejar que la planta vaya creciendo horizontalmente sobre los alambres del emparrillado. Otras prácticas muy extendidas en el cultivo de tomate y directamente asociadas a la poda y colocación de tutores son la eliminación de tallos secundarios (destallado), la eliminación de hojas (deshojado) basales o de hojas ocultas en el cultivo, despunte de inflorescencia y aclareo de frutos.

4.8.1 Poda

La poda es una práctica cultural utilizada para obtener plantas equilibradas y vigorosas, y a su vez buscar que los frutos no queden ocultos entre el follaje y mantenerlos aireados y libres de condensaciones. Sin embargo la poda no debe ser excesiva porque los excesos de radiación solar pueden provocar en el fruto el llamado “golpe de sol”, afectando negativamente a su calidad y, la eliminación de masa foliar supone una reducción de la cosecha tanto mayor, cuanto mayor era el nivel de defoliación. Véase Foto 41

Foto 41



material fotográfico propio

Según las ventajas enunciadas, la poda se presenta como una alternativa para la obtención de frutos de mayor calidad. La poda más extendida consiste básicamente en formar la planta dejando solamente un tallo principal, es la operación cultural que en tomate supone eliminar todos los tallos secundarios que se desarrollan en la axila de las hojas y así sucesivamente hasta el final del cultivo. Preferiblemente se eliminarán con menos de 5-6 cm de longitud, si se quiere que la tarea sea ágil y poco costosa a la vez que se limitan las heridas por dónde es muy fácil la infección por *Botrytis cinerea*, que en condiciones

favorables para el hongo puede llegar a ser un problema grave, una de las ventajas que ofrece la poda es el aumento de la ventilación en las partes bajas de la planta, eliminando los excesos de humedad que favorecen los ataques de enfermedades criptogámicas. Sin embargo, supone un aumento del gasto en mano de obra y, por otra parte, la excesiva manipulación supone un mayor riesgo en la transmisión de virus y, las heridas ocasionadas en la labor de poda sirven como puerta de entrada a microorganismos patógenos.

El deshojado basal de la planta tradicionalmente ha consistido en eliminar las hojas inferiores cuando los frutos de los primeros ramilletes empiezan a virar de color; continuándose a medida que la maduración va afectando a ramilletes superiores. Véase Foto 42

Normalmente los ramilletes ya recolectados deben ser eliminados para evitar posteriores desarrollos florales que producen frutos de baja calidad. Existen algunos problemas en esta práctica que merece la pena destacar:

Es una operación costosa y en ocasiones puede provocar el quebrado de numerosos ramilletes. Durante el período en el que se está desarrollando el fruto si se quiere evitar el sombreado excesivo del mismo, no se consigue de ésta forma; por lo que puede que no se limite la incidencia de Blotchy-ripening y/o acorchado interno de los tejidos de los frutos.

- No se consigue una buena aireación en la parte inferior de la planta, aspecto a tener en cuenta en el control de *Bemisia tabaci*, oidio e incluso mildiu que afecta a hojas inferiores y tallo en los cultivos con vegetaciones muy densas.

Foto 42



material fotográfico propio

Por estos motivos, es aconsejable en cultivares de gran porte disminuir la masa foliar eliminando determinadas hojas con antelación. Como norma se aconseja eliminar todas las hojas inferiores hasta el primer ramillete, cuando la planta tenga tres racimos, pudiéndose incluso suprimir una hoja intermedia entre cada dos ramilletes a partir del cuarto o quinto. Es recomendable suprimir hojas escondidas, por interceptar éstas menos radiación solar, a la vez que se evitará eliminar hojas que sustentan un racimo porque de lo contrario se desgajará. En períodos de altas temperaturas es desaconsejable la práctica expuesta anteriormente, porque nuestro objetivo se convierte en mantener los frutos sombreados buscando una adecuada coloración.



El pinzado o despunte de los ramilletes es una operación aconsejable si se desea limitar el número de frutos, ya sea por exigencias del mercado o por la necesidad de mejorar el calibre. Esta práctica es más frecuente en los jitomates de pequeño tamaño, tipos cherry, que crecen en racimos muy densos y ramificados, pudiendo dar un elevado número de frutos que determina una baja calidad, tanto en calibre, acumulación de sólidos soluble, azúcar, ácido ascórbico, firmeza, características organolépticas, etc., en general a los parámetros comerciales de calidad. Además hay que tener en cuenta que un 10% de la producción es no comercial. En el jitomate en racimo, el fruto suele ser más pequeño y de menor contenido en elementos nutritivos por lo que al quitarle un fruto al cuajar se consigue una mayor calidad. El interés de eliminar frutos es conseguir un racimo homogéneo. Normalmente se elimina el primer tomate del racimo porque puede acabar sobre- maduro, lo que depreciaría al racimo. También se eliminan los últimos jitomates del racimo, por ser estos de menor tamaño y color verde, equilibrando el racimo. Trabajos realizados en jitomate cherry con dos tipos de poda del ramillete (a 1/3 final y 2/3 final del ramillete) y en dos ciclos productivos se comprobó que la producción disminuye, y los ramilletes son más homogéneos con el tratamiento de poda, sin embargo los parámetros de calidad aumentan considerablemente con el pinzado de los ramilletes. El pinzado de ramilletes deberá hacerse pronto, en cuanto el último fruto que vayamos a dejar haya cuajado. Con esta operación se mejora la calidad de la producción a la vez que se evitan los frutos sobre maduros en racimos en los que no se suprimió ningún fruto y que resultan ser excesivamente largos, e incluso es más laboriosa su manipulación en almacén. En jitomate carnoso no se aconseja sobrepasar los

siete frutos, mientras que en tipo cereza oscilará entre los ocho y catorce dependiendo de la época. Véase Figura 10

4.8.2 Poda de hojas

Es obligada.

Al no realizarse se genera un microclima de humedad relativa en la parte baja de las plantas, ambiente propio para el desarrollo de enfermedades como Tizón tardío, Botrytis, disminuye la penetración de la luz lo cual retarda la maduración de frutos. Véase Foto 43

Foto 43



material fotográfico propio

Otra práctica que eventualmente se hace es la poda de hojas con ello la distribución de la radiación incidente y se mejora la ventilación favoreciendo mayor floración y mejor cuajado de frutos, mejor calidad de cosecha y mejor control de plagas y enfermedades.

Cabe señalar que si en algún momento se detectan hojas inferiores enfermas deben eliminarse inmediatamente. Si las hojas no se eliminan puede retardar la maduración de los frutos. Véase Foto 44

Foto 44



material fotográfico propio

4.8.3 Poda de brotes laterales

Este consiste en la eliminación manual de los brotes laterales o chupones que nacen en las axilas de las hojas del tallo, esta actividad se lleva a cabo cuando los brotes alcanzan una longitud entre 3 y 5 cm ya que si se hace cuando han alcanzado un mayor tamaño se puede provocar a la planta mayor susceptibilidad al ataque de las enfermedades, pero sobre todo se debilita el crecimiento de los frutos ya que estos demandan nutrientes y azúcares para su crecimiento. Véase Foto 45

Foto 45



**material fotográfico
propio**

4.8.4 Poda de brote apical

Los materiales de crecimiento indeterminado tienen una llema vegetativa en la parte apical del tallo principal que permite el crecimiento continuo de la planta, por lo que es necesario eliminar la llema apical dejando dos o tres hojas arriba del último racimo esto se hace una vez que la planta alcance 6, 7,8 o hasta 10 racimos ya que posteriormente se hace más complicado el manejo

Al eliminar el ápice del tallo principal en las plantas de jitomate, se favorece el desarrollo de flores en la primera inflorescencia debido a que se elimina la competencia existente con las hojas en el desarrollo, tallo e inflorescencias presentes en el ápice

4.8.5 Poda de frutos

Para conseguir calidad de la producción se pueden eliminar uno o dos últimos frutos (generalmente los que están en el extremo terminal de racimo) puesto que estos frutos generalmente suelen madurar chicos y son de poco valor comercial pero como también demandan azúcares compiten con los demás frutos del racimo, al eliminarlos los azúcares destinados a ellos se reparten entre los demás frutos favoreciéndose así con un mejor tamaño. Véase Foto 46

Foto 46



material fotográfico propio

4.9 Riego

La duración y frecuencia del riego varía dependiendo de factores como la temperatura, intensidad de iluminación, tipo de sustrato utilizado y a la fase fenológica del cultivo. Conforme la planta va creciendo y desarrollándose aumenta su demanda de solución nutritiva, durante los primeros 30 días después del trasplante el jitomate requiere 0.4l por planta al día los siguientes 40 días el consumo se incrementa a 0.8l diarios por planta y finalmente el resto del ciclo demanda de 1 a 1.5l por planta por día. Véase Foto 47

Foto 47



material fotográfico propio

4.10 Cosecha

Los catálogos de proveedores de semillas indican la potencialidad de la variedad en la actualidad existen plantas con rendimiento que van de los 15 a 35 kg por planta. La recolección empieza aproximadamente a los tres meses de la siembra y lleva de 4 a 5 meses esta etapa. Véase Foto 48

Foto 48



material fotográfico propio

4.11 Finalización del cultivo

Se detienen el suministro de agua y nutrientes; se saca la raíz del contenedor y se deja deshidratar la planta para que de esta manera su peso disminuya y pueda existir mayor facilidad para desalojar el invernadero que se limpia.

El cultivo de tomate presenta las mismas necesidades mediante el sistema tradicional con respecto al hidropónico. Las variables son la cantidad de agua o solución nutritiva que se ahorra a causa del menor espacio dedicado al sistema radicular en el caso del sistema hidropónico esto permite utilizar menos cantidad de agua y espacio teniendo como resultado mayor productividad por área cultivada.

4.12 Usos del jitomate

El jitomate es una hortaliza de gran consumo en México, como en otras partes del mundo, preferimos consumir el jitomate fresco, pero también es utilizado como producto industrializado para elaborar pastas, salsas, purés, jugos, etc., gracias a los avances tecnológicos para su procesamiento y a las modificaciones en los gustos y costumbres de las nuevas generaciones, lo que exige calidad en cuanto a su distribución y venta en fresco, determinando y condicionando nichos de mercado.

Como es sabido el jitomate es un cultivo de gran valor comercial y nutricional el cual se destina principalmente al consumo humano en sus diferentes variedades las cuales fueron seleccionadas y mejoradas a través del tiempo para sus distintos usos en las diferentes partes del mundo en las cuales el jitomate forma parte importante en su dieta cotidiana.

En México el uso del jitomate en la cocina mexicana es indispensable debido al gran arraigo que tiene este en el paladar mexicano, su uso es indispensable en los clásicos platillos mexicanos, además es una fuente rica en vitaminas.

4.1 Invernadero

4.1.1 Definición de invernadero

Lugar preparado artificialmente para cultivar las plantas fuera de su ambiente y clima habitual, construido de estructuras de diversas formas y tamaños con cubierta plástica en su totalidad con materiales que deben de ser transparentes a los rayos solares, que da abrigo y protección a los cultivos, nos permite recrear condiciones micro climáticas internas diferentes a las del ambiente exterior (El plástico trabaja como medio selectivo de la transmisión para diversas frecuencias espectrales, y su efecto es atrapar energía dentro del invernadero, que calienta el ambiente interior. También sirve para evitar la pérdida de calor por convección)

Foto 49



material fotográfico propio

Un invernadero se concibe como un conjunto formado por una estructura ligera y cubierta que permite la proyección y/o crecimiento de la planta mediante el uso de la energía solar y la defensa contra el frío y otras condiciones climáticas adversas (Matallan y montero, 1995) véase Foto 49

El invernadero nos va a brindar un mayor control sobre el clima y las plagas para que nuestro cultivo pueda lograrse; sin embargo, el invernadero es solo un auxiliar y no una pieza indispensable para lograr nuestra cosecha, ya que, tanto se puede cultivar a campo abierto por hidroponía como dentro de un invernadero, siendo la única diferencia el control que queramos tener sobre nuestro cultivo.

El polietileno transmite cerca del 85% de la luz del sol lo cual es bajo comparado con el vidrio, pero en este pasan todas las ondas de luz requeridas para el crecimiento de la planta. (Sánchez, 1995)

La siembra de hortalizas en invernadero es una alternativa si se desea producir en un medio desfavorable o bien cuando se necesitan rendimientos elevados en determinadas épocas del año, otros de los objetivos que se consiguen con esta técnica de producción son mejorar la calidad comercial de las cosechas y obtener mejores precios en la comercialización del producto.

Las condiciones para su eficiente funcionamiento son:

Diafanidad, La luz es la fuente de energía, tanto como para que la planta realice sus funciones vitales (fotosíntesis, respiración, crecimiento, reproducción etc.) como para su transformación en calor; los materiales que se utilizan como cubierta de invernadero deben tener una gran transparencia a las radiaciones lumínicas

Efecto invernadero. Las variaciones caloríficas infrarrojas como consecuencia de su longitud de onda, pueden encontrar un obstáculo al pasar a través del material de recubrimiento, puesto que este en relación con sus características contribuye a aumentar la temperatura de atmosfera del invernadero, tanto más en cuanto es mas impermeable a estas variaciones, esto es lo que se conoce como “efecto invernadero”, que permite cultivar plantas en invernadero desprovistas de calefacción en zonas cuyas bajas temperaturas no les permitiría desarrollarse o que por lo menos les hará tener un ciclo vegetativo más largo.(Alpi y Tognoni, 1991)

Dimensiones. La altura en la parte más baja (paredes laterales) del invernadero nunca debe ser menor a 2 m, pues se dificulta el control del ambiente y además el trabajo en el interior es incomodo para los trabajadores. La parte más alta es decir, la cumbrera, conviene que tenga una altura comprendida entre 3 y 3.5m pues con mayores alturas se presenta demasiada superficie a la acción del viento. Son aconsejables naves con una longitud de 25 y 50m, no son convenientes naves con longitudes mayores. (Serrano, 1994)

En México actualmente la superficie bajo invernadero es de 520 ha distribuidas en Jalisco, Sinaloa, Baja California Sur- Norte, Yucatán, Sonora, Querétaro, Morelos y como las principales entidades; de esta superficie el 725 se dedica a la producción de jitomate, bajo este contexto las cifras muestran que aun existe mucho campo para extenderse ya que los jitomates de invernadero únicamente representan el 3.3% de superficie dedicada a este cultivo. (Bringas, 1999b)

Respecto a las técnicas de producción de jitomate bajo invernadero, la mayoría se ha desarrollado en países como Holanda, Bélgica el reino unido, Alemania y Francia y por lo tanto su adopción para nuestras condiciones requiere revisarse detalladamente. (González, 1991)

Los principales estados productores de jitomate en México utilizan en mayor proporción los invernaderos para la producción de plántulas en charolas de polietileno expandido para el trasplante. Esto permite obtener plantas sanas libres de plagas y enfermedades, y de rápido crecimiento y con cepellón para las producciones tempranas, así mismo se hace un uso intensivo del terreno sin embargo se ha observado un incremento constante de la producción bajo invernadero a nivel nacional. (Castaños, 1993)

El jitomate es un cultivo que presenta susceptibilidad a las heladas que limitan su producción en zonas templadas como las de una gran parte de México a tal grado que se hace necesaria la utilización de invernaderos que aunque sean sencillos, permitan controlar en gran medida aquellos factores ambientales que mas limitan el desarrollo de esta hortaliza. Sánchez et al (1986)

La producción en invernadero requiere de muchos cuidados ya que se deben realizar diversa labores y normalmente no son llevadas a campo abierto. Debe regularse la temperatura y la cantidad de energía luminosa, la ventilación, el riego,

la fertilización y en ocasiones facilitar la polinización. Periódicamente la estructura debe ser limpiada y fumigada y el suelo debe cuidarse. Las enfermedades de las plantas son particularmente serias en un invernadero, ya que es un sistema cerrado requiriéndose de constante atención. (Rodríguez, 1995)

4.1.2 Ventajas y desventajas de los invernaderos

A) VENTAJAS

- Cultivo fuera de época
- Aumento de producción
- Mejor calidad del producto
- Mayor precocidad del cultivo
- Ahorro de agua
- Reduce costos de producción en forma considerable
- No depende de los fenómenos meteorológicos
- Requiere mucho menor espacio y capital para una mayor producción

B) DESVENTAJAS.

- es necesario un entrenamiento para operar este sistema con posibilidad de éxito las enfermedades y plagas pueden propagarse rápidamente
- Alta inversión inicial
- Mano de obra especializada
- Mayores riesgos catastróficos
- Inversión térmica (falta de calefacción)

4.1.3 Localización:

- lugar libre de encharcamientos
- Lugar abrigado de los vientos dominantes
- Suficiente luminosidad
- Contar con energía eléctrica
- Que no se asiente niebla con frecuencia
- Lejos de zonas polvorientas
- Acceso a carreteras principales

4.1.4 Orientación

- La luz geográfica que se debe dar a un invernadero es variable, según los cultivos a que se destine la época en que se realice.
- La luz y el viento son factores determinantes de la orientación del invernadero
- El viento puede ser dominado con refuerzo de anclaje
- La luminosidad es el factor más importante a considerar en invernadero, de septiembre a marzo en nuestras latitudes (zonas templadas) la orientación

de este-oeste (puestas N-S) es donde recibe más cantidad de luz solar durante varias horas de la mañana y de la tarde. En verano (zonas cálidas) en que es conveniente más luz por las mañanas y por las tardes y menos al medio día, la orientación es norte-sur (puertas E-O).

- Esto no es definitivo ya que varía de acuerdo a la zona en que nos encontremos y al tipo de cultivo que se desee.

4.1.5 Condiciones que debe reunir un invernadero

- Transparencia a las radiaciones químicas para que las plantas realicen mejor sus funciones
- Calentamiento rápido para aprovechar temperaturas optimas, mayor número de horas durante el día, esto va ligado a la humedad relativa interior
- Ventilación fácil para propiciar el cambio de aire en el invernadero y no permitir que las temperaturas se eleven por encima de los rangos óptimos.
- No debe de existir estanqueidad tanto en las cubiertas como en las juntas de la estructura
- Resistencia ligera, debe ser en general la estructura de invernaderos, debe tener buen anclaje para afrontar la fuerza del viento y la resistencia a los agentes atmosféricos.
- Economía, intervendrán materiales de bajo costo pero resistentes y de fácil mantenimiento así como de control de temperatura y humedad.

4.1.6 Materiales empleados en la construcción de invernaderos

- En cimentación; hormigón, cemento, piedra
- En anclaje: alambre, piedra y perfiles metálicos
- En estructura: perfiles, tubos metálicos, plásticos, madera, hormigón, armado alambre, resinas de poliéster, etc.
- En cubiertas: vidrio, polietileno, PVC, etc.

4.1.7 Dimensiones

- Altura: los invernaderos con vertiente recta o curva, la altura de las partes bajas no debe ser menor de 2m ya que si esta es menor se dificulta el control del ambiente y el interior resulta incómodo. La parte más alta debe estar comprendida entre 3 y 3.5m para facilitar el mantenimiento exterior.
- Anchura: va en relación a la altura, a la pendiente del techo y a la separación entre postes.
- Longitud: no tiene ninguna influencia en el control ambiental siempre que las ventanas y aparatos de regulación estén uniformemente repartidos, pero si la longitud es poca los costos encarecen.

- Pendientes: son importantes, en cuando la luminosidad, deslizamientos del agua y condensación, así a mayor pendiente mejor evacuación de estos dos últimos factores.

4.1.9 Selección de tecnología

Los factores en la selección de tecnología son: requerimientos del cultivo, condiciones climáticas, capital disponible para invertir en tecnología y calificación del personal. Esto deberá tenerse en cuenta en el plan de negocio junto con consideraciones sobre mercado objetivo, conocimiento de tendencias y fluctuaciones de precios. El cambio de campo abierto a invernadero conlleva una serie de retos y necesidades de producción donde formación de trabajadores y desarrollo de las experiencias prácticas del productor en cultivo de ambiente controlado son máximas prioridades. El productor debe asegurarse de que el empaque tecnológico que elija incluye el nivel deseado de apoyo técnico. La industria de tomates de invernadero en México se caracteriza por un variado rango de niveles tecnológicos con varios tipos de ambiente climático. Algunos de los factores climáticos más importantes son la intensidad y distribución anual de radiación solar, las mejores ubicaciones para la producción en invernadero durante todo el año en México son las regiones desérticas del norte y las tierras altas de del centro, mientras que las regiones costeras tienen una temporada más corta debido al frío en invierno y la niebla. Sin embargo cada clima posee ventajas e inconvenientes que pueden tratarse con la elección de la tecnología adecuada. El nivel tecnológico de un invernadero es la combinación de sistemas que al ser incorporados en su interior controlar el ambiente tanto en la mata como en las raíces de la planta. Se definen tres niveles de tecnología de invernaderos. (Pardossi et al., 2004)

¿Que permite un rendimiento rentable?

1 Baja tecnología, con mínima alteración de ambiente suficiente para modificar apenas el ambiente

2 Alta tecnología, con máxima alteración que crea el microambiente necesario para el crecimiento y rendimiento óptimo de la planta

3 Tecnología intermedia, con diferentes combinaciones de las dos anteriores. (Costa y Giacomelli, 2005)

4.1.10 Invernaderos de baja tecnología

Cualquier zona con buen tiempo a través de tres estaciones es potencialmente apropiada para invernaderos de baja tecnología. En México se pueden encontrar este tipo en las regiones costeras de baja california norte-sur y el mar de cortes,

en la zona meridional de Sinaloa y sonora, la suavidad de los inviernos permiten extender la temporada de producción a lo largo del invierno (otoño-invierno-primavera), mientras que en baja california (al igual que en el centro de México) los veranos frescos permiten la producción en verano (primavera-verano-otoño) sin embargo al carecer de sistemas de calefacción/refrigeración artificial, estos invernaderos no permiten la producción a lo largo del año y pueden presentarse dificultades con la calidad del fruto, en general un invernadero de este tipo carece de automatización. Muchos proyectos son creados y construidos por el productor, en vez de adquiridos al fabricante. La protección contra las condiciones climáticas exteriores se ofrece temperaturas diurnas más altas, protección contra vientos y cierta exclusión de insectos en comparación con campo abierto las condiciones ambientales típicas de invernadero de alta tecnología son: grandes fluctuaciones de temperatura del aire, con bajas temperaturas nocturnas y altas diurnas, ventilación limitada o excesiva, por ausencia de sistemas de control adecuados, depleción de CO_2 que causa reducción en desarrollo del cultivo rendimiento y calidad del fruto. La combinación de estos factores tiene un impacto negativo en el crecimiento de la planta y desarrollo del fruto debido a la reducción de transpiración, enfriamiento de hoja, absorción de agua y nutrientes, y ritmo fotosintético. A menudo resulta el incremento de pudrición apical, cuarteo del fruto y otras enfermedades, así como incapacidad de controlar el equilibrio vegetativo reproductivo de la planta es común el uso de tecnología de España, Israel y México. (Costa y Giacomelli, 2005)

4.1.11 Invernaderos de alta tecnología

El invernadero holandés modificado ha sido considerado como estándar de alta tecnología. Se compone de estructuras de aluminio cubierta de vidrio y control ambiental que mejora las condiciones de cultivo en cuanto a crecimiento óptimo, máxima productividad y calidad del fruto. Hoy estas características son comunes en invernaderos de polietileno franceses y españoles con control de clima holandés los controles automatizados puedan proporcionar la máxima productividad y calidad de fruto a lo largo del año, el ambiente es optimizado en la mata de la planta (temperatura de aire y humedad relativa y en la raíz mediante sistemas de calefacción radicular, y control de agua y nutrientes. La temperatura se mantiene mediante calefacción y ventilación forzada por enfriamiento por evaporación además de fertirrigación y sombreo según los niveles de radiación y aporte continuo de CO_2 casi con independencia total de las condiciones exteriores. Puede lograrse una reducción significativa en costos de producción y un mínimo impacto económico mediante la instalación de un sistema cerrado de irrigación en el que agua y nutrientes son reciclados y reutilizados. Los sistemas de recirculación deben de contar con un equipo de esterilización de la solución (ozono o radiación UV) la escases de recursos de agua de buena calidad junto con la preocupación creciente sobre impacto medioambiental son fuertes argumentos para adoptar estos sistemas.

Procedimientos de MIP (manejo integral de plagas y enfermedades) con procedimientos no insecticidas son comunes en este nivel tecnológico la mejor manera de compensar los altos costos de inversión inicial sobre \$ 200USD/m² es producir todo el año fruto de la más alta calidad y ofrecerlos a precios superiores. Los costos del personal aumentan debido a la necesidad de mano de obra altamente calificada y productos/gerentes de cultivo con experiencia. Sin embargo un diseño adecuado del invernadero optimiza la utilización del espacio con lo que se consigue superficie ahorros de energía y utilización más eficaz de recursos humanos. Además se mantiene la carga de trabajo a lo largo de año lo que permite puestos de trabajo en la consecuente reducción de movimiento de personal posee condiciones climáticas bajo las cuales es suficiente nivel intermedio de protección de cultivo.

Estos invernaderos cuentan con un nivel tecnológico intermedio es como la utilización de tecnología de Canadá, EE.UU., España, Francia, Israel. Se utilizan sistemas de ventilación pasiva con ventilas en el techo o laterales o sistemas de control ambiental activos con enfriamiento y calefacción mediante abanicos y ventiladores.

Pueden incluir sistemas computarizados básicos y cortinas de sombreo mecanizada para mejorar el control del clima. Para control radicular se utiliza varias clases de sustratos. La fertirrigación computarizada es práctica común por que ofrece una distribución consistente en tiempo y uniformidad en el riego. (Costa y Giacomelli, 2005)

4.1.12 invernaderos de tecnología intermedia

4.1.13 Tipos de invernadero

Pueden ser fijos o móviles, Invernaderos planos, capilla, una o dos aguas, túnel, semielípticos, etc.

A) Túnel

Es difícil establecer una línea divisoria entre lo que es un invernadero y un macro túnel, por no existir un parámetro definido. No obstante, se ha optado como medida de clasificación el volumen de aire encerrado por cada metro cuadrado de suelo. En general, de acuerdo a diferentes opiniones al respecto, podemos definir como invernadero aquella estructura que supera los 2.75-3 m³/m². Véase Foto 50

Foto 50



material fotográfico propio

Se trata de invernaderos que tienen una altura y anchura variables, pparedes verticales que proporciona una gran eficiencia en ventilación, Sello con cortinas laterales enrollables, Estructura prefabricada en perfiles, Totalmente desarmables

B) Invernaderos dientes de sierra

Una variación de los invernaderos capilla, que se comenzó a utilizar en zonas con muy baja precipitación y altos niveles de radiación, fueron los invernaderos a una vertiente. Estos invernaderos contaban con una techumbre única inclinada en ángulos que variaban entre 5° y 15° (orientados en sentido este-oeste y con presentación del techo hacia la posición del sol -norte para el hemisferio sur-). El acoplamiento lateral de este tipo de invernaderos dio origen a los conocidos como dientes de sierra. La necesidad de evacuar el agua de precipitación, determinó una inclinación en las zonas de recogida desde la mitad hacia ambos extremos. La ventana cenital que proporciona una gran eficiencia en la ventilación, Sello con cortinas enrollables, Ha mostrado buen comportamiento. Véase Foto 52

Foto 51



material fotográfico propio

C) Rústico

Son invernaderos originados en la provincia de Almería (España), de palos y alambres, denominados parral por ser una versión modificada de las estructuras o tendidos de alambre empleados en los parrales para uva de mesa. Este tipo de invernadero tuvo su mayor difusión en las provincias del NOA Norte de Asia (particularmente Salta). Actualmente existe una versión moderna a los originales, que se construyen con caños galvanizados como sostenes interiores, permaneciendo el uso de postes para los laterales de tensión o aún, siendo remplazados también éstos por muertos enterrados, para sujeción de los vientos, constituidos por doble alambre del 8. Estos invernaderos suelen tener una altura en la cumbre de 3,0-3,5 m, la anchura variable, pudiendo oscilar en 20 m o más, por largo variable. La pendiente es casi inexistente, o bien (en zonas con pluviometría de riesgo) suele darse 10° -15°, lo que representa altura de los laterales del orden de 2,0-2,3 m. Se ventila solamente a través de las aberturas laterales. En la techumbre solo se utiliza un doble entramado de alambre, por entre el cual se coloca la lámina de polietileno, sino otra sujeción.

Foto 52



material fotográfico propio

D) Capilla

Una de las estructuras más antiguas. La pendiente del techo es variable según la radiación y el nivel de lluvias. Las dimensiones del ancho varían entre 6 y 12 m. La altura de los laterales varía entre 2.0 y 2.5 m y la de la cumbrera de 3.0 a 3.5 m. La ventilación de estos invernaderos en unidades sueltas no ofrece dificultades, tornándose más dificultosa cuando varios de estos invernaderos se agrupan formando baterías. Este último es el más recomendable por su versatilidad y adaptabilidad a diferentes tipos de cultivo y diferentes climas. Véase Foto 53

Foto 53



material fotográfico propio

4.1.14 Componentes básicos de un invernadero

A) Estructura

La estructura se refiere al esqueleto del invernadero, al material que va a soportar todo el peso del sistema de producción, por lo señalado anteriormente, el material más común y de mejor calidad es el acero galvanizado redondo o rectangular de diferente grosor también conocido como PTR o perfil tubular reforzado. Este material es de buena durabilidad, requiere poco mantenimiento, y los fabricantes garantizan una vida útil de 10 años. Véase Figura 11

Figura 11

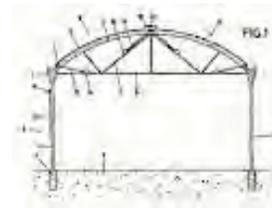


Imagen estructura de invernadero

B) Cubierta

El objetivo de las cubiertas de los invernaderos es separar el medio interior del ambiente exterior y transmitir tanta luz útil como sea posible. El medio interno se mantiene apto para la producción agrícola, mientras que el medio exterior queda expuesto a la variabilidad de las condiciones atmosféricas. Véase Foto 54

foto 54



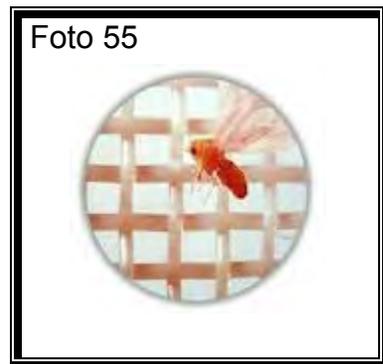
No todos los componentes de la luz solar son útiles para el crecimiento y desarrollo de las plantas, la luz ultravioleta (UV), así como una radiación excesiva de rayos infrarrojos o calóricos (IR) pueden ser peligrosos para las plantas y deben evitarse tanto como sea posible.

Las plantas utilizan la luz visible, o más específicamente la radiación fotosintéticamente activa (RFA), puesto que es su fuente de energía durante el proceso de fotosíntesis. Por lo tanto el revestimiento del invernadero debe poseer un alto nivel de transmisión de RFA.

El polietileno (PE) es el material plástico de uso más extendido, debido a que es más económico, con buenas propiedades mecánicas y además permite incorporar aditivos que mejoran sus propiedades.

C) Malla antiáfidos

Las mallas antiáfidos se colocan en las paredes de los invernaderos, con la finalidad de mejorar la ventilación, ya que son de un material plástico tejido que dejan pasar el aire, pero no dejan pasar a los insectos y áfidos que pudieran transmitir enfermedades de tipo viral a la planta cultivada. La malla antiáfidos o contra insectos es fabricada con monofilamento redondo de polietileno de alta densidad, con aditivos para protección antioxidante y de rayos ultravioleta, resiste a la intemperie un mínimo de 4 años en condiciones normales de operación. Véase Foto 55



Con estos componentes puede manejarse de manera adecuada un cultivo bajo cubierta, sin embargo, para ello es necesario que el clima del lugar no sea muy extremo y se mantenga la temperatura y humedad ambiental dentro de los rangos óptimos que necesita la planta.

Esto implica una gran ventaja, ya que no se necesita incrementar los costos de producción para mejorar el ambiente, ya que esto se logra únicamente con un buen diseño de la nave o cubierta.

D) Malla piso

Es una malla para suelo que detiene la luz solar. Es el método más efectivo y económico para controlar las malezas en el campo de producción y el invernadero. El tejido de polipropileno negro evita el crecimiento de malas hierbas, sin embargo permite el paso de agua, luz y nutrientes a las plantas y cultivos siendo compatible con todos los sistemas de riego. Su fuerte constitución evita rasgaduras y agujeros, tiene una franja verde o blanca cada 34cm. para alinear las plantas dentro del invernadero. Se ha estabilizado a los rayos UV para resistir los rayos directos del sol. Véase Foto 56

Foto 56



La malla piso también mantiene un ambiente más limpio dentro del invernadero, ya que el suelo no tiene contacto directo con las plantas, si estas se encuentran en algún contenedor como bolsas o macetas, lo cual ayuda a evitar la aparición de enfermedades de tipo fungoso.

4.1.15 Sistema de protección ambiental

El control ambiental tiene por objetivo prevenir un desequilibrio de la temperatura, lo cual se logra a través del remplazo de aire caliente y húmedo del interior del invernadero por aire fresco del exterior, o bien a través del calentamiento del aire en el interior del invernadero si la temperatura es muy baja.

Con el uso de sensores y controles, se puede manejar el ambiente dentro del invernadero. Los sistemas pueden ser simples o muy sofisticados. Para el caso de un sistema de control ambiental simple, se instalan ventiladores de aspas o también llamados extractores de aire, paredes húmedas con paneles de hemicelulosa, un calentador de gas y cortinas plegables de plástico en las paredes laterales del invernadero, a los ventiladores, pared húmeda y calentadores se le instala un sensor de temperatura y se programan para su encendido a temperaturas críticas. Estos sistemas de automatización son recomendables para instalaciones pequeñas y son de menor costo y fácil de operar.

4.1.16 Sistema de riego en invernadero

El sistema de riego en un invernadero es de suma importancia, ya que este determina la disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas cultivadas. El sistema de riego puede ser por aspersión, micro aspersión, riego por goteo por cinta y riego por goteo localizado. La decisión final de qué sistema se utilizará dependerá del cultivo, el costo y la posibilidad de automatizar el sistema para inyectar adecuadamente los nutrientes a la zona de cultivo. Véase Foto 57

Foto 57



material fotográfico propio

La automatización puede ser sencilla o simple o compleja. La automatización sencilla se utiliza para pequeños módulos de producción, en este caso todo el riego se maneja en una sola sección y con un temporizador o control digital también llamado timer, se enciende el sistema de riego en varios intervalos durante el día todos los días del año.

4.1.17 Sistema de Tutoreo

Actividad al interior del invernadero en el cultivo que consiste en facilitar el crecimiento y desarrollo de la planta con la ayuda de la estructura, rafia, hilo, anillos, ganchos.

Consiste de una serie de estructuras metálicas, cable de acero de 1/8 de pulgada y rafia tratada contra rayos ultravioleta. La altura varía con el sistema de producción pero va de 1.5 a 2.5 m. sobre el nivel del suelo u enterradas a 50 cm. de profundidad. Las porterías que se colocan en los extremos del invernadero deben estar reforzadas en diagonal y enterradas. El distanciamiento más común entre porterías es de 3.0 m., lo cual garantiza que el sistema de Tutoreo soporte el peso generado por las plantas. Para instalar las porterías se utiliza perfil tubular reforzado (PTR) de 1.25 a 1.50 pulgadas de diámetro y se pintan de color blanco, en la parte superior se colocan en forma de te otros tramos de PTR que van soldados a los travesaños del invernadero para darle mayor soporte. El cable de acero se coloca en la parte superior de las porterías y debe coincidir por abajo con la hilera de plantas. La rafia se amarra a la base de las plantas y se dirige hacia arriba para amarrarse en la parte superior al cable de acero. Véase Figura 12

Figura 12



4.1.18 Instrumental de medición meteorológica y de la solución nutritiva

Puede llevarse un control de las condiciones ambientales tanto del interior como del exterior del invernadero. Para ello se necesitan termómetros ambientales, termómetros de máxima y de mínima, higrómetros (miden la humedad del aire) y fotómetros (miden la intensidad de la radiación solar). Para llevar un registro y control del pH y conductividad eléctrica del agua de riego con nutrientes, se necesita un potenciómetro y un conductímetro respectivamente. Véase Foto 58

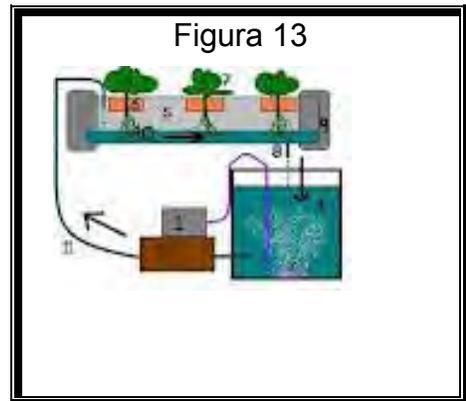


4.2 Hidroponía

4.2.1 Definición

Hidroponía

La palabra hidroponía proviene del griego, *hydro* = agua y *ponos* = trabajo. La hidroponía es el sistema de producción a base de distintas medidas de agua, donde las plantas se riegan con una mezcla de elementos nutritivos esenciales disueltos en agua y en el que, en lugar de suelo, se utiliza como sustrato un material inerte o simplemente la misma solución, es una forma sencilla, limpia y de bajo costo, para producir vegetales de rápido crecimiento y generalmente ricos en elementos nutritivos. Véase Figura 13



4.2.2 Ventajas y desventajas de la Hidroponía

A) Ventajas

- La Hidroponía, considerada como un sistema de producción agrícola, presenta un gran número de ventajas
- Mejora el acceso, disponibilidad y calidad de la alimentación
- Balance ideal de aire, agua y nutrientes.
- Humedad uniforme.
- Excelente drenaje.
- Permite una mayor densidad de población.
- Corrección de la deficiencia o el exceso de un nutrimento.
- Perfecto control del pH.
- No depende tanto de los fenómenos meteorológicos.
- Más altos rendimientos por unidad de superficie.
- Mayor calidad del producto.

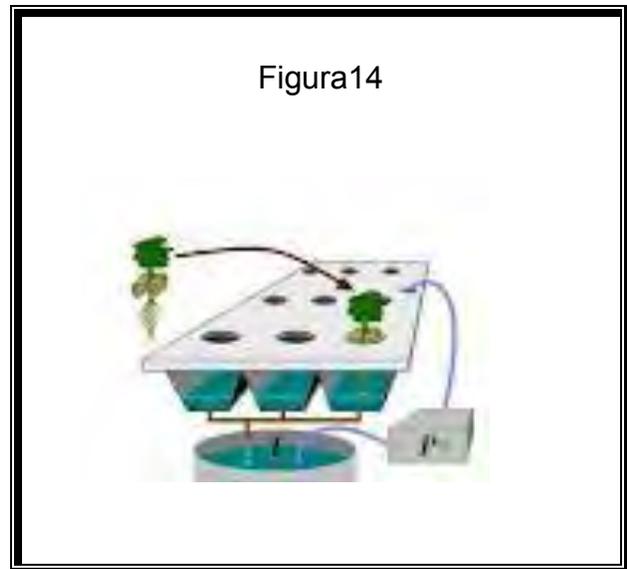
- Mayor precocidad en los cultivos.
- Posibilidad de cultivar repetidamente la misma especie de planta.
- Posibilidad de varias cosechas al año.
- Uniformidad en los cultivos.
- Menor cantidad de espacio para producir el mismo rendimiento del suelo.
- Ahorro en el consumo de agua.
- Reducción de los costos de producción.
- Mayor limpieza e higiene.

B) Desventajas

- Las siguientes son algunas desventajas que presenta el sistema hidropónico:
- Se requiere para su manejo de personal especializado
- Alta inversión inicial
- Requiere de un abastecimiento continuo de agua.

4.2.3 Componentes del sistema hidropónico

- Contenedor. Servirá para depositar en él el sustrato y la planta;
- Sustrato. Es el sustituto de la tierra sobre el cual se sembrara;
- Solución nutritiva; Es el alimento para el periodo vegetativo de la planta;
- Tutores. Son apoyos externos, muchas veces de manera aérea, para mantener erectas las plantas;
- Sistema de riego. Es la forma de proporcionar a la planta humedad y nutrientes.



Véase Figura 14

4.2.4 Sustratos

El termino sustrato se aplica en la horticultura a todo material distinto del suelo, natural o sintético, mineral u orgánico que colocado en un contenedor en forma pura o mezclado permite el anclaje del sistema radicular. El sustrato desempeña por tanto un papel de soporte para la planta. Véase Foto 59

Foto 59



Sustrato es la sustancia o material de base sobre el cual crecerá un organismo. Su función es la de sustituir el suelo agrícola, proporcionando a las plantas la más adecuada condición edáfica para su desarrollo.

El termino sustrato en la agricultura es aquel material solido que colocado en un contenedor o bolsa, en forma pura o mezclada, permite el desarrollo del sistema radical y el crecimiento del cultivo. Los sustratos se utilizan en los sistemas de cultivo sin suelo, entendienddo como tales a aquellos sistemas en los que la planta desarrolla su sistema radical en un medio sólido y el cual está confinado en un espacio limitado y aislado del suelo.

4.2.5 Propiedades de los sustratos

Las propiedades físicas, físico-químicas y biológicas de un sustrato o mezcla de sustrato deben determinarse para su manejo posterior; por ejemplo duración del riego y horario del mismo. Una vez que el sustrato esta en uso no es posible cambiar las propiedades físicas, mientras que las químicas si se pueden modificar con cierta facilidad

A) Propiedades físicas

Las propiedades físicas de un sustrato son consideradas probablemente las más importantes ya que si estas son inadecuadas difícilmente se podrá mejorar una vez que se ha establecido el cultivo por lo cual su caracterización previa es imperativa.

La caracterización física de los sustratos estudia la distribución volumétrica del material solido, el aire y el agua determinando en volumen el espacio poroso total del medio de cultivo desocupado, es decir que en él no se encuentran situadas las partículas de origen mineral u orgánico. Dicho espacio poroso se divide en poros pequeños denominados capilares que retienen el agua y los llamados macro poros que permanecen vacíos después de que el sustrato ha drenado el agua y que de esta manera permiten la aeración.

El agua total disponible de un sustrato es el volumen de agua retenida a la tensión de 100cm de c.a. y se divide en

1. Agua de reserva: porcentaje en volumen que libera un sustrato al pasar de 50 a 100 cm de C.a.
2. Agua fácilmente disponible: 20 a 30% y es la diferencia entre el volumen del agua retenida por el sustrato después de haber sido saturado y dejado drenar a 10cm de tensión métrica y el volumen de agua contenido en dicho sustrato a una succión de 50cm de c.a. su comportamiento en cuanto a una buena retención de agua puede deberse a que su porosidad total sea reducida lo que pueden tener relación con el tamaño de los poros si estos son grandes el agua no es retenida y se pierde por gravedad si son muy pequeños la planta no tiene capacidad para extraer el agua antes de marchitarse.

B) Propiedades químicas

A diferencia de las propiedades físicas iniciales de un sustrato, las propiedades químicas pueden ser y son modificadas a lo largo de un ciclo de producción, en particular cuando se recurre a programas intensivos de fertirriego y uso de fertilizantes de lenta liberación, así pues la evaluación inicial de las propiedades químicas de un sustrato concentra principalmente en aquellos parámetros que podrían afectar más significativamente el cultivo en su fase de establecimiento en especial Ph y CE.

Las propiedades químicas caracterizan las transferencias de materiales entre el sustrato y la solución; el mecanismo de intercambio de cationes se da entre los cationes absorbidos sobre las superficies cargadas y los cationes de la solución regulan en gran medida la disposición de nutrientes requeridos por la planta.

4.2.6 Clases de sustratos

A) Perlita.

Es un material volcánico natural con propiedades semejantes a la arena. Es un medio ideal para la raíz y permite obtener una buena producción; presenta un color blanco grisáceo, baja densidad, estéril y con excelentes propiedades de retención de agua, a la vez que buena aireación

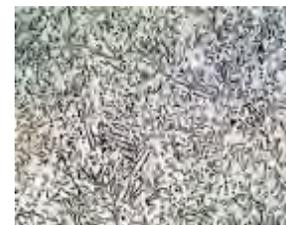
Porosidad: retención hídrica del 65%

Desinfección: se realiza después de ser utilizada con un fungicida o agua caliente

Disponibilidad: se encuentra con facilidad y a precio accesible

Desventaja: en continuo uso se compacta y se desmenuza la aireación y drenaje. Véase Figura 15

Figura 15



B) Turbas

Vegetales en proceso de fosilización, la composición de los diversos depósitos de turba varía mucho, dependiendo de la vegetación que le dio origen, su estado de descomposición, contenido de materiales y grado de acidez. Se utiliza muy poco en la producción hidropónica debido a su dificultad para el manejo de la nutrición y por su elevado costo. Véase Foto 60

Foto 60



material fotográfico
propio

C) Fibra de coco

Es un sustrato con amplias perspectivas para la horticultura protegida en México, dado su bajo costo, su facilidad de manejo, su sanidad y la excelente respuesta agronómica que ha mostrado en los cultivos en donde se le ha evaluado, es un material muy estable puede durar hasta 3 años bajo cultivo. Véase Foto 61

foto 61



material fotográfico
propio

D) Tezontle

Es una piedra volcánica ígnea, es uno de los sustratos más utilizados en los cultivos hidropónicos, ya que es más poroso y retiene más agua. El diámetro más adecuado para su utilización como sustrato para un sistema hidropónico es de 5 mm. Su costo de adquisición es de los más bajos. Véase Foto 62

Foto 62



material fotográfico
propio

E) Arena.

Para fines hidropónicos se considera arena a todo material inorgánico natural cuyo diámetro quede comprendido entre 0.02 – 2 mm., en general es espacio poroso total (EPT) es muy similar al de suelos del orden del 50%. Este sustrato es económico, presenta buena capacidad de retención de humedad pero tiene problemas de aireación. Véase Foto 63



F) Lana de roca.

Este material se obtiene de rocas calizas, es un sustrato inerte, muy uniforme y se vende en varias presentaciones, siendo la más común la de 100x20x10 cm., tiene un EPT de 97% y una aireación de 36%, pero es un material de alto costo. Véase Foto 64



4.2.7 Elección de un sustrato

No existe un sustrato que reúna todas las características deseables sin embargo el factor más importante en la elección de un material como sustrato es la ausencia de sustancias que sean tóxicas para la planta, tales como ácidos alifáticos de cadena corta, compuestos fenológicos, salinidad elevada. Dentro de las herramientas con las que se cuenta en la actualidad están los ensayos de germinación.

En el presente capítulo nos permitió conocer los medios de cultivo de agricultura protegida y el anejo de cultivo de la producción de jitomate lo cual nos permitirá un buen desarrollo dentro de la práctica que llevaremos a cabo en el capítulo V

CAPITULO 5. FACTIBILIDAD TECNICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

En base a todo lo anterior se decidió hacer el estudio de caso que consiste en realizar la instalación del invernadero para la producción de jitomate hidropónico de jitomate en santa cruz Tepetzotlán estado de México.

En el presente capitulo llevaremos a cabo cada una de la información proporcionada dentro de los capítulos esto de forma practica.

5.1 Estudio técnico

5.1.1 Micro localización del proyecto

El proyecto se llevo a cabo en la localidad de Santa Cruz, la cual se encuentra a 20min. De la cabecera municipal de Tepetzotlán

El invernadero se instalara en la localidad, aproximadamente a 20 m de lo que es la carretera autopista México - Querétaro, se accede a él por un camino de pavimentado.

El estudio de caso se llevo a cabo de febrero a diciembre de 2011 en un invernadero de 1000m² ubicado en la localidad de Santa Cruz, Tepetzotlán Estado de México ubicada en las cordenadas 19° 43' 50" latitud norte y 99° 13' 24" longitud oeste a una altitud de 2259msnm colinda al norte San Mateo al sur con Santa María al este con San Mateo y al oeste con Santiago.

Infraestructura

El estudio de caso se realizó en un invernadero de 1000m². Del 06 de enero al 30 de noviembre de 2011

5.1.2 Características y componentes del invernadero elegido

Invernadero tipo diente de sierra

Formado por la unión de varias naves a "un agua ". La ventilación de estos invernaderos es excelente, ya que a la ventilación normal de la cenital que tiene por los lados de los dientes de sierra. En este invernadero hay que tener previsto la evacuación de las aguas de lluvia, para evitar que entre el agua en el interior del invernadero

➤ **OBJETIVO:**

Reinstalación del invernadero, cubriendo una superficie total de 1,000 m².

➤ **CARACTERÍSTICAS GENERALES::**

- Número de naves: 2
- Ancho de cada nave: 10 m.+2.5m de balcones en cada lateral.
 - Ancho total.- 25m
- Longitud de las naves: 35m.+ 2.5m de balcones en cada frente.
 - Longitud total.-40m
- Altura bajo canal: 3.5 m.
- Altura al cenit: 6.92 m.
- Tipo de pilar: D75 (cimentado).
- Sistema de En tutorado estándar a 5 m. en naves laterales y estándar a 5 m. en naves centrales.
- Corriente eléctrica: 380v 3f 60Hz.
- Número de puertas laterales exteriores:
 - 1 puerta lateral de 3 x 3 m.
 - Incluye antesala con puertas correderas.
- Canalones con bajante a dos aguas para un desagüe eficaz.
- Recubrimiento en frentes: PLASTICO (2 líneas de correas frontales)
- Recubrimiento en laterales: PLASTICO (1 líneas de correas laterales)
- Recubrimiento en techos: Plástico

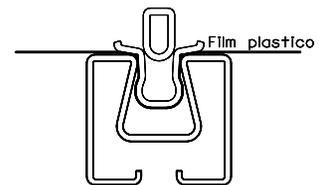
- Número de ventilaciones cenitales:
 - 3 de tipo SUPERCENIT BRAZO CURVO 2M de 20 m.
 - Incluye malla antigripal con sistema de fijación.
- Número de ventilaciones laterales:
 - 1 de tipo enrollable de 6.5 m.
 - 1 de tipo enrollable de 6.75 m.
 - 2 de tipo enrollable de 7.0 m.
 - Incluye malla antitrip con sistema de fijación.
- Particiones de plástico en 2 naves.
- Partición de aireación en 2 naves.
- Sistema de emparrillado longitudinal a 3m de altura.

VENTAJAS Del invernadero

- Mayor volumen del invernadero
- Mayor incidencia de la radiación solar
- Mayor producción del cultivo.
 - Soporte de hasta 120km/hora
 - **CARGA DE CULTIVO : 30 kg/m²**

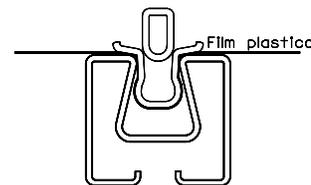


Poliétileno blanco 30% sombra Larga duración de 720 galgas de espesor. La sujeción se realiza mediante un perfil clip y dos perfiles de PVC que conjugan la facilidad de montaje con una gran resistencia a las intemperies.



▪ **Frontales:**

Polietileno Larga duración de 720 galgas de espesor. La sujeción se realizo mediante un perfil clip y dos perfiles de PVC que conjugan la facilidad de montaje con una gran resistencia a las intemperies.



5.1.3 Sistema de riego en el invernadero

El sistema de riego utilizado para este proyecto fue de riego por goteo (spagetti)

El cual consistió en 16 hileras de 1m de ancho por 35 de largo obteniendo así 35 localizadores con 4 salidas por hilera

5.1.4. Manejo del cultivo de jitomate hidropónico

El jitomate tiene cuatro etapas importantes en su cultivo:

- ⊗ Siembra o almácigo.
- ⊗ Crecimiento vegetativo.
- ⊗ Floración.
- ⊗ Fructificación.

A) Siembra o almácigo

El tipo de siembra que utilizaremos es el indirecto, a través de las charolas de poliestireno de 338 cavidades en el que se pondrán a germinar las semillas, donde se cuidara que las condiciones sean las mejores para el buen crecimiento de las plántulas.

El sustrato para siembra que se utilizara es Peat Moss, que es un sustrato a base de musgo canadiense que ya viene desinfectado. Se debe regar diariamente, solo con agua, asegurando mantener la humedad, pero sin exceso de agua para evitar la falta de aireación en el sustrato. A partir de que aparecen los cotiledones y las primeras hojas, los riegos se hacen con solución nutritiva a la mitad de la dosis los primeros cinco días y después se aumenta a la dosis completa hasta su trasplante. La mejor temperatura para la germinación del jitomate es de 22 a 24°C.

La variedad que vamos a sembrar es. SUN 7705 que es un material muy recomendado por su buen rendimiento y fácil manejo además es de crecimiento indeterminado y se puede propagar por semilla o por esqueje, cabe mencionar que este último reduce los costos de producción. Generalmente el hábito de la planta indeterminada va alterada de la siguiente manera tres hojas, un racimo floral y en cada foliolo (hoja) sale un brote. Después del trasplante la planta de tequila tiene varios brotes antes de su primera floración del tallo principal. SUN 7705 es una variedad bastante fértil y de potencial muy elevado

B) Plantas

Son de color verde claro con crecimiento uniforme y bien equilibrado; su distancia entre nudos es corta que a la altura del estacón normal tiene entre 6-8 ramilletes; foliolos los tiene bien distribuidos que proveen una buena cobertura del ramillete; producción de multiramillete en alto porcentaje bastante producción y amarre de flor se ha observado racimos de hasta 40 flores con 30 frutos logrados después de 20 ramilletes la planta tiende a producir entre 40 y 50% alto porcentaje de doble y triple ramillete (racimo) con frutos de 8-15 por racimo

C) Fruto (larga vida de anaquel)

Muy firme en color rojo que después del corte mantiene su firmeza por 15-20 días; tolerancia a la pudrición apical y a pared gris forma ovalada y plano de la parte superior, peso de 100 a 150grs con pared muy gruesa de 7.5-10.5cm maduración muy pareja a rojo intenso sin hombro verde homogeneidad en todo su ciclo de cosecha.

D) Formación de un tallo

Se quita cada brote que va saliendo de la axila del foliolo después de que se haya aparecido la flor (abierta). El cultivo de tequila a un tallo es lo más sencillo y lo más sugerido para los agricultores que van a experimentar esta variedad por primera vez ya que facilita las labores a los podadores, rinde más el trabajo y hay mejor tamaño del fruto prometiendo buenos resultados con producciones altas y prolongadas.

Diseño de estudio de caso

El estudio de caso se estableció un diseño en franjas a dos hileras, el sustrato que se utilizó fue tezontle.

E) Semillero

La siembra se realizó el 6 de enero de 2011 en charolas de unicel de 60cm de largo por 30cm de ancho y 8cm de profundidad de 200 cavidades, utilizando el sustrato (PeatMoss) sembrando una semilla por cavidad, adquiriendo este proceso en invernaderos dedicados a la producción de plántula utilizando las condiciones

antes mencionadas, que se encuentran en el poblado de los dolores municipio de Tepetzotlán a 25min. De nuestro invernadero

F) Llenado de bolsas

Las bolsas que se utilizaron fueron de polietileno calibre 700 tratado contra rayos UV color negro de 40X40 con capacidad de 15 litros; el llenado de estas bolsas se efectuó con ayuda de una pala.

Se utilizo un sistema de riego por goteo (localizado) el cual consto d una cinta 15 mil T-Tape con un gasto de 3.1litros por hora por metro lineal a una presión de operación de 0.8kg cm² con goteros a 30cm. Antes del trasplante se realizo una prueba del sistema de riego para verificar que los goteros de la cinta T-Tape tuvieran un gasto uniforme observando que la gota cayera en el centro de la bolsa para que la planta aprovechara el agua aplicada.

G) Trasplante

El trasplante se llevo a cabo a los 43 días (18 de febrero de 2011) después de la siembra cuando las plantas tenían entre 8-12cm de altura. La densidad total de plantación fue de 2240 dando en promedio una densidad de 4plantas m² separadas 40cm entre plantas, 40cm entre hileras y pasillos de 65cm de ancho.

H) Riego

Para la preparación de 1000litros de agua con solución nutritiva se utilizaron. Véase Tabla 20 y 21

Tabla 20 APLICACIÓN DE NUTRIENTES			
Solución nutritiva Primera etapa Crecimiento		Solución nutritiva Segunda etapa Producción	
Nitrato de calcio	1200gr	Nitrato de calcio	1500gr
Nitrato de potasio	950gr	Nitrato de potasio	1000gr
Sulfato de magnesio	750gr	Sulfato de magnesio	950gr
Fosfato mono potásico	850gr	Fosfato mono potásico	850gr
Micro elementos	50gr	Sulfato de potasio	450gr
		Micro elementos	90gr

Tabla 21 FRECUENCIA DE RIEGO		
Hora de riego	Tiempo de riego (min) Primera etapa (crecimiento)	Tiempo de riego (min) segunda etapa (producción)
9:00 am	10	15
12:00 am	10	15
14:00 pm	15	20
16:00 pm	15	20

I) Eliminación de brotes

Esta práctica es realizada desde los 15 días después del trasplante 3 de marzo de 2011 hasta el fin del cultivo dicha actividad se efectuó dos veces por semana para que los brotes no crecieran mucho y evitar heridas mayores a las plantas que pueden ser una fuente de infección y además facilita el manejo de cultivo y ayuda a tener un óptimo desarrollo de la planta.

J) Eliminación de hojas viejas

La eliminación de hojas viejas se realizó 5 ocasiones con la única finalidad de mejorar la ventilación del cuello de la planta además de sacar del invernadero un posible inoculo, infección y con ello tener un mayor y mejor aprovechamiento de la radiación. Después de cada eliminación de hojas se aplicó captan 50 con el fin de evitar posibles infecciones y/o entradas de enfermedades.

K) Tutoreo

Conforme el cultivo desarrollaba, la planta requería de ser tutorada para lo cual se empleo rafia UV, se hizo un nudo corredizo para evitar el estrangulamiento de las plantas, y es por esto que se sugiere utilizar rafia suave, no permitir la fricción de las plantas con esta. La forma de guiar a la planta en medida de que esta crece es haciendo un espiral sobre el tallo a cada 3 o 4 hojas sobre este en el sentido de las manecillas del reloj.

L) Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas y enfermedades se tratara en lo posible de usar la mínima cantidad de agroquímicos, la utilización estará en función de la incidencia, usando los siguientes productos según etapa. Véase Tabla 22

Tabla 22		
ETAPA DE LA APLICACIÓN	CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	DOSIS
	PRODUCTO	
TRASPLANTE	Captan	2 g/L
SEGUNDA SEMANA	Manzate	2 g/L
TERCERA SEMANA	Alliete 80	1 g/L
CUARTA SEMANA	Ridomil	2 g/L
QUINTA SEMANA	Cupravit	2 g/L
SEXTA SEMANA	Amistar 50	1 g/L
SÉPTIMA SEMANA	Cupravit	2 g/L
OCTAVA SEMANA	Cupravit	2 g/L
NOVENA SEMANA	Cupravit	2 g/L

Para el control de insectos y ácaros, la prevención es con la malla antiáfidos y control a la entrada del invernadero, para el control preventivo se puede usar Confidor a dosis de 4 ml en 1 Lt de agua para 2000 plantas pero en el caso de plagas no se considera ya que se tendrán las medidas necesarias para evitar la entrada de plagas a las naves, (uso adecuado de las exclusas, hermeticidad de las naves)

Las principales plagas encontradas en el invernadero fueron:

La mosquita blanca, para su erradicación se aplicó 2.5ml de confidor en una parihuela de 200litros, se efectuaron 2 fumigaciones para este problema.

M) Cosecha

La cosecha se realizó de manera manual con ayuda de una tijera para podar y canastos de plástico para evitar dañar la calidad del fruto.

Se realizo cada 10días (3 cortes al mes) obteniendo 1000 kg por cada corte durante 6 meses con un total de 18000kg. Iniciando la cosecha el 1 de junio de 2011 y terminando el 30 de noviembre de 2011

N) Altura a la planta

Los datos se tomaron cada 15 días después del trasplante hasta el día 18 de mayo que fue cuando las plantas alcanzaron alturas superiores a 2.50m se midieron desde la base hasta la punta del ápice. Para estos datos se utilizó un flexómetro.

Ñ) Altura de la primera inflorescencia

Se midió con un flexómetro se midió del sustrato al raquis de la primera inflorescencia la cual se detectó a los 40cm de nuestra planta

O) Número de hojas

Para el conteo de las hojas se llevó un control desde el trasplante hasta el despunte del ápice, esto con el fin de tener un mayor y mejor control del conteo sobre todo cuando se eliminaban las hojas viejas.

Para nuestra planta fueron detectadas 17 hojas de la siguiente manera:

3 hojas antes de la primera inflorescencia
2 hojas entre inflorescencias

P) Número total de racimos

Para esta variable el registro y conteo de los racimos se hizo de manera manual se fue realizando conforme la planta iba desarrollando
Al fin del cultivo se contabilizaron 8 racimos por cada planta

Q) Numero de flores

Se hizo de manera manual en cada inflorescencia se colocó una tarjeta en donde se anotó el número de inflorescencia y el número de flores que esta tenía. El conteo se llevó a cabo una vez que la inflorescencia presentara todas o un 90% de flores abiertas

Se contabilizó en nuestras plantas un promedio de:
Inflorescencias: 13
Flores: 10

R) Numero de frutos

Después del conteo de flores se anotaba en la misma tarjeta el número de frutos una vez que este había cuajado.

Obteniendo de cada planta un promedio de 10 frutos

S) Peso del fruto

Con la finalidad de conocer el rendimiento por tratamiento se contaron y pesaron los frutos cosechados por la planta utilizando una balanza granataria

Para el caso de nuestros frutos el promedio fue de 95gr a 115gr

El jitomate se comercializó de la siguiente manera:

- ⊗ 100% de la producción se vendió directamente a la central de abastos de Atizapán a un precio de \$7.50kg.
- ⊗ El costo de producción \$6.10
- ⊗ 18.66% de utilidad (\$1.40)

5.2 Estudio de mercado

5.2.1 Diseño del producto

Por ser el primer ciclo y por solo contar con un solo cliente no se realizo un diseño para nuestro producto ya que el cliente no exigía mucho en este aspecto.

La entrega de nuestro producto se realizó en cajas de cartón y/o plástico proporcionadas por nuestro cliente.

5.2.2 Demanda del producto por el cliente

La demanda efectuada por nuestro cliente era de 1 tonelada semanal, pero nuestra producción solo alcanzaba a cubrir 3 toneladas mensuales, por lo que tanto el cliente como nosotros no tuvimos ningún inconveniente en efectuar la compra venta del producto.

5.2.3 Fijación de precio

Se realizó mediante un estimado entre los precios de la central de abastos de Iztapalapa y la central de abasto de Atizapan teniendo en cuenta que la venta se realizaba en el invernadero ya que el cliente acudía a nuestras instalaciones por el producto.

5.3 estudio financiero

CORRIDA FINANCIERA	
CONCEPTO	TOTAL
LIMPIEZA DE INVERNADERO	1620
<i>a) Sacado de plantas (2p por 3 días)</i>	750
<i>b) Barrido limpieza y reacomodo de bolsas (2p por 3días)</i>	750
<i>c) Vaciado de bolsas y desinfección de rafia</i>	0
<i>d) Desinfección de estructura</i>	120
SUSTRATO	125
<i>a) Desinfección de tezontle</i>	125
<i>b) Tezontle nuevo</i>	0
BOLSAS	0
<i>a) Compra de bolsa</i>	0
<i>b) Llenado de bolsas y acomodo</i>	0
PLASTICOS	0
<i>a) Compra de plástico para cubiertas</i>	0
<i>b) Colocación de plásticos</i>	0
SISTEMA DE TUSTOREO	2000
<i>a) Rafia (compra)</i>	2000
<i>b) Alambre de Tustoreo</i>	0
SIEMBRA Y TRASPLANTE	6322
<i>a) Compra de 4000 semillas (86 dólares millar)</i>	4472
<i>b) Germinación de semilla</i>	1600
<i>c) Trasplante (2per 1 día)</i>	250
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	6000
<i>a) Desinfectantes</i>	1000
<i>b) Agro biológico y Agroquímicos</i>	5000
FERTILIZANTES	25000
<i>a) Nutrición</i>	25000
ACTIVIDADES CULTURALES	43375
<i>a) Mano de obra</i>	26250
<i>b) Mano de obra eventual (3 p por semana 1 día)</i>	10125
CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA	12600
<i>a) Asistencia técnica</i>	12600
COSECHA	12600.0

a)Gastos por comercialización	12600.0
GASTOS DIVERSOS	1050
a)Luz	0
b)Gasolina(promedio 3 litros semanales)	1050
c)Gestión y administración	0
d)Pago de renta de invernadero	0
e)Imprevistos	
f) renta invernadero	0 7000
SISTEMA DE RIEGO	0
a) Compra del sistema	0
GASTO POR CICLO	110692.0
INGRESOS	135000.0
Cosecha en kg	18000
Precio por kg	7.5
UTILIDAD	24308.0

6 Resultados, Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Resultados

- ✓ El sustrato utilizado para el desarrollo de plantas de jitomate en condiciones de fertirriego fue el tezontle puesto que presento los mejores resultados en cuanto a tamaño de frutos, situación que les permite alcanzar precios más altos en el mercado
- ✓ El tezontle presenta excelente porosidad sin embargo presenta baja retención de humedad por lo que se sugiere que en caso de utilizarlo como sustrato, se apliquen los riegos con mayor frecuencia y menor duración
- ✓ El mejor sustrato en combinación con la variedad Sun 7705 fue el tezontle ya que presento los mejores resultados en la altura de la planta grosor del tallo, numero de frutos por racimo numero de frutos totales racimos por planta rendimiento y materia seca total. Este sustrato tuvo mayor estabilidad buena capacidad de aeración del sistema radicular alta porosidad adecuada retención de agua. El tezontle es un material que puede utilizarse con resultados satisfactorios para la producción hidropónica.
- ✓ La variedad utilizada presento buena altura de la planta grosor de tallos racimo por planta, rendimiento y materia seca esta variedad mostro un equilibrio entre el numero y peso de los frutos
- ✓ Por su facilidad de ejecución la cual no requiere de extensiones grandes No requiere de mano de obra calificada pero si capacitada, No requiere de insumos caros pero si de calidad.
- ✓ El tamaño del invernadero es suficiente para la producción
- ✓ La puesta en marcha trae diferentes beneficios, permite generar empleos permanentes en la localidad, aprovechando los insumos de la región y provoca un efecto multiplicador de la economía local

- ✓ Al utilizar el tezontle como sustrato permite un reciclado constante evitando un impacto ecológico desfavorable
- ✓ Puesta en marcha la producción se contacto clientes de tal manera que quedaron satisfechos y se logro colocar el producto de manera oportuna. Considerando la calidad, el servicio, la satisfacción del cliente, el servicio postventa, la identificación del personal con su trabajo de tal manera que existe una unidad de trabajo en este proyecto
- ✓ La tecnología para producir el jitomate es factible. La producción bajo condiciones controladas de invernadero es la adecuada para obtener un producto de calidad, con los requerimientos que exige el mercado todos los días del año.
- ✓ En términos técnicos es viable el proyecto.
- ✓ El 77% de los locatarios de la central de abastos de Atizapan ya tienen un proveedor fijo y solo el 23% no lo tienen.
- ✓ La producción de jitomate del invernadero existente dentro de los límites del Municipio Tepetzotlán no es significativa ya que representa la producción de 5.7% del jitomate demandado por los locatarios de la central de abastos de Atizapan
- ✓ El margen de ganancia manejado en el jitomate en la localidad de santa cruz en el Municipio de Tepetzotlán, permite al cliente obtener un producto de calidad a buen precio.
- ✓ El costo de producción de 1 ton de jitomate es de \$ 6,149.50
- ✓ El costo total de producción en un ciclo productivo es de \$110,692.00
- ✓ La producción obtenida en un ciclo de producción es de 18 Ton
- ✓ El gaste tiempo del ciclo productivo fue de 180 días
- ✓ La ganancia por ciclo productivo fue de \$ 24,308.00
- ✓ La ganancia por tonelada fue de \$ 1350.44
- ✓ La ganancia obtenida demuestra que el proyecto es financieramente rentable y cabe mencionar que nuestro margen de ganancia no es muy amplio ya que nuestra producción se comercializo al mayoreo

6.2 Conclusiones

- ✓ De acuerdo con los resultados obtenidos es rentable producir con tezontle como sustrato
- ✓ La combinación del sustrato con la variedad Sun 7705 obtuvo un mejor rendimiento por planta.
- ✓ Las tecnologías aplicadas a la agricultura protegida como es el caso de los invernaderos representa una alternativa para el aprovechamiento de los recursos que son escasos obteniendo un producto de calidad todos los días del año
- ✓ Existe una demanda constante en el municipio
- ✓ El mercado busca un jitomate económico acompañado de buena calidad
- ✓ La producción de los jitomates de los invernaderos que existe en el municipio no es significativa
- ✓ La oferta de jitomate procedente principalmente es del D.F. de la central de abastos de Iztapalapa
- ✓ El margen de ganancia manejado permite obtener un producto de calidad y buen precio
- ✓ Las ventajas de localizar a la planta de producción de jitomate en el municipio son las siguientes: favorece la cercanía con el mercado por las vías de comunicación y se tiene acceso a las materias primas beneficiando el desarrollo del proyecto
- ✓ La tecnología para producir jitomate es la adecuada para obtener el producto de calidad con los requerimientos que exige el mercado todos los días del año
- ✓ La existencia de diversos proveedores de materia prima como insumo que asegura un abastecimiento constante

- ✓ Este proyecto permite impulsar a largo plazo la autosuficiencia alimentaria del municipio
- ✓ La supervisión de la producción es sumamente importante ya que es la base de ingresos por lo que se dio todas las facilidades a los trabajadores y el control será específico en el buen desarrollo del producto.
- ✓ La distribución del mercado en un área geográfica es importante considerar porque la cercanía favorece la colocación inmediata del producto y la satisfacción inmediata del cliente.
- ✓ Después de haber concluido con resultados financieros, se observa que el proyecto es rentable financieramente.
- ✓ La localización de la planta es la adecuada. El Municipio de Tepetzotlán cuenta con las vías de comunicación para tener acceso a las materias primas y al mercado. La necesidad de tener una producción cercana al mercado favorece y facilita el desarrollo del proyecto.
- ✓ El mercado de la central de abastos de Atizapan busca un jitomate económico acompañado de buena calidad.
- ✓ Los locatarios de la central de abastos de Atizapan que cuentan con un proveedor fijo buscan un jitomate a buen precio, calidad y con un buen servicio. Ya que los locatarios buscan maximizar sus utilidades minimizando los costos.
- ✓ Los locatarios de la central de abastos de Atizapan que no tienen proveedor buscan un jitomate de calidad, buen precio y el punto de venta que sea cercano.

6.3 Recomendaciones

- ✓ Con base en la rentabilidad económica se recomienda utilizar como sustrato el tezontle material fácilmente disponible en la región, el cual al final puede reciclarse para otros usos.
- ✓ Para satisfacer el mercado meta es necesario tener un jitomate de calidad a precios competitivos ya que los clientes buscan maximizar sus utilidades minimizando sus costos con un buen producto
- ✓ Dado que la demanda de jitomate está satisfecha en un 85% se recomienda si se desea ingresar al mercado producir más y comercializar el jitomate al precio mínimo de venta y con buena calidad razones por las cuales se demanda el producto
- ✓ Se recomienda considerar otros mercados, en los diferentes Municipios cercanos al municipio de Tepetzotlán
- ✓ El sustrato a utilizar como el tezontle permite usarlo constantemente evitando un impacto ecológico desfavorable
- ✓ Si se quiere satisfacer este mercado es necesario tener un jitomate de calidad a precios competitivos.
- ✓ Dado que la demanda de jitomate en la central de abastos de Atizapan se satisface en un 85% con nuestro único cliente, se recomienda, si se desea ingresar al mercado, producir y comercializar el jitomate al precio mínimo de venta y con buena calidad, razones por las cuales los clientes de la central de abastos de Atizapan demandan el producto.
- ✓ Se recomienda considerar otros mercados.
- ✓ Es relevante la importancia que tiene el jitomate en la alimentación de los mexicanos y en este sentido hablamos de cualquier tipo de jitomate, por ello es importante su integración a las cadenas productivas, en la cual el jitomate tiene un alto potencial ya que forma parte de los insumos para la industria de alimentos procesados y conservas. Las líneas de acción que se sugieren, deberían tender a

buscar las alianzas entre productores y comercializadores, que permitan fomentar y consolidar el empaque de producto de alta calidad, que a su vez daría la posibilidad de llegar a nuevos canales de comercialización. También se podrían establecer alianzas entre productores y procesadores, buscando la generación de mezclas de hortalizas estilo mexicano, que podrían modificar el esquemas tradicional

7 Bibliografía, cibergrafía, otras fuentes

7.1 bibliografía

- ✓ Alpi, A.P y F. Tongnoni, 1991 Cultivo en invernadero. Tercera edición. Editorial mundi-prensa, Madrid España, 172p
- ✓ Bastida, T. A. y Ramírez A.J, 1992 Invernaderos en México. Diseño, construcción y manejo. UACH, México, 320p
- ✓ Bringas, G.L., 1991 Invernaderos globales. Editorial Argentina y México, México 36,37p
- ✓ Castañeros, C.M, 1993 Horticultura, Dirección General de Patronato Universitario. UACH, Chapingo, México 527p
- ✓ Castellanos, Javier, 2006 La producción de hortalizas en México, inifap
- ✓ De las Rivas, J. 2006 La luz y el aparato fotosintético, fundamentos de fisiología vegetal. Editorial Mc Graw Hill interamericana, Barcelona, Madrid España 105-112p
- ✓ Gabriel Baca Urbina 2001 evaluación de proyectos. Editorial Mc Graw Hill 87-104p
- ✓ Gutiérrez Aguilar A. 1997 Producción de esquejes de jitomate Editorial México, México D.F. 45-53p
- ✓ González, H.T. 1991 Soluciones hidropónicas de baja concentración en la producción de jitomate a un racimo. Tesis de maestría, departamento de fitotecnia UACH, Chapingo, México 105p
- ✓ Matallan, G.A. y J. I. Monteroc 1995 Invernaderos diseño, construcción y ambientación, Segunda edición mundi-prensa, Madrid España 209p
- ✓ Muñoz Rodríguez, Manrubio et al 1991 desarrollo de ventajas competitivas en la agricultura; el caso del tomate rojo, UACH, Chapingo, México 120p
- ✓ Ordeñana Lampallas J.O. 1994 Producción de jitomate en hidroponía orgánica bajo invernadero editorial Mc Graw Hill 83-116p
- ✓ RodríguezRodríguez, R. et al Cultivo moderno de tomate. España mundi-prensa 253p

- ✓ Rodríguez Suppo, Florencio 1992 el jitomate en producción editorial Agt.47-78p
- ✓ Salinas, S. A. 2002 El cultivo de jitomate editorial mundi-prensa, Madrid España 37-66p
- ✓ Serrano, C. Z. 1994 Construcción de invernaderos Ediciones mundi-prensa Madrid España 445p
- ✓ Torres guerrero M. S. 1989 evaluación de 7 soluciones nutritivas en el cultivo de jitomate, en invernadero rustico. Editorial Mc Graw Hill 106-111p
- ✓ Valdivia Valentín M.A. 1989 Prueba de diferentes jitomates para la producción de jitomate en hidroponía bajo invernadero rustico, editorial mundi-prensa Madrid España 19-42p

7.2 Cibergrafía

- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_lycopersucum
- ✓ <http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60tf001.htm>
- ✓ www.ficeda.com.mx
- ✓ http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/ipo_invernaderos2.thm
- ✓ <http://www.siap.gob.mx>
- ✓ <http://www.sagarpa.gob.mx>
- ✓ <http://siea.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/antomate/html>
- ✓ http://www.sra.gob.mx/internet/informaci3n_general/programas/fondo_tierras/manuales/manejo_invernaderos.pdf
- ✓ http://wwwvegetalemdonline.ppath.cornell.edu/newsarticles/tomato_spanish.pdf
- ✓ http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=350

7.3 Otras fuentes

- ✓ Claridades agropecuarias 1995 No. 25 La producción mundial de tomate fresco
- ✓ Costa P., Giacomelli G, 2005 Los planes del éxito Revista agricultura protegida de productores de hortalizas, E.U.A. febrero 2005 48-53p
- ✓ Dirección de desarrollo y fomento agropecuario, 2010, Naucalpan, estado de México
- ✓ Guía de productores de hortalizas, 2009
- ✓ Inegi Anuario estadístico del estado de México edición 2006, México
- ✓ Lesur Luis manual del cultivo de tomate México, editorial trillas 2006, 80p
- ✓ Servicio de información agroalimentaria y pesquera SIAP, con información de las delegaciones de SAGARPA
- ✓ Romero Oscar, Apuntes del curso “Métodos y técnicas de la investigación” Fes Aragón 2006

8. Índice figuras, tablas, fotografías, graficas

8.1 índice de figuras

Figura	1	Ubicación de la zona de estudio	13
Figura	2	Planta del jitomate y sus partes	36
Figura	3	Partes de la planta de jitomate	37
Figura	4	Canales de comercialización del jitomate	59
Figura	5	Propagación de la semilla	61
Figura	6	Tutorado del jitomate	65
Figura	7	Entutorado tradicional de tallo principal	66
Figura	8	Entutorado alto tipo choza	66
Figura	9	Entutorado tipo holandés	67
Figura	10	Poda de jitomate	71
Figura	11	Estructura de invernaderos	84
Figura	12	Tutorado de jitomate	87
Figura	13	Sistema hidropónico	88
Figura	14	Componentes del sistema hidropónico	89
Figura	15	Perlita	91

8.2 índice de tablas

Tabla	1	Uso de suelo del territorio municipal	15
Tabla	2	Distribución de la población del municipio	16
Tabla	3	Viviendas habitadas en el municipio	19
Tabla	4	Ocupantes en viviendas en el municipio	20
Tabla	5	Viviendas particulares en el municipio	20
Tabla	6	Servicios públicos del municipio	21
Tabla	7	Actividad económica municipal	22
Tabla	8	Estados productores de jitomate	26
Tabla	9	Año agrícola 2009	27
Tabla	10	Año agrícola 2009 Tepetzotlán	28
Tabla	11	Producción agrícola 2009	29
Tabla	12	Producción agrícola 2010	30
Tabla	13	Avances de siembra 2010	31
Tabla	14	Producción agrícola 2010	32
Tabla	15	Avance de siembra 2011	33
Tabla	16	Avance de siembra y cosecha 2011	34
Tabla	17	Clasificación del jitomate	36
Tabla	18	Variedades del jitomate	46
Tabla	19	Precios del jitomate 2010-2011	60
Tabla	20	Aplicación de nutrientes	99
Tabla	21	Frecuencia de riego	100
Tabla	22	Control de plagas y enfermedades	101

8.3 índice de fotografías

Foto	1	Jitomate	25
Foto	2	Jitomate bajo invernadero	25
Foto	3	Cultivo bajo invernadero	35
Foto	4	Tallo del jitomate	37
Foto	5	Hojas del jitomate	38
Foto	6	Flor del jitomate	38
Foto	7	Fruto del jitomate	39
Foto	8	Semilla del jitomate	39
Foto	9	Planta con cepellón	40
Foto	10	Crecimiento del jitomate bajo invernadero	40
Foto	11	Floración del jitomate	41
Foto	12	Fructificación del jitomate	41
Foto	13	Crecimiento indeterminado de jitomate	44
Foto	14	Crecimiento determinado del jitomate	44
Foto	15	Tomate bola	45
Foto	16	Tomate Saladette	45
Foto	17	Tomate cereza	46
Foto	18	Áfidos	47
Foto	19	Paratrioza	48
Foto	20	Acaro blanco	49
Foto	21	Araña roja	50
Foto	22	Mosca blanca	50
Foto	23	Minador de hoja	51
Foto	24	Nematodos	52
Foto	25	Cáncer bacteriano	53
Foto	26	Mancha bacteriana	54
Foto	27	Mancha negra del jitomate	54
Foto	28	Antracnosis	55
Foto	29	Cenicilla polvorienta	55
Foto	30	Fusarium	56
Foto	31	Tizón tardío	57
Foto	32	Tizón temprano	57
Foto	33	Marchitez por verticillium	58
Foto	34	Densidad de plantación	62
Foto	35	Almacigo	63
Foto	36	Plántula	63
Foto	37	Trasplante	62
Foto	38	Trasplante	62
Foto	39	Tutorado	65
Foto	40	Poda	68

Foto	41	Poda de hojas	69
Foto	42	Poda	70
Foto	43	Poda de hojas	72
Foto	44	poda de hojas	72
Foto	45	Poda de brotes laterales	73
Foto	46	Poda de frutos	73
Foto	47	Riego	74
Foto	48	Cosecha	74
Foto	49	Invernadero	76
Foto	50	Invernadero tipo túnel	82
Foto	51	Invernadero tipo diente de sierra	83
Foto	52	Invernadero rustico	83
Foto	53	Invernadero tipo capilla	84
Foto	54	Cubierta	84
Foto	55	Malla antiáfidos	85
Foto	56	Malla piso	86
Foto	57	Sistema de riego	87
Foto	58	Phmetro	88
Foto	59	Sustratos	90
Foto	60	Turbas	92
Foto	61	Fibra de coco	92
Foto	62	Tezontle	92
Foto	63	Arena	93
Foto	64	Lana roca	93

8.4 índice de graficas

Grafica	1	Agricultura protegida en Tepetzotlán	23
Grafica	2	Porcentaje de producción disponible por mes	35