

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA



**EL CULTIVO DE TOMATE EN DIVERSAS AREAS DE
MEXICO (*Lycopersicum esculentum* Mill)**

Por:

MARIENA LEON MONTOYA

MONOGRAFIA

**Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener El
Titulo De:**

Ingeniero Agrónomo En Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre 2006.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

**El cultivo de tomate en diversas áreas de México
(*Lycopersicum esculentum Mill*)**

POR:

MARIENA LEON MONTOYA

MONOGRAFIA

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo En Horticultura

APROBADA

M.C. Carlos Inocente Suárez Flores.
Presidente del Jurado

M.C. José Ángel de la Cruz Bretón
Sinodal

M.C. Adolfo Ortega Pérez
Sinodal

M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez
Sinodal

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

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Noviembre de 2006

DEDICATORIA

A mis padres

Rosemberg León Pérez. Padre te admiro y te respeto. Gracias por todos esos sabios consejos que me ayudaron a salir adelante y por todo tu apoyo que me has brindado durante todo los momentos de mi vida. Te Quiero.

Esperanza Montoya Martínez. A ti madre querida. Que has sido mi razón de ser y mi fuerza para realizar mis sueños. Gracias por darme la vida y por todo tu amor incondicional. No existen palabras para agradecerte todo lo que has hecho por mí. Mil gracias. Te Quiero.

A mis hermanas

Paola y Esmeralda. Con mucho cariño y amor. Gracias por compartir todas mis alegrías y tristezas. Por todo eso y más, gracias. A mi hermanito Jorge Luís (+) que donde quiere que te encuentres, siempre has estado conmigo. Gracias por ser parte de mi vida.

A mis abuelitos

Víctor Montoya Utrilla, Antonia Martínez Ramos y Roberta Pérez Ortiz (+). Son para mí un ejemplo de sabiduría, respeto y admiración. Siempre están en mi mente y mi corazón. Gracias por todo su cariño y amor.

A mis tíos

Flor Coutiño, Juanita León, Ernesto Hernández, Tomas Constantino, Matilde morales, Delia Abadía (+), Luís Montoya y Maria de los Ángeles. Gracias por todas las muestras de cariño.

En especial

A la familia Montelongo Silva. Por todo su cariño y apoyo que me brindaron en los momentos mas difíciles durante mi estancia en la universidad. Siempre serán para mí como mi segunda familia. No hay palabras para agradecerles todo lo que han hecho por mí. Los quiero mucho. Mil gracias.

A doña Lupita Silva: a la que admiro y respeto. Y que es un ejemplo de fortaleza y dedicación. Gracias por todos sus consejos, ya que sin ellos, no hubiera logrado realizar mis sueños.

A doña Lupita Suárez: con mucho cariño y amor, por todo sus consejos que me hicieron cada vez mas fuerte.

A la familia Suárez Hernández, por su amistad y por todas las muestras de cariño. En especial a doña Paulita.

A mi cuñado

Pablo por toda esa felicidad que le has dado a mi hermana. Gracias por compartir esa felicidad con mi familia.

A mis sobrinos

Cristian, Vanesa, Daniel, Abner, Valentín, Uriel, Harumi, Raquel, joesin, vero y mayito. Ojala que este trabajo sea un ejemplo de superación y que en algún momento de sus vidas lo tomen en cuenta. Gracias por todas esas sonrisas que llenan de felicidad mi vida. Los quiero mucho.

A todos mis primos

Paty, Violeta, Jorge, Mirta, Reyna, Fernando, Roberto y Mercedes. Gracias por todas las muestras de cariño.

A todos mis amigos

Roly, estrella, Esmeralda, Bety, Carmen, Irasema, Carmelita, paty, Chepi, Maria, Tere, Silvia, Nicol, Silvia(Pik), Mirta y Sandra. José, Alex, Chayanne, Juan, Pancho Migue, Armando, Dagoberto, Rafita, Mauricio, Leonides, Cirilo, Sergio, Lalo, Tito, Paco, chay, Robert, Edgar, Mario y Pancho. Al profesor Sergio Sánchez Martínez. Gracias por haber compartido momentos de tristeza y felicidad.

A Luis Alberto

Por todos los momentos felices que hemos pasado juntos. Te quiero mucho.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Agradezco infinitamente a DIOS por permitirme existir en este mundo y darme la oportunidad de realizar mis sueños. Gracias señor por hacer de mi una persona humilde y de buenos sentimientos. Gracias por guiarme por un buen camino y por cuidarme en todos los momentos de mi vida.

A mi “Alma Terra Mater”

Gracias por darme las herramientas necesarias para realizarme como profesionalista.

Al M.C Carlos I. Suárez flores

Gracias por su toda su confianza durante la realización de este trabajo y por ser un ejemplo de profesionalismo.

Al M.C José A. de la Cruz Bretón

Gracias por el tiempo que dispuso para la revisión del presente trabajo.

Al M.C Adolfo Ortegón Pérez

Por el interés y el tiempo que se dispuso para que el presente trabajo se realizara de la mejor manera.

Al M.C Antonio Rodríguez Rodríguez

Por su amistad y por todo el apoyo que me brindo para realizar el presente trabajo.

Al M.C Roberto Estrada Torres

Por su amistad y por todo su apoyo que me brindo durante mi estancia en la universidad. Gracias por todo. Te quiero.

A Rolendi Gomes Bravo

Gracias por compartir todos esos momentos difíciles de mi vida y porque siempre has encontrado palabras de aliento. Gracias por ser parte de mi vida. Por todo esto y más te quiero. Amiga.

INDICE GENERAL

PAGINAS

INDICE DE CUADROS	I
INDICE DE FIGURAS	II
INTRODUCCION	1
IMPORTANCIA ECONOMICA	3
Importancia mundial.....	3
Producción nacional.....	4
EXPORTACIONES	6
GENERALIDADES DEL CULTIVO	8
Historia y Origen.....	8
Clasificación Botánica.....	9
Clasificación Agronómica.....	11
Fisiología del Tomate.....	11
CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS	11
Semilla.....	12
Raíz.....	12
Tallo.....	12
Hoja.....	13
Flores.....	13
Frutos.....	13
FACTORES AMBIENTALES	13
Suelo.....	14
Temperatura.....	14
Humedad Relativa.....	15
Luminosidad.....	16
Agua.....	16
REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE TOMATE	17
Nitrógeno.....	17
Fósforo.....	17
Potasio.....	17
Calcio.....	18
Magnesio.....	18
Micro-elementos.....	18
FERTILIZACION DEL TOMATE	19
VARIEDADES	21
Variedades botánicas.....	22
COMPOSICION QUIMICA DEL TOMATE	24
PROCESO DE PRODUCCION	25
Preparación del terreno.....	25
PRODUCCION Y OBTENCION DE PLANTULA	26
Almacigo en suelos.....	26
Charolas de poliestireno.....	27

EPOCA DE SIEMBRA	29
TRANSPLANTE	30
LABORES CULTURALES	31
Raje del borde central.....	31
Control de malezas.....	31
Escarda.....	31
Aporque.	31
Poda.....	31
Estacado.....	32
ESTACADO	32
Estacado colgado.....	33
Sistema de dos, tres o cuatro estacas.....	33
Sistema de espalderas.....	34
Estacado individual.....	35
PODA	35
Tipos de podas.....	37
Poda a un tallo.....	37
Poda a dos tallos (horqueta).....	37
Despunte.....	37
Defoliación.....	37
RIEGOS	38
Riego rodado.....	38
Fertirriego	39
ACOLCHADO	40
Ventajas generales de los acolchados.....	41
Desventajas generales de los acolchados.....	43
EFFECTOS DEL ACOLCHADO EN EL SUELO	43
Humedad del suelo.....	43
Estructura del suelo.....	44
Temperatura del suelo.....	44
Control de malas hierbas.....	45
Fertilidad del suelo.....	45
Concentración de CO ₂	45
Plagas y enfermedades.....	46
TIPOS DE ACOLCHADOS	46
Acolchado negro.....	46
Acolchado plata.....	47
Acolchado blanco.....	47
Acolchado plata/negro.....	47
Acolchado transparente.....	48
Plásticos metalizados.....	48
PRINCIPALES PLAGAS DEL TOMATE	49
Gusano alfiler (<i>Keiferia licopersicella</i>).....	49
Ciclo de vida.....	50
Daño.....	51

Control.....	51
Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>).....	52
Ciclo de vida.....	52
Daño.....	53
Control.....	53
Gusano del fruto (<i>Heliothis zea</i>).....	53
Ciclo de vida.....	54
Daño.....	54
Control.....	55
Gusano del cuerno del tomate (<i>Manduca quinquemaculata</i>).....	55
Ciclo de vida.....	55
Daño.....	55
Gusano falso medidor (<i>Trichoplusia ni</i>).....	56
Ciclo de vida.....	56
Daño.....	57
Control cultural.....	57
Control químico.....	57
Control integrado.....	57
Mosquita blanca (<i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes vaporarum</i>).....	58
Daño.....	58
Ciclo biológico.....	59
Muestreo y niveles críticos.....	59
Control químico.....	60
Minador de la hoja (<i>Lyriomiza</i> sp.).....	61
Ciclo biológico.....	61
Daño.....	61
Control químico.....	62
TRIPS (<i>Frankliniella occidentales</i>).....	62
Ciclo biológico.....	62
Daño.....	63
Control químico.....	64
Araña roja (<i>Tetranychus</i> spp.).....	64
Ciclo de vida.....	64
Daño.....	65
Control.....	65
PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL TOMATE.....	66
Damping off o ahogamiento.....	66
Síntomas.....	66
Ciclo de la enfermedad.....	67
Control.....	67
Tizón tardío del tomate (<i>Phytophthora infestans</i>).....	67
Síntomas.....	67
Ciclo de la enfermedad.....	67
Control.....	68
Tizón temprano del tomate (<i>Alternaria solani</i>).....	68

Síntomas.....	68
Ciclo de la enfermedad.....	69
Control.....	69
Cenicilla (<i>Oidiopsis taurina</i>).....	70
Síntomas.....	70
Ciclo de la enfermedad.....	70
Control.....	70
Mancha bacteriana (<i>Xanthomonas versicatoria</i>).....	71
Control integrado.....	71
ENFERMEDADES NO INFECCIOSAS Y ALTERACIONES EN EL FRUTO..	71
Amarillamiento del tomate.....	71
Enrollamiento de la hoja.....	72
Síntomas.....	72
Control.....	72
Pudrición apical.....	72
Control.....	73
Loculos y celdas vacías.....	73
Cara de gato.....	73
Quemaduras de sol.....	74
Síntomas.....	74
Caída de flor.....	74
Daño por frío.....	74
Rajado del fruto.....	75
Causas.....	75
Pudrición interna del fruto.....	75
Agalletado del fruto.....	75
COSECHA.....	76
POSCOSECHA O ALMACENAMIENTO.....	77
DAÑO POR FRIO EN ALMACEN.....	79
RECEPCION EN EL ALMACEN DE MANIPULACION.....	79
Preselección y precalibrado.....	79
Limpieza de frutos.....	79
Encerado.....	80
SELECCIÓN.....	80
CLASIFICACION.....	80
ENVASADO.....	80
TRANSPORTE.....	81
COMERCIALIZACION.....	81
MERCADO INTERNO DEL TOMATE EN FRESCO.....	82
LITERATURA CITADA.....	84

INDICE DE CUADROS

	Paginas
Cuadro N° 1. Requerimientos nutricionales de N, P y K.	20
Cuadro N° 2. Contenido nutricional del tomate.	24
Cuadro N° 3. Utilización de charolas de poliestireno para semillas de tomate.	28
Cuadro N° 4. Épocas de transplante en México.	30
Cuadro N° 5. Características de los tipos de plásticos.	49

INDICE DE FIGURAS

	Paginas
Figura N° 1. Principales países productores de jitomate en México.	3
Figura N° 2. Principales estados productores de jitomate en México.	5
Figura N° 3. Producción de tomate en los estados mayormente productores.	6
Figura N° 4. Exportaciones mundiales de jitomate.	7
Figura N° 5. Estacado en plantas de tomate.	32
Figura N° 6. Estacado en sistema de dos, tres o cuatro en el tomate.	34
Figura N° 7. Estacado en el sistema de espalderas en el cultivo de tomate.	35
Figura N° 8. Ciclo de vida del gusano alfiler en tomate.	50
Figura N° 9. Ciclo de vida del gusano soldado en tomate.	52
Figura N° 10. Daño ocasionado por el gusano del fruto en el tomate.	55
Figura N° 11. Larva y adulto del gusano del cuerno del tomate.	56
Figura N° 12. Adulto de la mosquita blanca.	58
Figura N° 13. Ciclo biológico de la mosquita blanca.	59
Figura N° 14. Ciclo biológico del trips en tomate.	63
Figura N° 15. Ciclo biológico de la araña roja.	65
Figura N° 16. Daño ocasionado en las hojas y frutos por <i>Alternaria solani</i> .	69
Figura N° 17. Canales de comercialización del tomate.	82

INTRODUCCION

El tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*) también conocido como jitomate es uno de los cultivos más populares y más extendido en el mundo. También es una de las hortalizas más cultivadas usualmente en los huertos familiares. De entre los tipos y/o variedades destacan principalmente el tomate bola, saladette o guajillo y cherry.

En nuestro país, es una de las especies hortícolas más importantes debido al valor de su producción y a la demanda de mano de obra que genera. El tomate se cultiva aproximadamente en 28 estados, destacando 11 de ellos por el volumen de su producción. Es el principal producto hortícola de exportación en Estados Unidos de América y Canadá ya que representa el 37 % del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas y el 16% del valor total de las exportaciones agropecuarias.

En México, como en otras partes del mundo, el tomate se consume en fresco, pero también es utilizado como producto industrializado para elaborar pastas, salsas, purés, jugos y tomate en polvo, 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 (SIAP, SAGARPA, 2002).

La superficie sembrada en el mundo, es de 2.85 millones de hectáreas, con una producción de 77.5 millones de toneladas. En Estados Unidos los estados de Florida y California se siembran 200,000 hectáreas. En México en el 2003 se sembraron 76 mil hectáreas; en sus diferentes tipos; con una producción de 2 millones de toneladas (SIACON, 2002; citado por Santiago 2004).

El tomate posee una amplia área de siembra en el país de tal manera que el cultivo se ve expuesto a una gran variabilidad de condiciones climáticas de las distintas zonas en que es producido. Esto ocasiona que los cultivares sean afectados por los cambios climáticos que ocurren debido a que la semilla utilizada por los productores provienen de empresas transnacionales y es producida por la mayoría de las veces en el exterior, esto origina que la variedades que muestran un comportamiento aceptable en algunas zonas de cultivo sean afectadas por las fluctuaciones climáticas que ocurren año tras año en una misma o en diferentes zonas de cultivo (Santiago, 2004).

El sector agrícola se ve obligado a realizar esfuerzos, para encontrar la mejor solución a problemas relativos a la producción, rendimiento, precocidad, nutrición, comercialización, ahorro de mano de obra y energía, etc. Esto puede lograrse con la aplicación de técnicas que proporcionen a la planta condiciones adecuadas para su crecimiento y desarrollo, repercutiendo en un mayor rendimiento y calidad de fruto.

El uso de los plásticos en la agricultura y horticultura moderna contribuye eficazmente a elevar el nivel de calidad del fruto, influyendo notoriamente en la humedad, temperatura, estructura y fertilidad del suelo y protección del fruto (Correa, 2004).

IMPORTANCIA ECONOMICA

Importancia mundial

Pocas son las hortalizas que a nivel mundial presentan una demanda tan alta como el jitomate. Su importancia radica en que posee cualidades para integrarse en la preparación de alimentos, ya sea cocinado o crudo en la elaboración de ensaladas. En los últimos años, la producción mundial se ha mantenido estable, con un nivel promedio anual de 86 millones de toneladas (FAO,2002).

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

Figura N° 1. Principales países productores de tomate.



Fuente: FAO, 2002.

A nivel continental, según los reportes de FAO, Asia participa con poco más del 50%, seguida de América con 20%, Europa 15% y el resto proviene de Oceanía y África.

Durante el período analizado (últimos 10 años), China ha sido el principal productor mundial de jitomate en el mundo al promediar 15 millones de toneladas anuales (17% del total mundial), seguida de los Estados Unidos de América con 11 millones de toneladas (12 % del total mundial).

Turquía produce anualmente cerca de 7 millones de toneladas (8% del total mundial), Italia y Egipto participan en promedio cada uno con 6 millones de toneladas anuales (7% del total mundial), y finalmente la India quien posee la mayor superficie destinada al cultivo del tomate, debido a sus bajos rendimientos, apenas produce 5 millones de toneladas (6% del total mundial) (SIAP 2002, SAGARPA, 2002).

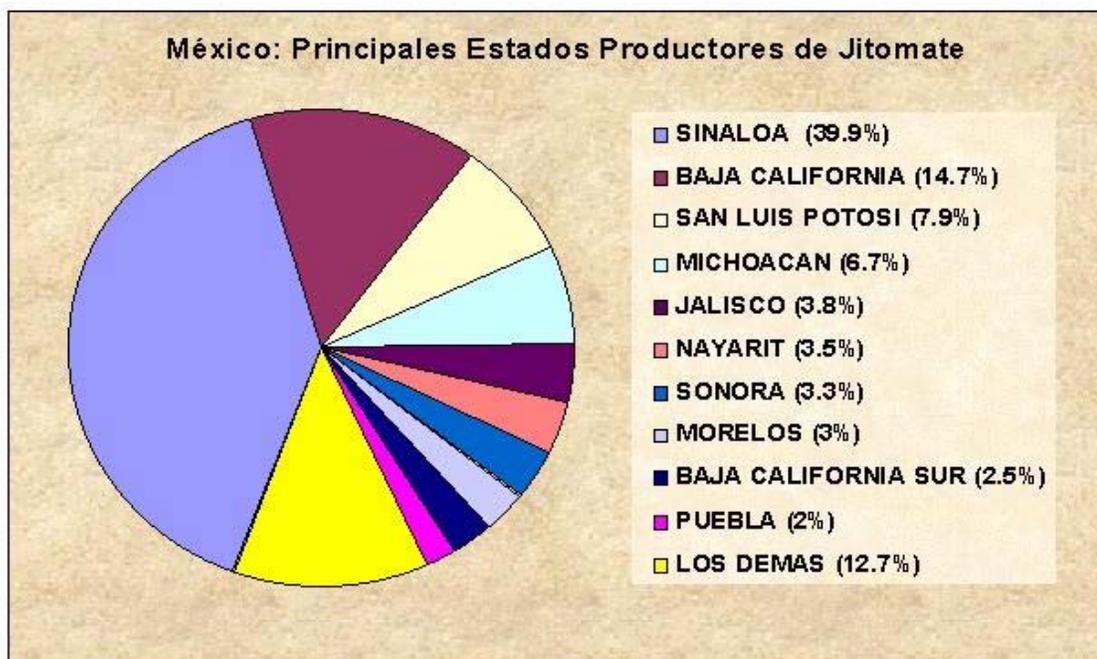
Producción nacional

Según cifras del [SIAP \(Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera\)](#) la producción total mexicana de jitomate durante los últimos diez años (1991-2000) fué de 19 millones de toneladas, concentrándose el 70% de la producción en los estados de Sinaloa (39.9%), Baja California (14.7%), San Luís Potosí (7.9%) y Michoacán (6.7%).

Las áreas de siembra dedicadas al cultivo del tomate representan porcentajes importantes en los diversos estados productores de hortalizas. Sinaloa, estado productor de hortalizas por excelencia, actualmente dedica una superficie de 30 mil hectáreas aproximadamente para este cultivo (SIAP, 2002).

Aún cuando ha existido una disminución del 36.7% en la superficie sembrada durante los últimos 10 años, se ha compensado con los elevados rendimientos que en la actualidad se obtienen por hectárea (32.6% en el 2000, muy superior al 29.6% obtenido en 1991) (SIAP, 2002).

Figura N° 2. Principales estados productores de jitomate en México.



Fuente: SIAP, 2002.

Es importante destacar que el cultivo del tomate representó en los últimos diez años poco más del 50% de la producción total de hortalizas producidas en Sinaloa. Durante el período analizado, la superficie sinaloense dedicada a la siembra de este cultivo representó el 33.5% respecto al total nacional. San Luis Potosí el 9.3%, Baja California el 8.8% y Michoacán el 7.7% (SIAP 2002, SAGARPA, 2002).

Figura N° 3. Producción de tomate en los estados mayormente productores.



Fuente: SIAP, 2002.

La situación geográfica del país y el uso intensivo de tecnologías de producción nos permite la explotación en los dos ciclos agrícolas: primavera-verano (PV) y otoño-invierno (OI). La mayor producción se obtiene durante el último ciclo, aún y cuando en los últimos años la superficie cosechada tiende a ser similar en ambos ciclos. La producción nacional de jitomate ha sostenido algunos altibajos, si bien su tendencia histórica ha sido creciente, Sinaloa se ha consolidado como el mayor productor a nivel nacional (SIAP, SAGARPA, 2002).

EXPORTACIONES

México ocupa el tercer lugar a nivel mundial como país exportador de jitomate, con volúmenes cercanos a las 600 mil toneladas anuales. Los principales países exportadores de tomate son: Estados Unidos de América y Canadá.

Figura N° 4. Exportaciones mundiales de jitomate



Fuente: FAO, 2002.

A pesar de los altos estándares exigidos al jitomate mexicano por nuestros socios comerciales del norte, los precios altos en ese país resultan muy atractivos para nuestros exportadores (FAO, 2002).

GENERALIDADES DEL CULTIVO

Historia y origen

El tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) 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. Se considera a México como centro de su domesticación. Su nombre deriva de la lengua náhuatl donde se llamaba *tomatl*.

El tomate fue introducido a Europa en el siglo XVI. Al principio, se cultivaba como planta de ornato. A partir de 1900, se extendió como alimento humano. El tomate se cultiva en las zonas templadas y cálidas (Rodríguez et al., 1997).

Clasificación botánica

Botánicamente, el tomate se clasifica como (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Pertenece a la familia de las solanáceas. Este género abarca varias especies de importancia económica. Los géneros más importantes de la familia de las solanáceas son: el tomate, la berenjena, el pimiento, los chiles, el tomate de cáscara, la papa y el tabaco (Mondoñedo et al., 1988).

Debido a la hibridación y selección entre las variedades de *Lycopersicum*, existen varios tipos:

- *Comune*: tomate bola
- *Grandifolium*: tomate hoja de papa
- *Validum*: tomate erecto, arbustivo
- *Cerasiforme*: tomate cereza
- *Periforme*: tomate pera

Altunziker 1979, citado por Nuez 1995 nos dice que la taxonomía generalmente aceptada se describe como:

Reino.....Vegetal
División.....Tracheophyta
Subdivisión.....Pteropsidae
Clase.....Dicotiledónea
Orden.....Solanales
Familia.....Solanáceas
Sub-familia.....Solanoideae
Tribu.....Solaneae
Género.....Lycopersicun
Especie.....Esculentum
Nombre Común.....Tomate

Clasificación agronómica

Según el hábito de crecimiento de la planta, se puede distinguir dos tipos: los determinados y los indeterminados.

La planta de hábito determinado es de tipo arbustivo, de porte bajo, pequeño y producción precoz. Se caracteriza por la formación de las inflorescencias en el extremo apical. Son plantas que normalmente crecen de 0.5 a 1.5 metros de altura, cuando el tallo principal, emiten entre dos y seis botones florales, y se detienen con botón floral en posición terminal, otras características, es que producen frutos sobre los tallos entre cada hoja y cada tallo termina en racimos de frutos (Rodríguez, 1997).

Se han desarrollado cultivares adecuados a la mecanización que tienen algunas características importantes tales como el tener gran cantidad de frutos que

maduran en corto período de tiempo y se mantienen sobre la planta, los llamados caracteres de unión a la planta, que permiten al fruto separarse del cáliz en su punto de unión al fruto.

El tomate indeterminado crece hasta una altura de 2 metros, o más, según el manejo que se le aplique. El crecimiento vegetativo es continuo. Este tipo de tomates tiene tallos axilares, según las practicas culturales, se eliminan todos o se dejan uno o dos tallos (Guillen, 1991 citado por Correa, 2004).

Cuando el tallo crece de 1.5 a 2.4 metros de altura, pueden desarrollarse más tallos axilares y los puntos terminales continúan en crecimiento. Estos cultivares han sido producidos para su empleo en invernaderos y también se utilizan en producción de campo para obtener frutos de alta calidad, utilizando adecuada mano de obra para el manejo de las plantas y para la recolección de sus frutos durante un largo período de tiempo (Rodríguez, 1997).

Los cultivares indeterminados forman inflorescencia en las yemas terminales, pero algunos de ellos pueden continuar su crecimiento en forma indefinida al originar un tallo vegetativo a partir de la yema axilar inmediatamente debajo de la ultima inflorescencia (Rodríguez, 1997).

Las variedades indeterminadas son ideales para establecer plantaciones en invernaderos, pues los tallos laterales se podan y se dejan únicamente el tallo principal, donde nacen grandes cantidades de inflorescencias durante todo el crecimiento, estas pueden crecer hasta diez metros en un año (Bolaños, 1998).

Las variedades semideterminadas tienen simpodios de 3 ó 2 hojas y en casos muy contados una sola hoja y por ello resultan menos sensibles a la determinación del crecimiento, lo que las hace más adecuadas al cultivo en invernadero (<http://www.fao.org/docrep/005/S8630S/s8630s08.htm>)

Fisiología del tomate

Los procesos fisiológicos de crecimiento y desarrollo del tomate dependen de las condiciones del clima, del suelo y de las características genéticas de la variedad. Desde la siembra hasta el momento del trasplante ocurren entre 30 y 35 días. Se obtiene la primera cosecha de una variedad precoz a los 70 días después del trasplante. De una variedad tardía, bajo condiciones de crecimiento lento, se obtienen la primera cosecha a los 100 días después del trasplante.

El tomate es de periodo neutro. Florece a su debido tiempo de acuerdo con la edad y con el desarrollo que tiene. Las temperaturas bajas y un crecimiento exuberante retardan la floración y provocan flores de difícil fecundación.

La temperatura óptima durante la maduración del fruto es de 18 a 24°C. La exposición del fruto al sol puede provocar un bloqueo o quemazón de la piel. Por esta razón se requiere suficiente follaje para la protección de los frutos (Guillen, 1991 citado por Correa, 2004). La coloración del fruto se debe a la acumulación de pigmentos como el licopeno y la clorofila (Fraser et al., 1994)

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Semilla

La semilla posee una forma lenticular con dimensiones aproximadas de 5x4x2 mm y esta constituida por embrión, endospermo y la testa o cubierta seminal del embrión, cuyo desarrollo dará origen a una nueva planta, constituida por una yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa esta constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve y protege el embrión y el endospermo (Nuez, 1995).

Raíz

El sistema radicular de la planta presenta una raíz principal, pivotante que crece unos 3cm al día hasta alcanzar unos 60cm de profundidad. Simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen (Rodríguez et al., 1997).

Cuando la planta crece directamente de la semilla desarrolla una potente raíz principal que le permite adaptarse a ecosistemas semidesérticos, pero cuando la raíz principal se daña, a consecuencias de transplante, se desarrolla un sistema radicular con raíces laterales adventicias (Nuez, 1995).

Tallo

El tallo es erguido durante los primeros estadios de desarrollo, pero pronto se tuerce a consecuencia del peso. Alcanza los 2 a 2.5m de longitud. Su superficie es angulosa, provista de pelos agudos y glándulas que desprenden un líquido de aroma muy característico.

En sección presenta una epidermis provista de estomas, una corteza formada por parénquima y tejido de sostén en forma de anillo continuo, un límite impreciso entre la corteza y el cilindro central; y los tejidos conductores dispuestos en un círculo de haces liberoleñosos (Rodríguez et al., 1997).

Hoja

La hoja esta formada por varios pares de hojuelas. La superficie es pubescente. Las hojas compuestas, se insertan sobre los diversos nudos, en forma alterna. El limbo se encuentra fraccionado en siete, nueve y hasta once folíolos (Rodríguez et al., 1997).

Flores

Estas se desarrollan en racimos de 5 a 12 flores. Dependiendo de las condiciones del medio, el número de flores puede ser muy pequeño con temperatura alta y baja luminosidad, o muy elevado con bajas temperaturas, mientras que con plantas vigorosas que crezcan en condiciones húmedas van a producir racimos con yemas florales y flores con sépalos muy largos (Rodríguez et al., 1997).

Las flores se componen de 6 sépalos verdes, 6 pétalos amarillos y 6 estambres soldados en un cono que recubre el pistilo, de tal forma que en condiciones normales el tomate es considerado como autógamo. Con temperaturas elevadas el pistilo se alarga y puede atravesar el cono de los estambres, haciéndose entonces más sensible a la polinización cruzada.

Frutos

El fruto es una baya que presenta formas muy variadas, así como distintos tamaños y colores. El tamaño del fruto depende principalmente del número de óvulos fecundados, y de otros factores que juegan un papel importante, como la nutrición, el riego, la temperatura y el número de loculos (Serrano, 1982).

FACTORES AMBIENTALES

Suelos

El tomate no es muy exigente en textura del suelo, siempre que tengan un buen drenaje, lográndose los mejores resultados cuando se cultiva en los de textura franca y profundos, no obstante se desarrolla perfectamente en suelos arcillosos enarenados. En cuanto al pH, los suelos pueden ser desde ligeramente ácidos hasta ligeramente alcalinos con un pH 6.0 a 7.2. Las especies cultivadas en invernadero son las que mejor toleran las condiciones de salinidad tanto del suelo como del agua de riego (Valadéz, 1998).

Temperatura

El tomate se adapta al clima calido en invernaderos; muere con heladas. La temperatura óptima para su crecimiento se encuentra en 25 °C y entre 15 y 18 °C por la noche. Por debajo de los 12 °C se detiene el crecimiento y por encima de 30-35 °C también hay problemas, en este caso para la polinización (polen estéril) (infojardin.com 2003-2004).

La temperatura influye en la distribución de los productos de la fotosíntesis. Para el tomate, las temperaturas óptimas según el ciclo de vida son las siguientes:

- Temperaturas nocturnas : 15 – 18°C
- Temperaturas diurnas : 24 – 25°C
- Temperatura ideal en la floración : 21°C
- Temperatura ideal para su desarrollo vegetativo : 22 – 23°C
- Temperatura en que paraliza su desarrollo vegetativo : 12°C
- Temperatura por debajo de 7°C necesitara una ayuda artificial de calefacción (Rodríguez et al., 1997).

Humedad relativa

En el cultivo de tomate, es conveniente que la humedad relativa (HR) del aire sea entre 70 y 80 %, los valores superiores favorecen el desarrollo de enfermedades del follaje (Rodríguez et al., 1997).

Prácticamente los efectos de la humedad relativa en el desarrollo del cultivo deberán ser evaluados en forma continúa para evitar presencia de algunos hongos (*Phytophthora infestans*, *Fusarium oxysporum* y *Botrytis*, etc) (Bringandas, 2004).

Humedades relativas elevadas favorecen el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto puede tener su origen en un exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También una humedad relativa baja, dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Productores de hortalizas, 2003).

Luminosidad

La luz es un requisito esencial para el desarrollo de la planta ya que mediante la fotosíntesis la energía de la luz es utilizada para fijar el dióxido de carbono de la atmósfera y del agua, para producir carbohidratos que como los azúcares y el almidón que se utilizan en la formación de materia seca (Bringandas, 2004).

Se estima que de los efectos de la radiación dependen el contenido de materia seca presenta en la zona de las raíces y las hojas, cuyos valores incrementados proporcionan mayor robustez y vigor a la planta. Igualmente una radiación adecuada proporciona una fácil adaptación y superación de la fase de transplante, al incrementar los niveles de carbohidratos al interior de la planta.

Se estima que 45 días posteriores al transplante, la cantidad correcta de radiación será responsable de la formación de las hojas y de una correcta inducción y diferenciación floral. Otros efectos de la luz, se podrán observar también en la absorción de nutrientes y la síntesis de ácidos y las proteínas que dan color y sabor al fruto, especialmente en el caso de las enzimas y el ácido ascórbico (vitamina C) (Bringandas, 2004).

Este factor influye sobre todo en la fotosíntesis así como en el fotoperiodismo, crecimientos de los tejidos, floración y maduración de los frutos. La duración del día es menor que en otros cultivos, debiéndose tener en cuenta solamente para la maduración (coloración) homogénea de los frutos (Rodríguez et al., 1997).

Agua

Para la calendarización de riegos, siempre va a depender de las condiciones agroclimáticas de la zona y del sistema de riego; por ejemplo, al utilizar el sistema de riego por goteo las frecuencias de riego puede ser diaria y hasta cada 3 días, de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo y a factores externos (costos de operación, manejo del cultivo y disponibilidad de agua) (Bringandas, 2004).

Durante el desarrollo del cultivo de tomate los períodos críticos que necesita un buen suministro de agua son:

- Antes y después del transplante.
- 1 a 4 días después del transplante.
- En la etapa de crecimiento y desarrollo vegetativo.
- Durante la floración y desarrollo del fruto.
- Durante la maduración del fruto.

Estos períodos críticos están determinados por una serie de factores que influyen especialmente sobre la evapotranspiración (ET), especialmente de las condiciones climáticas de la zona (vientos, radiación solar, temperatura, humedad relativa, etc.) (Gutiérrez, 2003).

Para los riegos en tomate: suplir las necesidades hídricas del cultivo, durante todas sus etapas fenológica, aportando la cantidad necesaria, la calidad requerida y en el momento oportuno el agua de riego.

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE TOMATE

El tomate debe de recibir una suplementación adecuada de los nutrientes esenciales de N, P y K de las plantas para producir un cultivo uniforme, de alto rendimiento y de alta calidad.

Nitrógeno

El tomate es una planta que absorbe el nitrógeno en forma nítrica (NO_3) llevándolos a las hojas vía xilema para su incorporación a cadenas carbonadas para la consecuente formación de aminoácidos y de proteínas.

Los nitratos suben acompañados por cationes como el K, Ca y Mg. Cuando el fertilizante nitrogenado es aportado como amonio (NH_4), la absorción por xilema hacia las hojas no va acompañado por ningún cation, por lo que son sensiblemente menores las concentraciones de K, Ca y Mg cuando el aporte de nitrógeno es mediante amonio que mediante nitratos (Productores de hortalizas, 2003).

Fósforo

El pH óptimo para la absorción de fósforo está entre 6 y 7, valores mayores a 7 captura al fósforo como fosfato cálcico. Con valores de pH menores de 6, el fósforo queda retenido por el fierro y el aluminio (Productores de hortalizas, 2003).

Potasio

Es conocida la importancia del potasio sobre la calidad del fruto. El tomate es una de las especies más exigentes en éste elemento, durante todo el ciclo de desarrollo de cultivo. Aspectos tan importantes como la firmeza, el color, la vida de poscosecha y el sabor están directamente influenciados por los valores de potasio en la solución de riego (Productores de hortalizas, 2003).

Una grave deficiencia de potasio podría reducir la superficie sana de las hojas y la capacidad de realizar fotosíntesis, y por lo tanto causar la muerte prematura de la planta (Ludwick, 1996; citado por Correa, 2004).

Una de las principales problemas productivos en el cultivo del tomate es la llamada madurez irregular. Uno de los factores que llevan a producir esta anomalía es una deficiencia de este elemento o bien un exceso de nitrógeno frente a bajos niveles de potasio (Productores de hortalizas, 2003).

Calcio

La importancia del calcio en la planta de tomate tiene que ver con la firmeza del fruto y con la prevención de los desordenes fisiológicos como la pudrición apical del fruto. Por problemas en los niveles de Ca en la solución de riego o por inconvenientes en el sistema radicular, la molécula de Ca no alcanza a llegar a las partes de menores índices transitorios como son los brotes centrales o los frutos en el caso del tomate (Productores de hortalizas 2003).

Magnesio

En el caso de Mg es diferente puesto que la deficiencia no es en los frutos si no que en las hojas en donde la lamina de la hoja adquiere un color amarillo con las nervaduras verdes. En las hojas se pierde completamente la capacidad de realizar fotosíntesis debido a que se ha perdido el núcleo de la clorofila, estructura responsable de recibir la luz y dar comienzo a la fotosíntesis. (Productores de hortalizas, 2003).

Micro-elementos

El fierro y el boro constituyen un papel importante para el buen desarrollo de la planta. La deficiencia del fierro en las hojas se presenta en amarillamiento, permaneciendo verde las nervaduras, dando una apariencia reticulada.

Posteriormente toda la hoja (incluyendo las nervaduras) se torna amarillamiento blancuzco y, finalmente aparecen zonas necróticas.

En las raíces, la deficiencia provoca cambios morfológicos como la inhibición de la elongación, el aumento en el diámetro de las zonas apicales y la formación de pelos radicales.

El boro se absorbe principalmente como ácido bórico (H_3BO_3) o como hidróxido de boro $B(OH)_3$. El boro se encuentra fuertemente absorbido en los constituyentes de las paredes celulares. Uno de los efectos de la deficiencia de boro es la inhibición o elongación radicular. Las hojas se tornan quebradizas con puntos necróticas y pueden engrosarse de 1.5 a 3 veces más de lo normal (Martínez, 2005).

FERTILIZACIÓN DEL TOMATE

Las dosis de fertilización van a variar de una región a otra dependiendo sobre todo de los nutrientes del suelo, del clima y del método de riego.

En la region de Culiacan se fertiliza con 200-250-200 kg de N, P y K por hectárea. Antes de la siembra o trasplante, se aplica una tercera parte del N y la mitad del P y K. Durante la fructificación se aplicará el resto del fertilizante (http://www.fps.org.mx/imagenes/tecnologica/valle_culiacan/riego/pdf/tomate_industrial.pdf).

En algunos lugares es conveniente aplicar 200 kg de N, 100 kg de P y 200 kg de P por hectárea en la forma siguiente; N y el P distribuirlos desde el estado de plántula hasta el inicio del primer corte; el K desde la aparición de primeros frutos hasta el inicio del corte. El fertilizante se debe depositar a un lado y debajo de la planta (<http://www.fortrom.com/oeidrus/paqtecnoppttomate.htm>)

Los requerimientos nutricionales de la planta de tomate para la temporada de verano-invierno se recomienda en la etapa inicial una relación de N-P-K de 2-1-1. (<http://www.sra.gob.mx>).

Cuadro N° 1. Requerimientos nutricionales de N, P y K en el cultivo de tomate.

Épocas de nutrición	N	P	K
Verano	1.0 kg	1.0-1.5 kg	0.2-0.3 kg
Invierno	1.0 kg	2.4 kg	0.3-0.5 kg

Fuente. (<http://www.sra.gob.mx>.)

En la etapa de floración, se recomienda una relación de N-P-K de 1-2-1. En la etapa de fructificación, se recomienda una relación N-P-K de 1-1-2. Algunos de los fertilizantes más utilizados son: fosfonitrato (33% N), sulfato de amonio (20.5% N), superfosfato de calcio triple (46 % P), fosfato diamónico (18-46-00), nitrato de potasio (12-00-45), calcio, magnesio, fierro, zinc, boro, azufre, manganeso y molibdeno. El potencial de hidrogeno es el parámetro que determina la alcalinidad o acidez de agua y suelo, tomando como base el 7 (neutro) en una escala del 0 a 14, del cual dependerá la utilización de los fertilizantes ácidos o alcalinos para establecer su rango. Para el tomate, el rango óptimo de pH es de 6.5 a 7.0.

La conductividad eléctrica (CE) es el flujo de energía eléctrica que se presenta en el suelo, debido a la concentración de sales. La unidad de medición se da en mmhos/cm a 25°C. Mientras mayor sea el flujo, mayor será el contenido de sales y a mayor contenido de sales, mayor dificultad para la absorción de nutrientes.

Es necesario considerar que los fosfatos jamás se deberán mezclar con otros fertilizantes, principalmente con los nitratos y los magnesios pues induce a la solidificación de los mismos. Además de utilizar fertilizantes solubles para evitar taponamiento en el sistema de riego (<http://www.sra.gob.mx>.)

VARIEDADES

Existen una gran variedad de tomate y, que cada año aparecen variedades nuevas que dejan en el olvido a otras surgidas muy pocos años antes, variando ámpliamente en tamaño, forma, color, precocidad, etc. (George, 1998).

La generación de las nuevas variedades e híbridos dependerá de la adaptación a las condiciones agro-climáticas de cada región productora a la cual van hacer adaptadas, así como del mercado y la demanda que se tenga de esta.

Existen numerosas variedades de tomate, tanto de tipo determinado, como indeterminado. El comportamiento depende su genética, pero varía mucho de acuerdo con su adaptación a los diferentes climas y condiciones del suelo (http://www.fps.org.mx/imagenes/tecnologica/valle_culiacan/riego/pdf/tomate_industrial.pdf).

De entre las variedades comerciales de tomate se encuentran:

- Yaqui. Es de fruto tipo saladette y de crecimiento determinado, es resistente a *Fusarium*, nematodos y verticillium.
- Maya. Es de fruto tipo saladette y de crecimiento determinado, es resistente a *Fusarium* razas uno y dos, nematodos y verticillium.
- Tequila. Es de crecimiento semideterminado, fruto tipo saladette y resistente a *Fusarium*, verticillium, nematodos y al virus mosaico del tabaco.
- Hermosa. Es de crecimiento indeterminado y fruto tipo saladette.
- Joaquín 2890. Es de hábito determinado y fruto tipo saladette

Variedades Botánicas

- Variedad commune: Son frutos de gran tamaño, lisos con numerosas cavidades en el interior. Las hojas y tallos son grandes de color verde intenso.
- Variedad grandifolium: Es una mata erguida de pequeño tamaño con tallos muy rígidos y fuertes.
- Variedad validum: tiene una gran variabilidad en la forma y tamaño de los frutos. La planta es una mata erguida de pequeño tamaño con tallos muy rígidos y fuertes.
- Variedad cerasiforme: conocido como el tomate tipo cereza por su tamaño pequeño y diversidad de colores que van desde el rojo al amarillo. Es una de las variedades más primitivas de las cuales se derivaron todas las demás.
- Variedad pyriforme: los frutos tienen forma de pera y normalmente poseen dos cavidades en el interior. El porte de la planta es de tamaño medio (<http://infomorelos.com/ecologia/tomate.html>)

Según las variedades comerciales existentes en México, el tomate se puede agrupar en diferentes tipos:

- 1) Tipos según los días a madurez (de transplante al primer corte). En este caso se distinguen tres tipos:
 - Precoz: que generalmente produce entre los 65 - 80 días
 - Intermedio: entre 75- 90 días
 - Tardío: entre 85 y 100 días o más

2) Tipos según su hábito de crecimiento. Este grupo se basa en el modo de crecer y en el tipo de planta que se forma una vez que ha alcanzado su desarrollo normal.

- Habito determinado
- Habito indeterminado
- Habito semideterminado

3) Tipos según el color del fruto al madurar. Esta agrupación se refiere más a las variedades de fruto rojo y se basa en la intensidad del color de los frutos :

- Color rosa. Entre el 30 y el 60% de la superficie del tomate tiene color rosa o rojo
- Color rojo claro. Entre el 60 y el 90% de la superficie del tomate muestra colores rosados o rojos
- Color rojo. Muestra un 90% de la superficie de color rojo

4) Por diferencia en el tipo de hojas.

- Hoja normal
- Hoja de papa
- Hoja rugosa

5) Por diferencias en la forma del fruto.

- Redondo o redondo aplanado (bola)
- En forma de pera (saladette)
- En forma de cereza (cherry)

6) Tipos según su uso

- Para consumo en fresco
- Para industrial (purés, jugos, etc.).

COMPOSICION QUÍMICA DEL TOMATE

El fruto del tomate en su madurez de consumo contiene 95% de agua, 2.5% de azúcares, 1% de ácidos orgánicos (cítrico, málico y oxálico), 0.8% de sales, 0.5 % de pigmentos (licopeno) y vitaminas (C, tiamina, riboflavina, ácido nicotínico y β -caroteno) y 0.2 % sólidos insolubles (celulosa, pectina, etc.).

Cuadro N° 2. Contenido nutricional del tomate.

Composición química del tomate	% por cada 100 g crudo en peso neto.
Porción comestible	88.0 %
Humedad	94.6 %
Fibra	1.5 g
Energía	11.0 Kcal
Proteínas	0.6 g
Calcio	7.0 mg
Hierro	0.5 mg
Retinol	500.0 mcg
Acido ascórbico	18.0 mg
Tiamina	0.1mg
Riboflavina	0.1mg
Niacina	0.6 mg

Fuente: Salunkhe y Kadam, 2004.

PROCESO DE PRODUCCION

Preparación del terreno

Dentro del proceso de producción esta determinado que una buena preparación del terreno siempre es indispensable para un óptimo desarrollo del cultivo. Este se inicia cuando el terreno que se va a sembrar se halla eliminado los residuos de cosechas anteriores. Se inicia la preparación del terreno con un chapoleo, esto con el propósito de picar tallos, hojas y así facilitar su incorporación al suelo, evitando la quema como una de las actividades de mayor daño al suelo.

La preparación del terreno debe de contemplar las siguientes labores:

- Barbecho. Es una práctica que permite formar una buena cama de siembra, la profundidad debe ser alrededor de 25 cm. para que pueda cumplir con su función de aflojar, romper la capa arable, incorporar al suelo los residuos de cosecha anterior, favorecer la aireación donde se desarrollan las raíces del cultivo, desenterrar y exponer al sol las semillas de las malas hierbas, larvas y huevos de plagas del suelo, si con el primer barbecho el suelo queda con terrenos compactos es necesario dar un segundo paso en sentido perpendicular, para lograr una mejor cama de siembra.
- Rastreo. Esta práctica permite desmenuzar los terrones que quedan después del barbecho, se hace dos semanas después de realizado este, puede eliminar las primeras generaciones de maleza y facilitar el trasplante, normalmente es necesario dar una rastra cruzada para lograr el objetivo.
- Nivelación. Es conveniente nivelar el terreno o por lo menos emparejarlo para lograr una buena distribución del agua y para hacer un buen trazo de riego, esta labor se puede hacer con niveladora, escape o con un cuadro construido con algún material pesado.

- Surcado. Labor que se realiza dejando una considerable separación según la región y sistema utilizado, el objetivo principal es proporcionar una mayor retención de humedad en la planta y favorecer su desarrollo.

PRODUCCIÓN Y OBTENCION DE PLÁNTULA

La siembra de tomate básicamente es realizado por dos sistemas o métodos de obtención de plántula como son el almácigo en suelo y/o en charolas, siendo los métodos más recomendables por las alternativas que presenta para la plántula desde su manejo en el invernadero o vivero, su trasplante y en el campo.

Almácigo en suelos

Antes que determinemos el lugar de construcción y siembra de almácigo debemos contar con una protección ya sea natural o artificial para los fuertes vientos, estar cerca del abastecimiento de agua y del lugar donde se vaya a trasplantar. Para producir plántulas para una hectárea, es necesario preparar 30 metros cuadrados de almácigo, necesitando para ello de 250 a 300 gramos de semilla de tomate con un buen porcentaje de germinación.

Para facilitar las labores de riegos, aplicaciones, aclareo y extracción de plantas el almácigo lo constituye un camellón de un metro de ancho, por el largo que sea necesario y con 20 a 30 centímetros de altura; es recomendable poner en la parte superior una mezcla de diez centímetros de espesor compuesta por arena fina de río, tierra y estiércol bien podrido, en proporción de 1:2:1 estos se deberán de pasar por una criba con malla de 10 milímetros antes de mezclarse.

La desinfección del almácigo antes de la siembra es una práctica que ayuda a disminuir el riesgo de plagas y enfermedades, así como larvas y huevos de insectos, semillas o plántulas de malezas en desarrollo; para esto se da un

riego al almácigo tres a cinco días antes de fumigar, con el fin de inducir la germinación de malas hierbas y favorecer su control; el producto que se puede utilizar es bromuro de metilo, en dosis de 454 gramos para 10 metros cuadrados de almácigo.

Este debe permanecer sellado con plástico 48 horas después de la aplicación, posteriormente se destapa y se deja ventilar dos o tres días para proceder a sembrar; en seguida de la siembra, se pone un cobertizo de paja para evitar los rayos directos del sol, el cual se debe ir quitando poco a poco con el fin de ambientar la planta (Lara, 1995).

Charolas de poliestireno

Es la siembra en charolas, el método más eficiente debido que es posible producir planta para una hectárea de 100 a 150 gramos de semilla (Lara, 1995).

Existen variedades utilizadas en charolas de poliestireno para una mejor germinación como: Floradade, Mónica, Victoria supreme y Mariana STM0225 (<http://www.sra.gob.mx>).

Para llevar a cabo la producción de una planta, es necesario contar con:

- Charolas de poliestireno o charolas germinativas
- Sustrato
- Invernadero o cobertizo

Cuadro N° 3. Utilización de charolas de poliestireno para semillas de tomate.

Clave	No de cavidades	Medida de charolas cm	Cavidad desde la base	Volumen
CH200-300	200	67x33x6.5	2.5x2.5 cm	22 ml
CH338-330	338	67x33x5	2x2 cm	11 ml
CH338-KUR	338	67x33x5	2x2 cm	11 ml
CH242-300	242	67x33x6.5	2.4x2.4 cm	24-25 ml

Fuente: <http://www.sabsa.com.mx/charolas/charolas1.html>

Sustrato más utilizado para la germinación:

- Arena de diversos orígenes. Para determinar el tamaño de sus partículas, se deben considerar aquellas que no sean tan diminutas que obstruyan el paso del aire o impidan la circulación de la solución. Es recomendable hacerla pasar por un cernidor criba o tamiz para hacer una selección y ocupar las partículas que no sean menores a 3 milímetros.
- Perlita. Es un material de origen volcánico, muy ligero, inerte, con gran poder de retención de humedad, pues absorbe de 3 a 4 veces su peso en agua, sus partículas son pequeñas y porosas. Cuando se maneja en seco, el roce de las partículas provoca un desprendimiento de polvo muy fino, por lo que es conveniente humedecerla antes de su uso.
- La vermiculita. Es un material de origen mineral que al ser industrializado se aligera, es inerte también y cuenta con gran capacidad para absorber agua, pero es también de fácil degradación, por lo que el manejo de estos materiales debe ser cuidadoso.
- La piedra pómez. También de origen volcánico es inerte, con gran poder de retención de humedad, su constitución es similar a la de la esponja y

sus poros permiten un buen anclaje a las raíces, así como una buena aireación, pero debe usarse mezclada con otro material, ya que por su ligereza flota.

- Tepojal. Este material es de origen mineral, muy ligero, de color ocre, poroso, inerte pero por su textura tiende a la degradación después de varios usos, aunque por no estar industrializado es barato y apto para la germinación.
- Tezontle. Es de origen volcánico, con aspecto de espuma de lava, se encuentra en dos colores, rojo y negro, es poroso, de buena consistencia estructural, retiene el 22% de humedad y ofrece una excelente aireación (<http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/aup/pdf/mexico.pdf>)

Existen varias marcas de sustratos comerciales para germinación de semillas y producción de plántulas. Los más utilizados son a base de turba de Peat moss como el Sunshine Mix No. 3 ®, Germinaza Plus ®, el Cosmo Peat ®, entre otros, pudiéndose combinar estos sustratos con materia orgánica (ésta debe estar bien descompuesta, seca y cernida), tierra de aluvión a franca para mayor rendimiento (<http://www.semilladelcaribe.com.mx/paginas/5-2.htm#c3>).

ÉPOCA DE SIEMBRA

La siembra esta determinada por los ciclos de cultivo que se encuentran ya establecidos: primavera-verano (P-V) y otoño-invierno (O-I), que dando la decisión de adelantar, atrasa o se deja la siembra en la etapa normal de desarrollo, corresponde al productor y técnico por su experiencia en los ciclos anteriores haciendo esto con el fin de buscar los mejores precios en el mercado en la época de cosecha, mencionando que tanto la época de siembra y/o cosecha será diferente en cualquier estado de la republica esto por las diferentes ventajas y climas que se encuentran en los estados productores.

TRASPLANTE

La época del trasplante como la de la siembra depende de las condiciones climáticas de la región, pero como regla general el trasplante comienza cuando la planta haya alcanzado 15 centímetro de altura, lo cual sucede a los 25 días en charolas y de 25 a 35 días en almácigo de suelo. Se emplea una herramienta que retira la cantidad precisa de tierra, haciendo el hoyo y depositando la planta en una sola operación. Inmediatamente antes del trasplante se deben regar las plantas jóvenes en abundancia con el objeto de humedecer bien el bloque de tierra o sustrato y así reducir la pérdida de plantas por maltrato de raíces. Al momento del trasplante, el terreno debe tener suficiente humedad para evitar perdida de plantas, de preferencia el trasplante se debe realizar por la mañana o en la tarde (el desarrollo de la planta en el terreno definitivo, puede conducirse bajo sistema de piso o en estacado) (León y Arosamena, 1980).

Cuadro N° 4. Épocas de transplante en México.

Región	Temporada de Transplante	Cosecha
Culiacán, Sinaloa	Fin de Octubre – Diciembre	Mediados de Enero a Marzo
Jalisco	Fin de Julio hasta Septiembre	Inicios Octubre a Diciembre
Michoacán	Agosto – Inicios Septiembre	Noviembre – Diciembre
Morelos (Temporal de Lluvias)	Junio – Inicios de Julio	Septiembre – Noviembre
San Luis Potosí (Arista)	Abril – Junio	Julio - Octubre

<http://www.sakata.com.mx/paginas/pttomate.htm>

LABORES CULTURALES

Las labores culturales son básicamente las que nos ayudan a minimizar los problemas, en beneficio del cultivo, estas son realizadas después de que se ha establecido el cultivo definitivamente en el terreno, su objetivo es mantener en óptimas condiciones el cultivo, sin malezas, arropar la planta con la tierra para conservar la humedad, y conseguir un desarrollo uniforme de las plantas.

Las labores culturales que se deben de realizar a este cultivo:

- Raje de bordo central.- Esta labor tiene como principal función formar la cama o camellón sobre el cual se desarrollan las plantas de tomate, eliminar maleza y conservar humedad. consiste también en eliminar el bordo en el que no se plantó y la tierra se acumula en los bordos contiguos, formando a su vez una zanja que facilita el riego y ayuda a minimizar la aparición de hongos que dañen a la planta (Valadéz, 1996).
- Control de malezas.- Las malezas compiten fuertemente con el cultivo por luz, humedad y nutrientes, además de ser hospederas de enfermedades y plagas: se considera que es la etapa crítica de competencia, es desde la siembra o plantación, hasta la floración e inicio de la fructificación.
- Escarda.- La eliminación manual o mecánicamente de la maleza que crecen dentro de los surcos y entre las plantas, se recomienda para evitar posibles plagas y competencia con la planta.
- Aporque.- Esta práctica cultural se realiza la segunda semana posterior al trasplante. Consiste en remover el suelo mecánicamente o manualmente alrededor de la planta para conservar humedad, lograr mayor aireación del suelo, arropar las raíces superficiales y controlar maleza que se haya desarrollado entre las plantas.
- Poda.- Esta se realiza principalmente cuando los frutos van a destinarse para consumo fresco y de alta calidad, podando las plantas que se

desarrollan con tutor o vara. La poda consiste en eliminar las ramas encontradas entre el piso (cuello) y la rama próxima que forma una horqueta, que por lo general sostiene al primer racimo floral y dejando de dos a tres tallos.

- Estacado.- Básico en el sostén de la planta para conservar localidad del fruto al evitar su contacto con el suelo, así mismo facilitar la fertilización, los riegos aplicación de productos químicos y facilita la cosecha.

ESTACADO

La función de los estacados consiste en mantener a las plantas verticales en todo su desarrollo, esto debe realizarse después de surcar, pudiendo colocar una vara para cada planta o también cada 3 metros, clavándolas a una profundidad de 40 a 50cm la longitud de los estacones generalmente es de 2m y 5cm de diámetro (Valadéz, 1998).

Figura N° 5. Estacado en plantas de tomate.



Fuente: www.ces.ncsu.edu/.../jmdavis/goldfleck1.html

En tomate se sugiere poner el estacado antes de que inicie la floración. Las estacas se clavan a 4m de distancia, las varas se amarran verticalmente del alambre que está tendido en los extremos superiores de los estacones. El diámetro de los estacones debe ser de 4cm por lo menos y una longitud de 2 m, mientras que el diámetro de las varas debe ser como mínimo de 2cm. El primer amarre se hace a 20cm de altura del suelo y los siguientes, cada vez que la planta lo requiera (<http://www.fortrom.com/oeidrus/paqtecno/pttomate.htm>)

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

Tipos de Estacado

Estacado colgado

Este método consiste en dos hilos de alambre, uno en la parte inferior, como a 50cm sobre el nivel del suelo y el otro en la parte superior, además en este sistema de estacado las plantas se fijan en forma individual, por medio de hilos que se amarran debajo de la primera horqueta.

Sistema de dos, tres o cuatro estacas

Este se practica para el método de hileras dobles. Se mantiene las estacas en su lugar mediante el amarre con un alambre liso. Este alambre se coloca a una altura de 180 cm. en el centro del par de hileras. Las distancias a emplearse pueden ser de 35 a 50cm entre plantas en hileras, 60-80cm entre hileras que forman un par, y de 120 a 150cm entre los centros de los pares de hileras (www.uga.edu/vegetable/tomato.html).

Figura N° 6. Estacado en sistema de dos, tres o cuatro estacas en el cultivo de tomate.



Fuente: www.uga.edu/vegetable/tomato.html.

Sistema de espalderas

Consiste en una estructura vertical con varios alambres a intervalos de 20 a 30cm hasta una altura de 150–180cm, estos alambres amarran los tallos de la planta. La distancia puede ser de 35 a 50 cm. entre plantas en la hilera y de 80 a 100cm entre hileras.

En caso de hileras dobles, se emplean de 40 a 60cm entre plantas en la hilera, de 50cm entre las hileras que forman un par y de 90 a 120cm en pasillo entre cada dos hileras (Sep, 1980).

Figura N° 7. Estacado en sistema de espalderas.



Fuente: www.uga.edu/vegetable/tomato.html.

Estacado individual

Consiste en colocar una vara en cada planta, sosteniéndola en forma individual, por medio de hilos de alambre.

PODA

La poda es la remoción de partes de las plantas como ramas y brotes desarrollados para mantener una forma deseable, controlando la dirección y la cantidad de crecimiento. Si la forma natural de la planta no es apropiada, se puede dentro de cierto límite dirigir el crecimiento hasta llegar a la forma deseada, por medio de las distintas técnicas de poda (Gordón, 1992).

La planta de tomate en cultivares vigorosos de crecimiento indeterminado puede alcanzar longitudes enormes que pueden superar los 10 metros pero solo los 2 o 3 metros terminales mantienen hojas, flores y frutos; el sistema de poda y en tutorado debe permitir la mayor accesibilidad de los operarios a esta parte Terminal, para las diferentes tareas de cultivo (Nuez, 1995).

Los tipos básicos de poda son dos: a un tallo y dos tallos, en la poda de un tallo se eliminan todos los brotes axilares del tallo principal permitiendo el crecimiento indefinido de la guía principal hasta su eventual despunte; en la punta a dos tallos, se deja crecer uno de los brotes axilares a partir del segundo o tercera hoja, tras la primera inflorescencia, con ello se disponen de dos guías o tallos el principal y el nacido del brote axilar (Nuez, 1995).

La poda vegetativa en la planta de tomate, consiste en eliminar los brotes que aparecen debajo de la primera inflorescencia. En las variedades de crecimiento indeterminado se continúa la poda dejando únicamente el tallo principal y una rama secundaria (León y Arosamena, 1980).

Como se sabe, el tomate emite en todas sus axilas brotes y según la poda que se le aplique se dejarán o no algunos de estos debiéndose tomar en cuenta de todas formas los siguientes puntos (Rodríguez, 1997):

- Marco de plantación aplicado. Cuanto mayor sea el marco de plantación mayor será el número de brotes que se puedan dejar.
- Precocidad que se quiere obtener. Con la poda del tallo principal y despuntándose lo antes posible se obtiene una máxima precocidad.
- Variedad empleada. Las variedades según sea más o menos vigorosas llevaran un tipo u otro tipo de poda.
- Época de plantación. Según que época sea la plantación, llevara uno u otro tipo de poda, ya que las horas de luz, problemas fitosanitarios, etc. actúan de forma diferente dependiendo de la estación en que se cultiven.

Tipos de podas

Poda a un tallo

Se eliminan todos los brotes axilares del tallo principal dejando solamente las hojas y racimos hasta llegar a 2 metros, luego se pueden elegir varias opciones (www.infoagro.com).

Poda a dos tallos (horqueta)

Se eliminan todos los brotes, excepto el que sale por debajo del primer racimo, que se dejara como el segundo tallo principal. Luego se realiza la misma poda que en el anterior (www.infoagro.com).

Despunte

Esta labor se puede realizar en distintos momentos y se trata de la eliminación de la última inflorescencia terminal según se quiere acelerar la precocidad y llenado de la fruta (www.infoagro.com).

Defoliación

Dentro de las prácticas culturales que se le hacen a la planta de tomate, podemos incluir el deshoje, que por razones de incremento del costo de producción, principalmente tiene como finalidad librar a la planta de las hojas muertas, viejas o en mal estado. Es recomendable realizarlo en las hojas viejas o senescentes, con objeto de facilitar la ventilación y mejorar el color de los frutos (www.infoagro.com).

RIEGOS

Se describe la manera de cómo se realiza esta práctica en la región del Valle de Culiacán. Deben contemplarse tres períodos o etapas de la planta para obtener una mejor calidad de los frutos y mayor producción, debido a que las necesidades varían de acuerdo con la tecnología de la planta, dichas etapas son las siguientes (Valadéz, 1996):

Primera etapa: comprende desde el trasplante hasta el inicio de la formación de los frutos.

Segunda etapa: abarca desde la formación de los frutos hasta el primer corte.

Tercera etapa: es la más importante, debido a que requiere de más agua, y comprende desde los primeros hasta los últimos cortes.

Los riegos se aplican cada 15 días en promedio hasta los primeros cortes, en la tercera etapa o en la cosecha los riegos se aplican cada 10 días, dependiendo de las condiciones climáticas y del suelo, efectuando un total de 10 a 14 riegos, por lo que en promedio resulta una lamina de agua total aplicada de 85 cm. aproximadamente, debido a los riegos tan ligeros que se aplican (Valadez, 1996).

Riego rodado

El uso de este tipo de riego se puede recomendar en terrenos bien nivelados y con poca pendiente, actualmente este tipo de riego ha venido siendo desplazado de manera lenta por nuevos y diferentes sistemas ya que en estos se reporta un ahorro de agua y recursos, pero sin duda alguna el riego rodado es el tipo de riego que se usa en la mayoría de los estados productores de esta hortaliza, teniendo en cuenta que es muy costoso y por lo tanto el productor no esta consiente que invertir en la modernización del sistema, como un beneficio a futuro en costo y producción, por lo cual el riego rodado sigue siendo el método más utilizado en México.

Fertirriego

En los sistemas de riegos presurizados localizados como el riego por goteo o cintilla, pueden aplicarse los fertilizantes a través del sistema del agua de riego directamente a la zona radicular.

El proceso de fertirrigación se lleva a cabo con la ayuda de inyectores que se instalan en un cabezal del control del sistema, el cual se ubica antes del equipo del filtrado.

Ventajas

- Incremento en la eficiencia de aplicación
- Control de lámina aplicada y tiempo de aplicación
- Ahorro de trabajo
- Posibilidad de usar fertilizantes líquidos
- Evita la necesidad de dispersar fertilizante
- Aplicaciones adicionales

Desventajas

- Toxicidad
- Contaminación de aguas subterráneas
- Adaptación de fertilizante
- Peligro de corrosión
- Elevado costo inicial
- Requerimientos de seguridad

ACOLCHADO

En los años 50's el desarrollo de los polietilenos para acolchados comenzó a revolucionar comercialmente en algunos cultivos como melones, sandías, calabazas, pepinos, tomates y chiles en los sistemas intensivos de producción en los que desde entonces se ha establecido esta técnica como una práctica cotidiana que produce incrementos significativos en calidad, rendimiento y precocidad (López y Hernández, 2003).

A partir de los años 60's se amplió el uso de las películas de material plástico que llegaron a estar disponible en cantidad, calidad y costo más accesible gracias al desarrollo de nuevos materiales, técnicas de extrusión y equipos de colocación (acolchadoras).

Las técnicas de acolchado eran conocidas desde hace 300 años mucho antes de la llegada de los plásticos y se practicaban usando materiales orgánicos (paja, aserrín, restos de cultivo) o inorgánicos (arenas) que se colocaban en la superficie del terreno para evitar el nacimiento de malezas y reducir la evaporación del agua del suelo. Con la introducción de los plásticos se ha revolucionado e impulsado hasta ocupar en la actualidad una superficie mundial cercana a los 5 millones de hectáreas.

Los materiales más utilizados para esta aplicación son el polietileno de baja densidad lineal (PEBDL), el polietileno de baja densidad (PEBD), el acetato de vinilo (EVA) y el policloruro de vinilo (PVC). El más utilizado es el PEBDL, seguido del PEBD (López y Hernández, 2003).

La técnica del acolchado consiste en la colocación de una lámina plástica sobre el suelo, lo cual incluye la preparación del suelo, la colocación de la película y el

manejo de la misma durante el período del acolchado y por último el desalajo y eliminación de la película plástica (López y Hernández, 2003).

En adición a los acolchados el paquete completo de producción incluye: riego por goteo, fertirrigación, producción de plántulas con cepellón, manejo integrado de plagas y enfermedades. Todos estos pasos tienen el objetivo de producir antes, más y mejores cosechas, consiguiendo ganancias más altas para los productores (López y Hernández, 2003).

El acolchado cambia el medio ambiente que rodea las plantas y esto afecta el desarrollo del cultivo, en un período en que las condiciones son poco favorables. Puede ayudar a aliviar el estrés de las plantas, por efecto de la escasez de lluvias y la baja temperatura del aire y del suelo. También ayudan a controlar las malas hierbas, la evaporación, la compactación del suelo, el lixiviado, etc.

La técnica de acolchado permite cultivar en áreas donde tradicionalmente las condiciones climatológicas y las características del suelo no lo permitan o lo limitan (López y Hernández, 2003).

Ventajas generales del acolchado

- Mantenimiento de la humedad del suelo, al disminuir la evaporación desde el mismo con un ahorro de agua
- Precocidad en las cosechas. De 3 a 28 días en promedio dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento por la acumulación de calor en el plástico
- Mejora las condiciones del sistema radicular de la planta. El incremento de la humedad y de la temperatura en el volumen de la tierra por debajo del plástico favorece procesos químicos, biológicos y físicos

- Ahorro en la mano de obra (por control de malezas y reducción de aplicaciones fitosanitarias y labores culturales)
- Aumenta la cantidad y calidad de la cosecha. Los incrementos van del orden de 20 hasta 200 % con relación a los métodos convencionales de cultivo según la especie y variedad
- Reducción del lavado de elementos fertilizantes del suelo tan necesarios para el desarrollo vegetativo de las plantas, ayudando a una mayor optimación de los abonos utilizados
- Evita pudriciones al impedir el contacto del fruto con la tierra
- Buen control de la vegetación espontánea según el plástico utilizado, según el color del plástico
- Desarrollo radicular. El uso de acolchado de polietileno protege la estructura del suelo y mantiene la humedad superficial. En estas condiciones las plantas desarrollan más superficial y lateralmente su sistema radical, y las raíces son más numerosas y largas. Con el aumento de raicillas colonizando el estrato de mayor fertilidad del suelo, la planta se asegura una mayor extracción de agua y sales minerales, lo que conduce a mayores rendimientos
- Aumenta el nivel de materia orgánica del suelo. El aumento de la temperatura y humedad del suelo provocado por el uso de algunos tipos de acolchado, favorece la mineralización del suelo, lo que lleva a una mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas, por otro lado, al reducir la lixiviación, evita las pérdidas de este elemento
- Permite aprovechar mejor el agua. Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes en la economía de agua, ya que por su impermeabilidad a ésta, impide la evaporación desde la superficie del suelo cubierta con el filme, quedando esa agua a disposición del cultivo, beneficiándose con una alimentación constante y regular

- Poca degradación del suelo, mejora o impide de alguna manera los procesos de lixiviación y pérdidas de nutrientes ya que la lluvia no va a incidir directamente en esta lixiviación
- Bajo costo de mantenimiento
- Muy adaptable a riegos localizados
- Mejora la estructura del suelo ya que mantiene constante su humedad. Esta estructura se consigue con una buena relación macro - micro poros.

Desventajas generales del acolchado

- Imposibilidad de adicionar abonos
- Fuerte consumo inicial de nitrógeno
- Aumento del riesgo de asfixia radicular
- Costo de establecimiento inicial mayor
- Inadecuado en algunos cultivos jóvenes
- Inadecuado en suelos húmedos y pesados
- Incompatible con riegos tradicionales
- de humedad y temperatura que existen. Esto se evita con la desinfección de suelos que se hace antes de instalar el cultivo y poner el plástico.

EFFECTOS DEL ACOLCHADO EN EL SUELO

Humedad del suelo

El polietileno es un material impermeable al vapor de agua. Este hecho impide la evaporación del agua del suelo, beneficiándose las plantas de una alimentación constante y regular independiente de la climatología externa.

Estructura del suelo

El acolchado ayuda a mantener la estructura del suelo, ya que previene la formación de la costra y la compactación. El suelo permanece poroso, suelto y aireado.

Todo ello contribuye a la salud del sistema radicular y al uso más eficaz de los nutrientes. Puesto que las condiciones de aireación son buenas la actividad biológica de los microorganismos del suelo se ve favorecida también.

El acolchado debe de aplicarse únicamente en suelos con buen drenaje, pues de lo contrario la lámina contribuirá a retener la humedad del suelo que aumentará los riegos de asfixia radicular. Los acolchados previenen que las lluvias o el riego deterioren la estructura del suelo.

Temperatura del suelo

La mayoría de los plásticos empleados en acolchado consiguen incrementar la temperatura del suelo durante el día. El efecto de los plásticos en la temperatura del suelo depende en gran medida de la composición del mismo incluyendo el color.

El plástico transparente permite el paso de radiación luminosa que aumenta la temperatura del suelo, el negro absorbe la mayor parte de la radiación con menos calentamiento del suelo. Estos plásticos son utilizados en zonas de radiación solar fuerte y temperaturas elevadas (países tropicales y ecuatoriales). El calentamiento del suelo durante el día se produce porque el plástico transmite a la superficie las calorías recibidas del sol produciendo el “efecto invernadero”.

Durante la noche el plástico detiene en cierto grado la salida de radiación infrarroja larga que irradia la superficie terrestre. Esta salida nocturna de calor

será mayor o menor según el tipo de plástico utilizado. Durante el día la temperatura del suelo bajo polietileno negro, es la misma que en un suelo sin ningún tipo de protección, pero por la noche, el suelo cubierto es de 2 a 3°C mas caliente, a causa de la absorción de la radiación térmica del suelo.

Control de las malas hierbas

El acolchado de suelos con polietileno negro ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas excepto algunas como el coquillo (*Cyperus rotundus L.*). Esto se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas. Las películas transparentes de color: verde, marrón, gris humo y transparente, permiten el paso de gran cantidad de radiación. Ello permite el calentamiento del suelo y favorece el desarrollo de malezas, aunque por lo general no llegan a desarrollarse, ya que con las altas temperaturas que se originan bajo estas, terminan deshidratándose (Ibarra y Rodríguez, 1991).

Fertilidad del suelo

La nitrificación del suelo se ve favorecido por el aumento de su temperatura y humedad. Al encontrarse el suelo más nitrificado la absorción de nitrógeno por la planta es también mayor. Además, al estar protegida la superficie por laminas plásticas impermeables al agua, la lluvia no lavara los nutrientes de la tierra.

Concentración de CO₂

Se ha demostrado que la concentración de CO₂ en el aire que rodea a las plantas con acolchado plástico, es de 2 a 6 veces mayor que cuando no hay acolchado. Este fenómeno es el resultado de la producción de CO₂, ligado a la descomposición de materia orgánica en el suelo y de su concentración en la zona de cultivo, puesto que el CO₂ se mueve hacia arriba, a través de los agujeros practicados en el filme. Esta es otra razón, por la que las plantas con acolchado plástico, tienen una tasa de crecimiento superior.

Plagas y enfermedades

La utilización de polietilenos de color plata o blanco hacia el sol consigue el efecto de reflexión de luz. Este efecto tiene gran influencia contra la presencia de mosquita blanca y otros áfidos, además de otras plagas que no le es atractivo el color del acolchado utilizado. Por lo tanto al haber menos población de plagas que son portadores de algunas enfermedades se disminuye la incidencia (Tpago, 2002, citado por Gómez Hernández, 2003).

Se ha demostrado que al utilizar acolchado de plástico color plata en cultivos, se incluyen beneficio de: reducción de poblaciones de insectos transmisores de enfermedades virales, como trips, mosquitas blancas y pulgones, lo anterior es por la refracción de la luz que se da en el plástico (Bojorquez, 2004).

TIPOS DE ACOLCHADOS

En el mercado existen diferentes tipos de película para acolchados variando el uso en función de las características climáticas de la región y el cultivo a desarrollar. En general todos los acolchados mejoran el uso del agua y permiten obtener mejores cosechas. En México se utilizan los siguientes tipos de acolchados:

Acolchado negro

Este plástico absorbe gran cantidad de luz recibida y lo transmite por radiación por el suelo y la atmósfera. Debido a este fenómeno, el suelo se calienta poco, en cambio la superficie de la película se calienta demasiado, pudiendo provocar quemaduras en la parte aérea de las plantas jóvenes en meses calientes (verano). Su uso se recomienda ampliamente para control de malezas y para obtener mayor rendimiento y precocidad en los cultivos (Papaseit et al., 1997).

Acolchado plata

Los plásticos plata, presentan una gran reflexión foto lumínica hacia el follaje de la planta, incrementando el proceso de fotosíntesis y ahuyentando los insectos. La transmisión de la luz hacia el suelo es menor al del color blanco, dependiendo de la intensidad de la pigmentación de la película. Se utiliza en espesores de 25 a 38 micras (López y Hernández, 2003).

Propiedades y funciones:

- Controla maleza
- Controla áfidos y mosca blanca
- Reduce calor en la raíz. Provoca 3 a 5°C más que el blanco/negro a 10 – 20 cm de profundidad

Acolchado blanco

Esta película transmite al suelo del 40 al 70 % de luz recibida, por lo tanto tiene la propiedad de calentar el suelo más que el de color negro y menos que el transparente.

Acolchado plata/negro

Esta película tiene una gran reflexión lumínica hacia el follaje de la planta, incrementando el proceso de fotosíntesis y ahuyentando los insectos. La transmisión de luz al suelo es mínima, por lo tanto evita el calentamiento excesivo del suelo y el desarrollo de malezas por debajo de la película. Este tipo de acolchados absorben en gran medida la energía calorífica recibida, debido a esto, no se recomienda su uso en meses muy calientes, porque puede provocar quemaduras en la parte aérea de los cultivos jóvenes. Produce gran precocidad, rendimiento y calidad de las cosechas (OLEFINAS 2000; citado por García, 2004).

Acolchado transparente

El plástico transparente es el que proporciona mayor precocidad en los cultivos y también el que puede evitar los daños de helada producidos por temperaturas críticas, de alrededor de 0°C, esto se debe a que el plástico transparente permite el paso de la radiación (más del 80%); por lo que, durante el día, el suelo y la parte radicular de las plantas se calienta bastante, al calentarse el suelo, hay una evaporación constante y en la parte interna del plástico se produce el fenómeno de condensación. Con esto se logra tener una pantalla y el suelo que no se enfría rápidamente, lográndose que durante la noche se evite la aportación de calor del suelo a la parte foliar de la planta (<http://www.agro.itesm.mx>).

Se produce incrementos de temperaturas del suelo que favorecen a los suelos fríos en un mejor desarrollo radicular del cultivo y acelera la implantación, pero estas condiciones favorables también lo son para las malezas que competirán con el cultivo, por el agua y por los nutrientes (López y Hernández, 2003).

El aumento de la temperatura será mayor entre más termo-aislante sea el material. De acuerdo de la inercia del suelo el aumento de temperatura con el acolchado no es inmediato. Por esta razón puede ser aconsejable en zonas frías, colocar la película unos días antes de efectuar la plantación.

Plásticos metalizados

Los plásticos metalizados, absorben una parte del calor que recibe el cual lo reflejan hacia el exterior. La utilización de estos plásticos es muy interesante en siembra de primavera y verano, ya que al reflejar los rayos solares, evitan el calentamiento excesivo del suelo y el secamiento del sistema radicular de la planta. Su inconveniente es que, durante la noche, no aporta calor a la planta, dejándola expuesta a las heladas. Además, su costo es superior a los plásticos anteriormente mencionados (<http://www.gro.itesm.mx>).

Cuadro N° 5. Características de los tipos de plásticos.

Características	Negro Opaco	Transparente	Gris-Humo	Verde o Marrón Claro	Metalizado
Transparencia a la radiación	+	++++	+++	+++	+
Riesgo de heladas	++++	+	++	++	++++
Control de malas hierbas	++++	+	++	++	++++
Rendimiento	++++	+	++	++	++++
Precocidad	+	++++	++	++++	++++

+Cada factor se ha calificado en una escala entre 1 y 4, siendo el número de cruces el valor asignado en cada caso siendo cuatro el valor mas alto (López y Hernández, 2003).

PRINCIPALES PLAGAS DEL TOMATE

El criterio de plaga está en relación con los intereses del hombre. Plaga es cualquier especie animal que el hombre considere perjudicial a su persona, propiedad o a su ambiente (Cisneros, 1980).

Los insectos plaga se adaptan a muchas condiciones y situaciones ecológicas del mundo; no solo se adaptan para sobrevivir en épocas anteriores, sino que siguen adaptándose a pesar de los cambios hechos por el hombre. Un importante recurso adaptativo de las plagas de insectos, es su capacidad para desarrollar resistencia a los plaguicidas (Parker, 1989).

Dentro de las principales plagas se tiene a:

Gusano alfiler (*Keiferia licopersicella*)

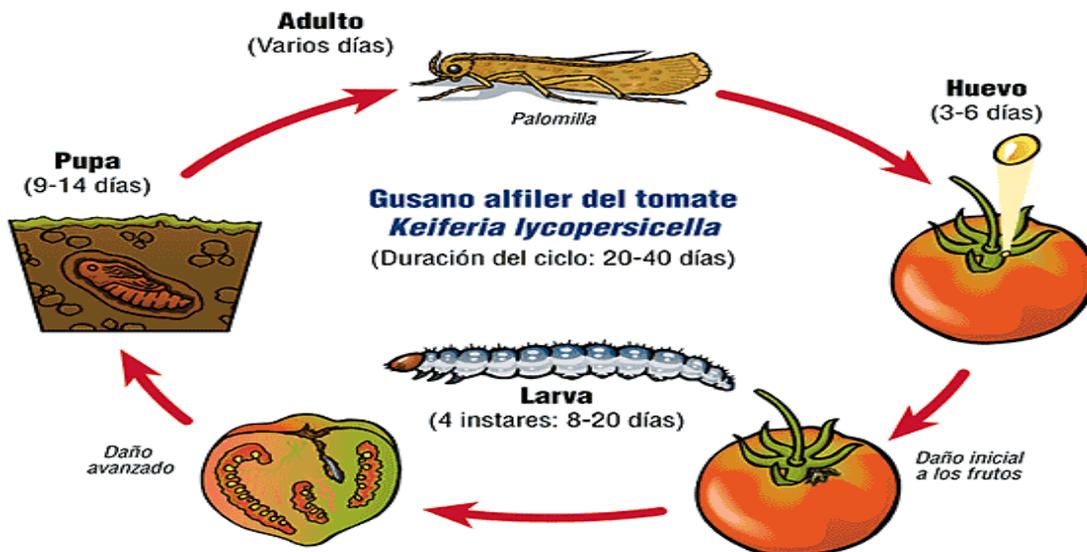
El daño que ocasionan las larvas en el follaje, no representan un gran peligro para la producción, ya que solamente se le encuentran como minador o enrollador de las hojas siendo solo de consideración cuando la infestacion es alta, pero nunca se compara con el daño que ocasiona a los frutos.

Ciclo de vida

La duración del ciclo de vida como en todos los insectos, depende directamente de la temperatura; a temperaturas altas el ciclo se acorta y viceversa a temperaturas bajas se alarga. A temperatura constante de 32 °C la duración en días del huevecillo a adulto es de aproximadamente 21 días. En estado adulto del gusano alfiler es una palomilla pequeña de color gris claro, con manchas negras en el cuerpo.

La emergencia del adulto ocurre entre dos y siete días después de la pupación, apareciendo unas palomillas que se localizan en la sombra de la planta durante el día, cuando el follaje es sacudido vuelan con gran dificultad, debido a que son de hábitos nocturnos. Estos empiezan a ovipositar entre 12 y 24 horas después que han emergido. Las palomillas tienen una extensión alar de 9 a 12 mm y de 8 a 10 mm de longitud, son de color gris-pajizo, de forma redondeada y alargada, las antenas son relativamente largas, moliniformes y extendidas a lo largo del cuerpo cuando están en reposo (León, 1971; Pacheco, 1985). Fig. 8.

Figura N° 8. Ciclo de vida del gusano de alfiler en el tomate.



Fuente: www.bayer.com

Daño

Este insecto ataca tanto el follaje como al fruto. El daño es ocasionado por la larva, quien en sus primeras fases de desarrollo se comporta como minadora de las hojas, en donde las galerías adquieren una forma de hoz o herradura. Más tarde se introducen al fruto cerca del pedúnculo o en su caso dobla las hojas para protegerse.

Una larva puede dañar varias hojas, además del cogollo donde se constata su presencia porque las hojitas tiernas se encuentran más o menos unidas por hilillos de seda (Lagunas, 1982).

Control

Las prácticas culturales que se utilizan son: rotación de cultivos, barbecho del suelo, destrucción de residuo de la cosecha anterior, control de malezas y uso de variedades resistentes. Para el control químico se utiliza Agrimec 1.8% CE con una dosis de 0.5-1.2 l/ha; Pounce 340 CE con una dosis de 400-600 cc/ha; cazador agro 500 a 1.25-1.5 l/ha; Fenval 100 a una dosis de 1.0-1.5 l/ha.

Se recomienda la utilización de Decis (deltametrin) que es un potente insecticida piretroide que actúa por contacto e ingestión, a dosis bajas, atacando el sistema nervioso de larvas de lepidópteros, provocando en ellas efecto de repelencia e inapetencia, hasta provocarles la muerte. Se formula como concentrado emulsionable (con solo 2.5 gramos de ingrediente activo por litro) para aspersión al follaje contra larvas. Se aplica en dosis de 500 ml/ha: en aplicación terrestre 200 a 300 l de agua. Y aplicación aérea 40 a 60 l de agua.

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

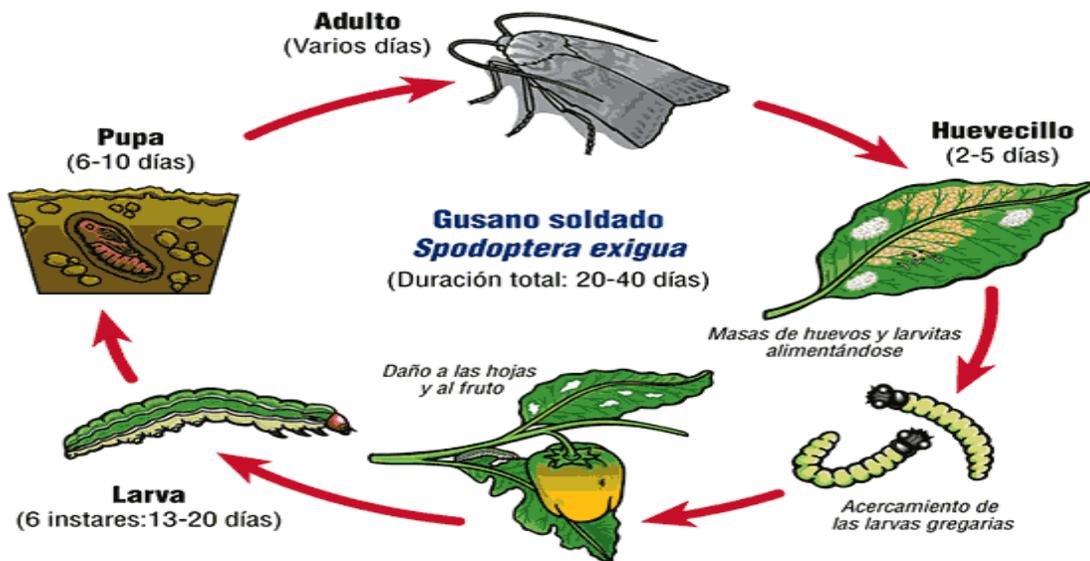
Esta plaga pertenece al orden lepidoptera, de la familia Noctuidae. El adulto es una palomilla chica, de color café grisáceo mide dos milímetros de longitud y deposita los huevecillos en masa en el follaje; al eclosionar se encuentran en grupos alimentándose y durante los siguientes estadios larvarios emigran a otras plantas.

Ciclo de vida

El estado adulto es una palomilla de color gris oscuro con manchas claras en el primer par de alas.

Es de hábitos nocturnos y la hembra deposita los huevecillos en grupos de 100 o más, que tienen un ciclo de vida de aproximadamente 30 días (Castaños, 1993).

Figura N° 9. Ciclo de vida del gusano soldado.



Fuente: www.bayer.com

Daño

El daño se ocasiona en el fruto, que consiste en mordiscos superficiales que se secan al madurar el fruto, ocasionalmente las larvas recién emergidas penetran en el fruto ocasionando un daño similar al del gusano del fruto. Las larvas, se alimentan cerca del área donde fueron depositados los huevecillos y esqueletonizan las hojas.

Las larvas de mayor edad, se alimentan de hojas y frutos verdes, causando severos daños. Las larvas de las últimas generaciones, pueden penetrar dentro del fruto, después de la emergencia (Castaños, 1993).

Control

La aplicación de insecticidas químicas ha sido el mejor medio para combatir al gusano soldado, pero se pueden mencionar entre otros:

- Punce 340 CE a dosis de 400-600 cc/ha.
- Kevin 7.5 P con una dosis de 20 kg/ha.
- Eliminar malas hierbas y restos de cultivo para que no refugien ahí.
- En fuertes ataques, elimina y destruye las hojas bajas de la planta.
- Productos: *Bacillus thuringensis* (es ecológico) e insecticidas para orugas autorizados para su aplicación en tomate. Cuando las larvas son más pequeñas tienen más eficacia.

Gusano del fruto (*Heliothis zea*)

Constituye una de las plagas más importantes del tomate, y sus daños pueden ser cuantiosos en ciertas épocas del año; llegándose a contabilizar, a veces más del 50 % de los frutos dañados por estos gusanos. Los adultos son mariposas de color canela o crema y bandas oscuras en sus alas anteriores; las posteriores son blancas con banda marginal oscura.

Produce cuantiosos daños al alimentarse con gran voracidad de los frutos del tomate. Al eclosionar las larvas de los huevecillos, inmediatamente empiezan a alimentarse del follaje, comiendo las hojas y perforando las yemas vegetativas donde han nacido.

Frecuentemente las larvas son observadas con una porción de su cuerpo fuera del fruto al que están atacando, las larvas pueden dañar varios de ellos, encontrándose en la mayoría de los casos un gusano por cada fruto (León, 1982; Pacheco, 1985).

Ciclo de vida

Los huevos son depositados en forma aislada en las hojas, flores y frutos, según la planta hospedera, las pequeñas orugas recién nacidas se alimentan en las partes en donde fueron inicialmente colocados y en los pocos días las oruguitas se dirigen a los frutos o a los tallos. Al alcanzar el pleno desarrollo, las orugas se desplazan hacia abajo y se dejan caer al suelo donde penetran y se construye una celda para su transformación en crisálida y de allí emergen de nuevo las mariposas después de un período de 10 a 25 días, aunque este período puede prolongarse mucho más en épocas de frío.

Generalmente sólo existe un gusano por fruto. Las hembras depositan sus huevecillos en mayor cantidad, durante las etapas de floración y formación del fruto. En el verano, el ciclo del insecto se completa en un mes. Se puede presentar de 3 a 4 generaciones al año (Castaños, 1993).

Daño

El hábito preferido de las orugas es la penetración y alojamiento en el interior de los frutos que están cerca de la maduración, introduciéndose cuando son pequeñas, por debajo del cáliz, y cuando más desarrollados, por cualquier parte del fruto (Rodríguez, 1997).

Figura N° 10. Daño ocasionado por el gusano del fruto en el cultivo de tomate.



Fuente: <http://www.colpos.mx/entomologia/plagas3.htm#Jitomate>

Control

Se recomienda llevar una rotación de cultivos para evitar que la plaga proliferara, barbecho para eliminar las pupas que se encuentran en el suelo y exponerlas al sol y enemigos naturales, destrucción de residuo de la cosecha anterior, control de malezas y uso de variedades resistentes. Para el control químico se utiliza endosulfan con una dosis de 716 gr I.A/ha

Gusano del cuerno del tomate (*Manduca quinquemaculata*)

Ciclo de vida

El número de generaciones por año es de tres a cuatro, pero es más común en esta especie que presente dos generaciones por año. La proporción de insectos que entra en etapa de pupa se incrementa cerca del 5% durante el mes de junio hasta 95% a mediados del mes de agosto. El ciclo de vida puede ser completado dentro de 30 a 50 días.

Daño

Los daños de las larvas son defoliadores, atacando generalmente la porción superior de las plantas, consumiendo follaje, las flores y las frutas verdes. Generalmente consumen la hoja entera porque las larvas son de un tamaño

grande que son capaces de causar altos niveles de defoliación. Cerca del 90 % del consumo del follaje ocurre durante el mismo instar.

Figura N° 11. Larva y adulto del gusano del cuerno del tomate.



Fuente: <http://www.colpos.mx/entomologia/plagas3.htm#Jitomate>

Gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*)

La larva es de color verde con una faja supraespiracular blanca o amarillo claro. El adulto es de hábitos nocturnos, de color café grisáceo y mide alrededor de 4 cm de extensión alar.

Ciclo de vida

El insecto invierna como pupa, envuelta en un capullo sostenido en la hoja de la planta hospedera, la hembra deposita aproximadamente 300 huevecillos en forma aislada en el envés de la hoja, la larva dura de dos a cuatro semanas, dependiendo de las condiciones del medio pasa al estado de pupa y en dos semanas emerge el adulto, pudiendo presentar hasta más de dos generaciones. (Anaya, 1993).

Los adultos son palomillas de color café-grisáceo o gris. Son de hábitos nocturnos y alcanzan a depositar de 275 a 350 huevecillos (León, 1982; Pacheco, 1985).

Daño

Las orugas recién nacidas se alimentan en el envés de las hojas, más tarde comienzan a abrir pequeños agujeros en los frutos. El mayor daño de estas orugas es el ataque de los frutos recién cuajados del tomate, donde realizan pequeños agujeros. Una sola oruga puede inutilizar un racimo entero en pocas horas (Rodríguez, 1997).

Las mariposas son de hábitos nocturnos. Depositán sus huevecillos en la parte inferior de las hojas. Las larvas se alimentan vorazmente de las hojas y es característica la forma como se desplazan “ondeando” el cuerpo. Las pupas se pueden localizar en el envés de las hojas, en las coronas o en los residuos de plantas y se distinguen por su envoltura sedosa (Castaños, 1993).

Control cultural

Las prácticas culturales que se utilizan como medidas para contrarrestar las poblaciones de este insecto son: rotación de cultivos, barbecho del suelo, destrucción de residuo de la cosecha anterior, control de malezas, uso de variedades resistentes.

Control químico

Se recomiendan insecticidas de contacto o ingestión. El uso de *Bacillus thuringiensis* se ha expandido mucho, con buen éxito, siempre que este se use durante los primeros estadios de la plaga.

Control integrado

El uso oportuno de los muestreos, rotación de cultivos y la incorporación de los enemigos naturales, ayudan mucho a mantener las poblaciones debajo de los niveles de daño económico. En el caso de esta plaga se recomienda hacer muestreos visuales, revisando en el envés del follaje. El nivel crítico recomendado es de 20 larvas en 100 plantas muestreadas.

Mosquita blanca (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporium*)

Predominan dos especies de mosca blanca, la de los invernaderos (*Trialeurodes vaporium*) que es la más común en los invernaderos pero puede causar grandes daños en el campo. *Bemisia tabaci* es mas común encontrarlo en el campo y es vector de muchos virus causante de enfermedades (Jones, 1997).

Los adultos de *Bemisia tabaci* son de color blanco y miden cerca de 1 mm de largo, es muy similar a la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporarium*.

Las alas de *B. tabaci* se sostiene levemente sobre el cuerpo, así también el cuerpo presenta un teñido amarillento lo cual es mas aparente.

Figura N° 12. Adulto de la mosquita blanca.



Fuente: <http://www.colpos.mx/entomologia/plagas3.htm#Jitomate>

Daños

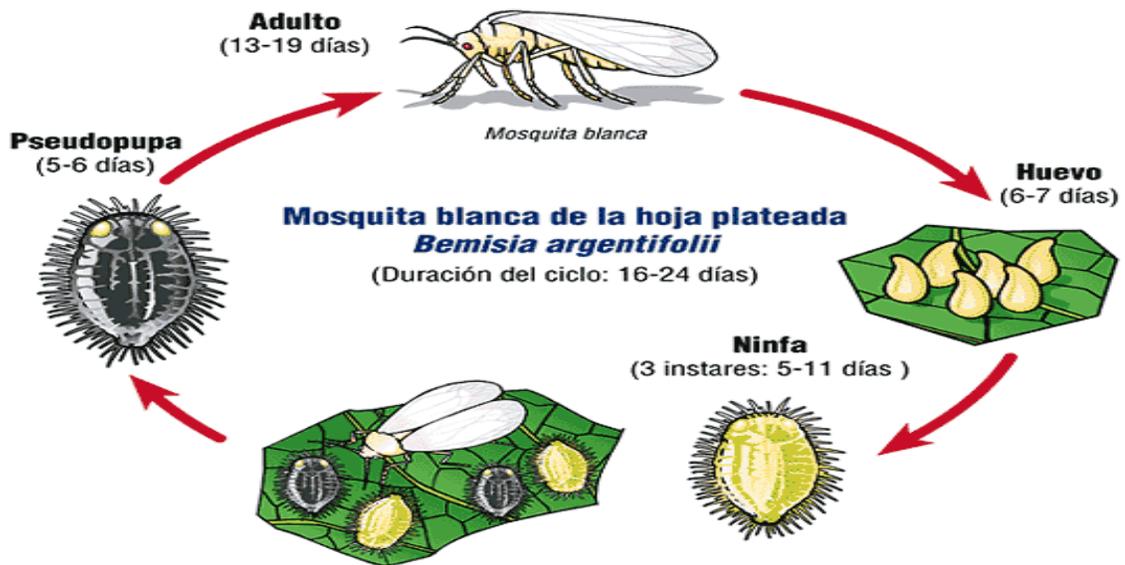
La mosquita blanca es un insecto de aparato bucal picador-chupador. El daño ocasionado a las plantas puede ser directo al succionar la savia o indirecto al transmitir enfermedades virales, o al manchar la fruta debido al desarrollo de hongos en las secreciones azucaradas que produce el insecto. Cuando las poblaciones son bajas el principal daño es el indirecto causado por la

transmisión de virus. En caso de presentarse la plaga cuando la planta esta ya establecida puede verse retrasado su desarrollo e incluso observarse severas defoliaciones. (Martines, 1996).

Ciclo biológico

Presenta metamorfosis incompleta, es decir, que su ciclo biológico se conforma de huevecillo, ninfa y adulto. El tiempo de incubación del huevecillo depende de la temperatura; por ejemplo, a 20°C tarda 11.5 días, en cambio si la temperatura es de 30°C, la incubación tardará de 4 a 5 días.

Figura N° 13. Ciclo biológico de la mosquita blanca.



Fuente: www.bayer.com

Muestreo y niveles críticos

Debido a que la mosquita blanca es un vector principal de muchos virus, se utiliza un nivel crítico de cero tolerancia. Para el monitoreo de adultos se usan trampas rectangulares o cilíndricas de color amarillo con una sustancia pegajosa. Las ninfas se encuentran en el envés de las hojas, pero no es muy

fácil observarlas a simple vista. En tomate se utiliza 1 y 1.5 ninfas por planta durante el trasplante y floración respectivamente; de lo contrario las plantas pueden soportar daño directo de más de 50 adultos/planta, dependiendo de la edad del cultivo.

Control químico

Las aplicaciones de insecticidas como una táctica de manejo a largo plazo de B tabaci no es posible, debido al desarrollo de resistencia. Se recomienda rotar productos de diferentes grupos toxicológicos para retardar la resistencia. En varios países de Centroamérica se están haciendo aplicaciones de jabón y aceite vegetal. Se ha observado que aplicaciones de insecticidas con jabón dan mejor resultado que aplicar insecticida solamente.

La aplicación de estos productos debe ser la adecuada ya que de ello depende la eficacia del tratamiento. El hecho de que las poblaciones se sitúen en el envés de las hojas condiciona la eficacia de los productos que actúan por contacto, siendo aconsejable la adicción de mojantes.

Actualmente se ha utilizado calypso que es un piretroide que debe aplicarse al observar las primeras poblaciones. De ser necesario repita a intervalos de 7 días o alterne con productos de diferentes grupos químicos. La dosis de 0.15 a 0.2 L/ha en aplicación aérea o terrestre. Este producto tiene un intervalo de seguridad de 7 días antes de la cosecha (www.bayer.com).

Las aplicaciones se llevaran a cabo cuando se inicie la instalación de la plaga en los cultivos jóvenes y en épocas propicias para su desarrollo. Cuando el cultivo este avanzado y la época no sean propicios se podrán dilatar las intervenciones (www.creatures.ifas.ufl.edu).

Minador de la hoja (*Liriomyza sp*)

Es considerada una plaga de importancia en el cultivo, ya que se presenta en infestaciones fuertes y homogéneas. Las larvas atacan al follaje, formando galerías extensas en forma irregular, y alimentándose de tejidos (Metcalf, 1965; Pacheco, 1985)

Los adultos son unas pequeñas mosquitas de unos 3 mm de longitud aproximadamente, y de color oscuro, grisáceo o negras, con manchas amarillas en el tórax y anillos del abdomen, que realizan las puestas de huevos por inserción debajo de la cutícula externa de las hojas, en donde emergen posteriormente pequeñas larvas de color blanquecinas, en principio y más tarde de color amarillentas (Rodríguez, 1997).

Ciclo biológico

Las hembras insertan los huevecillos en las hojas y las larvas se alimentan entre la epidermis de las hojas, originando posteriormente los minadores. Las hojas adquieren un aspecto blanco o transparente. El insecto pupa en el suelo. El ciclo de vida se realiza en dos semanas, en climas cálidos y se pueden presentar de 5 a 10 generaciones en el año (Castaños, 1993).

Daño

Las larvas tienen hábitos de “minadores” y mientras se desarrollan, avanzan devorando el parénquima de las hojas, entre las dos epidermis de las mismas, resultando un daño característico de trazado o mina más o menos sinuoso o circular. El ataque severo provoca que las hojas se sequen y se caigan ocasionando la defoliación de la planta.

Control químico

Liriomyza sp es difícil de controlar una vez que esta presente en poblaciones altas, también por su resistencia a los plaguicidas y por su hábito de minador, que lo protege de las aspersiones, y por la reducción de los enemigos naturales al hacer aplicaciones generalizadas. Se recomienda la utilización de productos translaminares o sistémicos para el control (www.creatures.ifas.ufl.edu).

Trips (*Frankliniella occidentalis*)

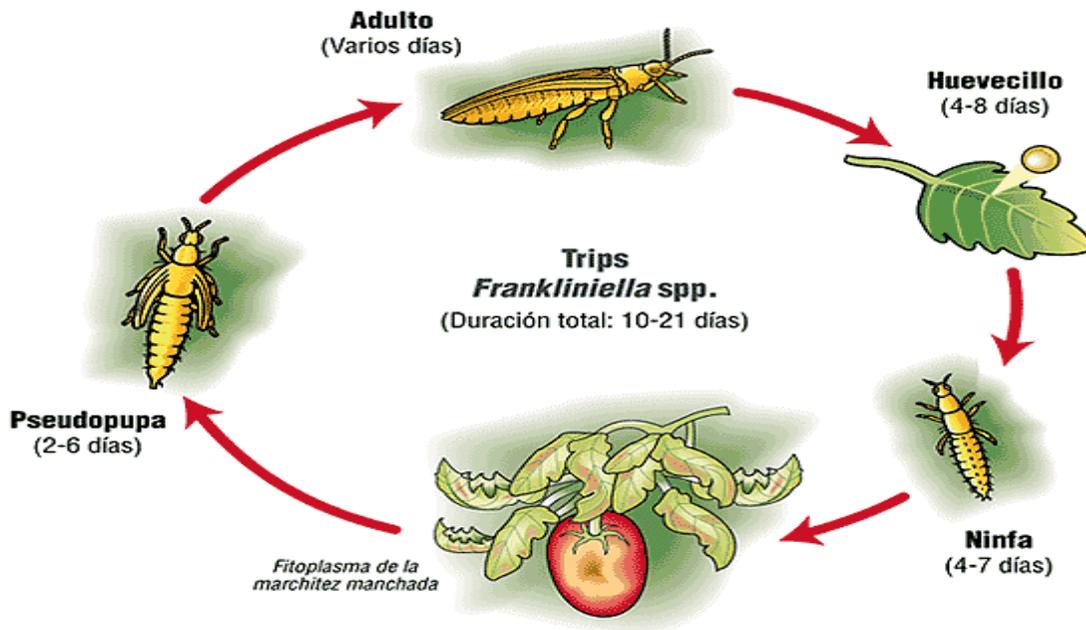
Los adultos colonizan el cultivo realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, flores y frutos. Tienen gran apetencia por colonizar las flores donde se localizan los máximas de población de adultos y larvas nacidas de las puestas allí realizadas. El daño más importante causado por esta plaga es el daño indirecto por transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV) que puede afectar a plantaciones de pimiento, tomate, judía y lechuga (www.creaturas.ifas.ufl.edu).

Las variedades de trips existentes son muy grandes siendo difícil hacer una descripción generalizada de ellos, son insectos alados muy pequeños, su longitud varía entre 0.3 y 1.4 mm, comúnmente son de color amarillo, castaño-amarillento o negro y se encuentran en todo tipo de vegetación como flores y follaje, o frecuentemente se le encuentra en restos de plantas húmedas, particularmente madera y hongos (Anaya, 1993).

Ciclo biológico

El tiempo de duración del desarrollo y ciclo vital del trips varía según la especie de la que se trate, pero en general depende de la temperatura, de tal forma que, según sea esta, puede variar entre los 30 y los 70 días desde el huevo hasta el individuo adulto. Cuantas más altas son las temperaturas más activos se vuelven los trips y más corta se hace su vida (Sanchez, 1994).

Figura N° 14. Ciclo biológico del trips en el tomate.



Fuente:www.bayer.com

Daños

Normalmente los adultos y las larvas de los trips, perjudican a la planta absorbiendo su jugo celular y rasgando la capa externa de las células de las flores y frutos esto facilita la entrada de aire en el tejido vegetal, provocándose la aparición de manchas plateadas. Cuando el ataque es muy fuerte las hojas se cubren de zonas necróticas y la planta termina muriendo.

Las hojas de las plantas atacadas aparecen con manchas claras, se deforman y su crecimiento se ve impedido. Los tallos se atrofian. Las flores se manchan con el polen que el trips hace caer y con sus excrementos; se marchitan prematuramente y los pétalos se maltratan (Sanchez, 1994).

Control

Control químico

Realizar las aplicaciones de forma que alcancen bien todos los órganos vegetales y el envés de las hojas.

Para cultivos en invernaderos colocar mallas antitrips. Actualmente se está utilizando Baytroid que es un insecticida piretroide cuyo ingrediente activo es el Cyflutrín que actúa por contacto. Su rápido efecto inicial y eficacia prolongada, le garantizan un buen resultado

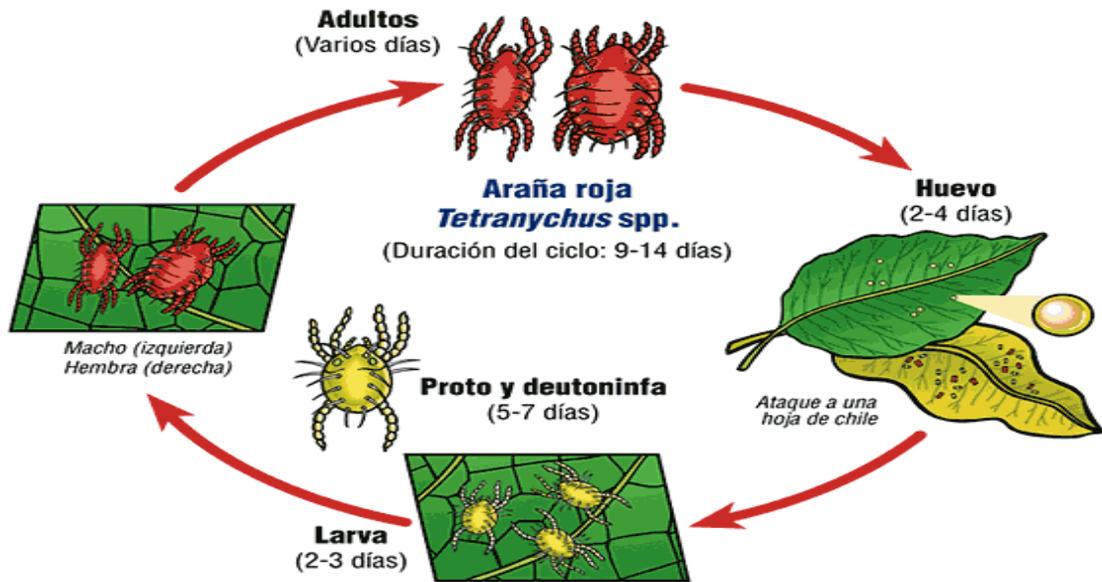
Araña roja (*Tetranychus spp.*)

Insecto de forma alargada y de colores blancuzcos o amarillentos y tamaño muy pequeños 300 micras, invisibles a simple vista, con solo dos pares de patas en posición anterior. Se diferencian de los demás ácaros en que solo tienen cuatro pares de patas.

Ciclo de vida

El ciclo de vida de esta especie consta de los estados huevo, larva y adulto, la suma total para completar el ciclo de desarrollo es de aproximadamente 7 días. (Anaya, 1993).

Figura N° 15. Ciclo biológico de la araña roja.



Fuente: www.bayer.com

Daño

El daño típico ocasionado por este ácaro se inicia en la base de la planta, de donde se extiende hacia los tallos y hojas superiores. La superficie dañada adquiere una coloración bronceada o rojiza, como resultado del marchitamiento y numerosos pelos glandulares de la planta (Anaya, 1993).

Control

Al detectar la plaga, cuidar no transportarla con las operaciones culturales de deshojado, destalle y en tutorado, ni en la ropa, calzado y herramientas.

Se recomienda la utilización de Decis (deltametrin) para aspersión al follaje contra larvas, en varios cultivos en que se encuentra registrado. Se aplica en dosis de 500 ml/ha: en aplicación terrestre 200 a 300 l de agua, con aplicación aérea 40 a 60 l de agua.

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL TOMATE

Damping off o ahogamiento (*Pythium sp* y *Rizoctonia solani*)

Damping off o ahogamiento, secadera o muerte rápida de las plantas, se presenta en plántulas de la mayoría de las especies cultivadas.

Los hongos responsables de esta enfermedad son *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* y *Phytophthora*, afectando a las plántulas de los semilleros o almácigos, durante la etapa de germinación de la semilla y causa la muerte de las plantas.

Los daños más severos son en almácigos sombreados, con alta población de plantas y exceso de humedad; en tomate las pérdidas pueden ser del 20 al 50 % en el caso de siembra directa (www.puc.cl/.../caracteristicas_tomate.html).

Síntomas

Fallas en la germinación debido a que las semillas se pudren; en este caso es más frecuente encontrar asociado a *Pythium sp*. Las plantas recién emergidas del suelo se marchitan rápidamente debido a la pudrición de tejidos en el cuello de la raíz, y presentan un estrangulamiento en esa zona, acompañada de una coloración negruzca más arriba del cuello. Pudrición blanda de los frutos sobre todo los que están en contacto con el suelo.

Las condiciones que favorecen el desarrollo de esta enfermedad son: el exceso de humedad debido a suelos mal preparados, mal nivelados, con mal drenaje o suelos pesados; otro factor importante son temperaturas de 12°C a 17 °C puede causar daños hasta el 50 %, debido al patógeno.

Ciclo de la enfermedad

Es un aparato facultativo y subsiste en el suelo como saprofito de raíces fibrosas, inviernan en forma de oosporas. Las semillas infectadas también son fuente de inóculo, las zoosporas son las que causan la infección primaria al geminar y penetrar por heridas, aberturas naturales o por la zona de contacto directo.

Control

Fumigar el suelo de los almácigos o semilleros con Formol al 5%, Vapam o Bromuro de metilo. Durante el desarrollo de las plántulas en el semillero o las plantas transplantadas se puede proteger con aplicaciones de Captan (250 g por cada 100 litros de agua). Otras medidas de control son rotación de cultivos y riegos ligeros. Para evitar el exceso de humedad, lugares sombríos, altas poblaciones y sembrar en suelos bien drenados y fertilización baja en nitrógeno.

Tizón tardío del tomate (*Phytophthora infestans*)

El patógeno cuando no se controla oportunamente llega a ocasionar la pérdida total del cultivo. El desarrollo de la enfermedad es más rápido cuando se presentan períodos frescos, lluviosos y húmedos en las mañanas seguidas de períodos cálidos.

Síntomas

Las hojas del tomate, presentan manchas pardas irregulares y si las condiciones ambientales son húmedas, en los márgenes de la lesión en el envés se observa un algodoncillo fino blanco grisáceo compuesto por esporangiosforos y esporangios del hongo. A medida que la infección avanza, la mancha ennegrece. Cuando los tallos son infectados se pudren y mueren. También son atacados el pedúnculo de los frutos del tomate y a los mismos frutos.

Ciclo de la enfermedad

El hongo generalmente inverna en los restos de cosecha o en el suelo en forma de micelio y oosporas. La lluvia y el viento diseminan los esporangios y en consecuencia la enfermedad puede invadir toda una plantación en pocos días cuando existen condiciones favorables para el patógeno. Los esporangios se forman a humedad relativa entre 91- 100 % y temperaturas de 3-26 ° C, con un óptimo de 18-22 ° C (Mendoza, 1996).

Control

Sembrar plántulas de tomate sanas o desinfectadas, destruir residuos y hospedantes silvestres, practicar la rotación de cultivo, no sembrar papa cerca del tomate, utiliza menor densidad de población y sembrar variedades tolerantes.

Tizon temprano del tomate (*Alternaria solani*)

El patógeno puede atacar al cultivo en cualquier etapa de su desarrollo y se presenta en tallos, follaje, pecíolos y frutos de la planta de tomate. Si la enfermedad no se controla puede llegar a causar una severa defoliación, teniendo como resultado un reducido número de frutos.

Síntomas

Cuando el patógeno ataca a la plántula surgen pequeñas lesiones oscuras irregulares y hendidas en las hojas, que se alargan y muestran anillos concéntricos, lo mismo sucede en el follaje de las plantas adultas solo que las lesiones después crecen y si son abundantes, toda el área foliar muestra severo amarillamiento y ocurre una defoliación prematura en los tallos. También pueden desarrollarse lesiones irregulares hundidas de color oscuro, con anillos concéntricos.

Figura N° 16. Daños ocasionados en las hojas y frutos por *Alternaria solani*.



Fuente: www.creaturas.ifas.ufl.edu

Ciclo de la enfermedad

El hongo sobrevive en el suelo sobre residuos de cosechas infectada y en ocasiones sobre la semilla, la fuente de inóculo primario proviene del suelo; y cuando la temperatura fluctúa entre los 20 y 24 °C y se presentan días lluviosos o húmedos, se favorece el desarrollo de esta enfermedad. Las esporas producidas en las plantas infectadas se diseminan a otras plantas por medio del aire y lluvia generando una infección secundaria.

Control

Desinfectar el suelo de los almácigos, eliminar los residuos de cosecha, uso de variedades tolerantes, y a través de aspersiones de productos químicos en forma preventiva como el maneb, zineb y la rotación de cultivos por un periodo de tres años.

Cenicilla (*Oidiopsis taurica*)

Esta enfermedad ocasiona una deshidratación parcial o total del follaje en forma ascendente, lo que provoca una reducción del área fotosintética y, en consecuencia, la longevidad de la planta, el rendimiento y la calidad de los frutos, frutos pequeños y quemaduras por el sol.

Síntomas

Aparecen pequeñas manchas de color verde amarillentas, casi circulares en el haz de las hojas atacadas, después el centro de la lesión se deshidrata y se torna café, en el envés no se observan con facilidad las vellosidades blancas que son los conidioforos y conidios del hongo, en condiciones favorables las lesiones pueden extenderse hasta unirse y deshidratar las hojas por completo y secarse, las cuales permanecen adherida por un tiempo.

Ciclo de la enfermedad

Las condiciones óptimas para su desarrollo son temperaturas de 26°C en promedio y humedad relativa entre 52 y 75 %, sobrevive en invierno en residuos de cosecha o en algunas malezas y en otros cultivos susceptibles como cebada, algodónero y chile entre otros.

Control

Cuando hay condiciones favorables para su desarrollo es conveniente inspeccionar diariamente los campos y aplicar productos a base de azufre y en caso de encontrar las primeras lesiones se debe aplicar Bayleton u otro fungicida.

Mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*)

Es inducida por la bacteria vesicatoria, produce al inicio pequeñas manchas en las hojas y frutos, son oscuras, hundidas, rodeadas por un halo clorótico. En los frutos, las manchas al crecer muestran bordes realzados de color verdoso de apariencia costrosa.

Control integrado

En invernaderos es conveniente el manejo de la humedad, evitando la presencia de agua libre en las plantas, ventilando en forma abundante.

Tratamientos químicos: aplicaciones de cobre en forma preventiva como caldo bórdeles, o como oxiclورو de cobre lo que puede disminuir la incidencia y la dispersión del organismo patógeno. Trabajos recientes han demostrado que el cobre asociado con un fungicida de la familia de los ditiocarbamatos (mancozeb), parece más eficaz. También se pueden emplear pulverizaciones con estreptomycin (www.fca.unl.edu.ar).

ENFERMEDADES NO INFECCIOSAS Y ALTERACIONES EN EL FRUTO

Amarillamiento del tomate

Se tipifica por un amarillamiento de la parte terminal de las plantas, las causas parecen ser debido a un cambio en el pH del suelo, como consecuencia de la aplicación de exceso de fertilizantes de reacción ácida. La alta concentración de sales en los fertilizantes aumenta la presión osmótica en el suelo, lo cual impide un buen aprovechamiento tanto de agua como de los nutrientes de la solución del mismo.

Mediante la aplicación de cal (CaO) o yeso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). en el suelo se contrae esta condición, restringiendo así la floración de suelo ácidos (Arosamena, 1980).

Enrollamiento de la hoja

Generalmente se presenta después de largos períodos de humedad o sequía y parece ser más común en tomate de vara severamente desbrotado. El enrollamiento generalmente se inicia en las hojas inferiores y continuas hacia arriba, afectando hasta un 75 % del follaje, después de que se han formado los primeros racimos de frutos.

Síntomas

Al principio las hojas se enrollan hacia el interior, con apariencia de una cuchara. Finalmente los márgenes de las hojas se tocan y se sobreponen. Las plantas enfermas producen frutos en cantidades normales; sin embargo, cuando la planta pierde mucho follaje decrece la calidad del fruto.

Control

Para reducir el daño por esta enfermedad debe sembrarse el tomate en suelos con buen drenaje, aunque la enfermedad puede presentarse en cualquier tipo de suelo cuando hay frecuentes lluvias (Arosamena, 1980).

Pudrición apical

Se puede presentar durante el período de crecimiento del cultivo, la presencia de frutos con pudriciones en su extremo apical, se asocia con deficiencias de calcio y alta disponibilidad de nitrógeno. También los desbalances hídricos severos causan esta enfermedad.

Control

Se puede recurrir a la aplicación de fertilizantes foliares con calcio, cloruro de calcio al 95% en dosis de un kilogramo en 200 litros de agua (Bolaños, 1997).

Loculos y celdas vacías

Las temperaturas inconvenientes para que ocurra una buena polinización, así como desequilibrios hídricos y nutricionales que interfieran con el desarrollo normal de las semillas y el mucílago que recubre las semillas, parecen ser la causa de esta mal formación. Los frutos son livianos y suaves; al cortarlos se observa que algunos de sus loculos están vacíos, pues el mucílago no se ha desarrollado y el número de semillas es muy bajo (Bolaños, 1997).

Cara de gato

Se caracteriza por malformaciones e indentaciones, protuberancias, manchas, arrugas y erupciones en el fruto más frecuentes en tomates maduros. El problema se atribuye a factores que causan que el tejido del pistilo de las flores no se desarrolle normalmente; el tiempo frío durante la floración y época de desbrote ha sido relacionada con estas anomalías (Bolaños, 1997).

Un desorden fisiológico en el cual los frutos muestran malformación extrema y marcan con una cicatriz en los extremos de la flor. Esta característica resulta de cualquier factor de crecimiento que afecta el desarrollo normal del pistilo en la flor. El calor prolongado durante períodos de floración y otros por la tensión puede dar lugar a este desorden. La mayoría de las variedades comerciales no son afectadas por esto ([www. Tropical-seeds.com](http://www.Tropical-seeds.com)).

Quemaduras de sol

Ocurre al final del crecimiento del fruto, cuando este se expone a los rayos directos del sol después de un desarrollo sombreado. El daño es común en plantas que han perdido su follaje prematuramente debido al ataque de enfermedades del follaje o al fusarium o al manejo de las plantas para su recolección mecánica.

Síntomas

El daño se localiza en los costados y en el cuarto superior del fruto como parches de color blanco o amarillo. El color verde del tejido desaparece al destruirse la clorofila adquiriendo la superficie un color blanco (Arosamena, 1980).

Caida de flor

El pedúnculo de la flor amarillea y luego cae, perdiéndose gran cantidad de ellas. Las causas son ocasionados cuando las plantas son sometidas a baja humedad del suelo, altas temperaturas y viento cálido, o bien súbitos períodos de frío con elevada humedad ambiental y baja luminosidad. Se presenta por una excesiva fertilización nitrogenada. Se puede controlar con la regulación de la humedad ambiental de los invernaderos, así como empleo de los riegos en forma racional y fertilización nitrogenada (Rodríguez, 1997).

Daño por frío

La acumulación de agua de lluvia en tiempo frío, sobre los frutos de ciertas variedades sensibles, suele provocar manchas oscuras e irregulares que crecen y se vuelven más oscuras por el desarrollo de hongos secundarios principalmente *Alternaria* (Rodríguez, 1997).

Rajado del fruto

Ocurre en tomates que están en proceso de maduración, y que presentan rajaduras radiales y circulares a partir del cáliz, dichas rajaduras pueden ser profundas y mostrar la pulpa de los frutos.

Causas

Cuando los frutos del tomate comienzan a madurar, la piel pierde su elasticidad, puesto que ya no va crecer más. Si en estas circunstancias, los frutos reciben un impulso de crecimiento debido a factores ambientales o de nutrición, la piel se raja. El impulso de crecimiento se puede producir por abundantes lluvias y altas temperaturas, riego con agua de baja concentración salina, con suelos de alta concentración (Rodríguez, 1997).

Pudrición interna del fruto

Algunas veces al abrir los frutos se observan las semillas cubiertas con filamentos de hongos de coloración variable y como consecuencia de este ataque, las semillas se pudren. El fruto se infecta por la presencia de un pequeño agujero en el ápice, como consecuencia de fallas al momento de la polinización o por daño de insectos, en el proceso de pudrición están involucrados; hongos, bacterias y otros microorganismos que se desarrollan en ambiente húmedo (Arosamena, 1980).

Agalletado del fruto

Los frutos no crecen, son de forma triangular y aplastada. Las causas es la elevada humedad ambiental produce una aglomeración del polen sobre las flores, quedando muchas sin fecundar y como consecuencia, resultan los pequeños frutos sin semillas que son simplemente los ovarios desarrollados.

COSECHA

Los tomates son cosechados en forma mecánica y/o manual. La recolección mecánica requiere la utilización de variedades que se cultiven sin tutorar y cuyos frutos sean de maduración simultánea, ya que durante su recolección se realiza una selección para ser enviados a la planta de proceso. La recolección del fruto para consumo en fresco se realiza exclusivamente a mano ya sea en campo o en invernadero (Rodríguez, 1997).

La recolección debe realizarse con gran cuidado puesto que es necesario no producir daños en los frutos que incluso sin ser apreciables visualmente, constituyen el origen de grandes pérdidas que se manifiestan posteriormente como:

- ❖ Infección por microorganismos con desarrollo posterior de podredumbre
- ❖ Incremento en la actividad respiratoria y en la emisión de etileno que provoca la aceleración en el proceso de maduración
- ❖ Aumento de pérdida de agua
- ❖ Inducción de daños internos

La etapa de madurez en las cosechas varía principalmente con el mercado al que se abastece. Los tomates para procesamiento se cosechan cuando están completamente maduros o sea en la etapa de maduración roja ya que son procesados lo más pronto posible.

El punto de maduración adecuado para la cosecha destinada al mercado fresco, depende de los procedimientos de comercialización y de la distancia al mismo. Para el embarque de larga distancia los tomates son recogidos en la etapa de maduración verde, aunque es difícil determinar exactamente esta etapa, se describe mejor como aquella en que el color verde oscuro cambia al verde claro (Gordón, 1992).

El momento óptimo de la recolección se da cuando la maduración alcanza el 80–85% de los frutos, consiguiendo además en este momento, que las pérdidas en transporte sean mínimas. A partir del 85–87% la maduración es muy rápida, aumentando las podredumbres de forma muy ostensible incluso en las mejores condiciones climáticas y de cultivo (Gracia, 1983).

El número de cortes necesarios para obtener toda la producción puede llegar a extenderse en un período de 45 a 90 días en las variedades de crecimiento indeterminado, y de 30 a 45 en las de crecimiento determinado. La frecuencia de los cortes depende de la edad de la planta y en mayor medida de las temperaturas ambientales, los cortes se hacen cada tercer día al inicio de la cosecha y diariamente cuando la producción de un lote se ha normalizado (León y Arosamena, 1980).

POSCOSECHA O ALMACENAMIENTO

Con el almacenamiento de los frutos, podemos retrasar considerablemente el ritmo de maduración, por ejemplo una temperatura de 11°C a cuya temperatura, los tomates se conservan sin deteriorarse ni perder su buen aspecto, hasta que un par de semanas se hallan en condiciones de salir al mercado.

Los tomates cultivados al aire libre maduran con mayor lentitud que los cosechados en invernadero. Si se mantienen temperaturas inferiores a 11°C durante demasiado tiempo alguno de ellos no llegan a madurar, con normalidad pierden calidad y se producen muchas pérdidas por pudrición. Resulta arriesgado intentar almacenarlos a temperaturas inferiores durante períodos muy largos (Esain, 1982).

Para establecer las condición, de conservación frigorífica del tomate, debe tomarse en cuenta el estado de madurez. Los tomates en estado verde-maduro deben conservarse a 12–15°C y con 85–90 % de humedad relativa, mientras que los tomates maduros pueden conservarse a temperaturas de 10-12°C. La duración del período de conservación esta limitada por la aparición de numerosas alteraciones, tanto de origen microbiano como fisiológico en función del grado de maduración, la conservación puede prolongarse desde unos pocos días hasta un máximo de 4 a 6 semanas (Tonini ;citado por Nuez,1995).

Para obtener éxito en el proceso de maduración acelerada de tomates con etileno, es necesario disponer de condiciones estables en la cámara: temperaturas de 20-25°C y 85-90% de humedad relativa. En estas condiciones se alcanza el estado maduro en 24-27 horas de tratamiento, en función del estado de maduración y tamaño de los frutos (Nuez, 1995).

El almacenamiento o el embarque en atmósfera controlada ofrecen un beneficio moderado. Las bajas concentraciones de O₂ (3-5%) retrasan la maduración y el desarrollo de pudriciones en la cicatriz del pedúnculo y en la superficie sin afectar severamente la calidad sensorial para la mayoría de los consumidores. Se han reportado hasta 7 semanas como período de almacenamiento usando una combinación de O₂ 4%, CO₂ 2% y CO 5%. Más comúnmente se ha utilizado O₂ 3% y CO₂ 0-3 % para mantener una calidad aceptable hasta por 6 semanas antes de la maduración.

En la mayoría de los cultivares no toleran elevadas concentraciones de CO₂ (superiores al 3-5%); estas condiciones producen daño. Las concentraciones muy bajas de O₂ (1%) provocan sabores desagradables, olores objetables y otras anomalías como pardeamiento interno (www.geocities.com).

DAÑO POR FRÍO EN ALMACEN

Los tomates son sensibles al daño por frío en temperaturas inferiores de 10°C si se les mantiene en estas condiciones por 2 semanas o a 5°C por un período mayor a los 6-8 días.

Los síntomas del daño por frío son alteraciones de la maduración (incapacidad para desarrollar completo color y pleno sabor, aparición irregular del color o manchado, suavización prematura), picado (alteraciones de la superficie), oscurecimiento de las semillas e incremento de pudriciones (especialmente pudrición negra, causada por *Alternaria spp.*) el daño por frío es acumulativo y puede iniciarse en el campo antes de la cosecha (www.geocities.com).

RECEPCION EN EL ALMACEN DE MANIPULACION

En esta área es necesario efectuar el control de calidad, que permite evaluar las características de cada lote recibido y decidir su destino, así como las posibilidades de agrupación de los diferentes lotes.

Preselección y precalibrado

El objetivo de estas operaciones es eliminar los frutos de tamaño pequeño y los verdes, malformados o dañados, así como hojas, tallos y otros elementos que vienen en los envases de campo.

Limpieza de los frutos

Para obtener una adecuada presentación comercial e higienización de los frutos es necesario separar y eliminar la suciedad existente sobre la epidermis de los tomates, esta suciedad puede tener origen muy diverso: tierra, polvo, restos de tratamientos, hojas, microorganismos etc. La eliminación puede ser mediante: cepillado y lavado de los frutos.

Encerado

Diversas operaciones de lavado y cepillado pueden contribuir a la eliminación de las ceras naturales que recubren la epidermis, por ello la aplicación de tratamientos posrecolección han prestado especial interés al empleo de diferentes tipos de fungicidas y recubrimientos aceitosos.

Funciones de la manipulación de ceras

- ❖ Protección en la superficie del fruto cerrando pequeñas grietas
- ❖ Sella la cicatriz del tallo
- ❖ Reduce la pérdida de agua, pero permite la respiración natural
- ❖ Ampliá la vida de anaquel al retrasar el envejecimiento
- ❖ Mejora el aspecto y el brillo de los frutos

SELECCION

Para comercializar los tomates conforme a las normas de calidad, es necesario realizare las operaciones de selección y clasificación en donde se eliminan los frutos deformes o los que supera cierto grado de maduréz.

CLASIFICACIÓN

Aquí se realiza la separación de los tomates de diferentes grupos en función del tamaño y color.

ENVASADO

Los tomates ya clasificados en las diferentes categorías, son conducidos directamente hasta las mesas de envasado. El envasado puede realizar manual o mecánicamente, en función del volumen de manipulación y del grado de

automatización adaptada en las instalaciones. Los envases utilizados son de diversos materiales como son: madera, cartón o plásticos diversos.

TRANSPORTE

El transporte debe trasladar los tomates “confeccionados” hasta los centros de distribución y los mercados de consumo con rapidez, evitando el deterioro de su calidad. Entre los diferentes tipos de transporte posibles están: camión, ferrocarril, barco y avión. En este contexto, la primera operación antes de efectuar la carga de los frutos en el vehículo de transporte, consisten en realizar completa limpieza, desinfección y desodorización para evitar daños y pérdida de calidad de los frutos transportados (Nuez, 1995).

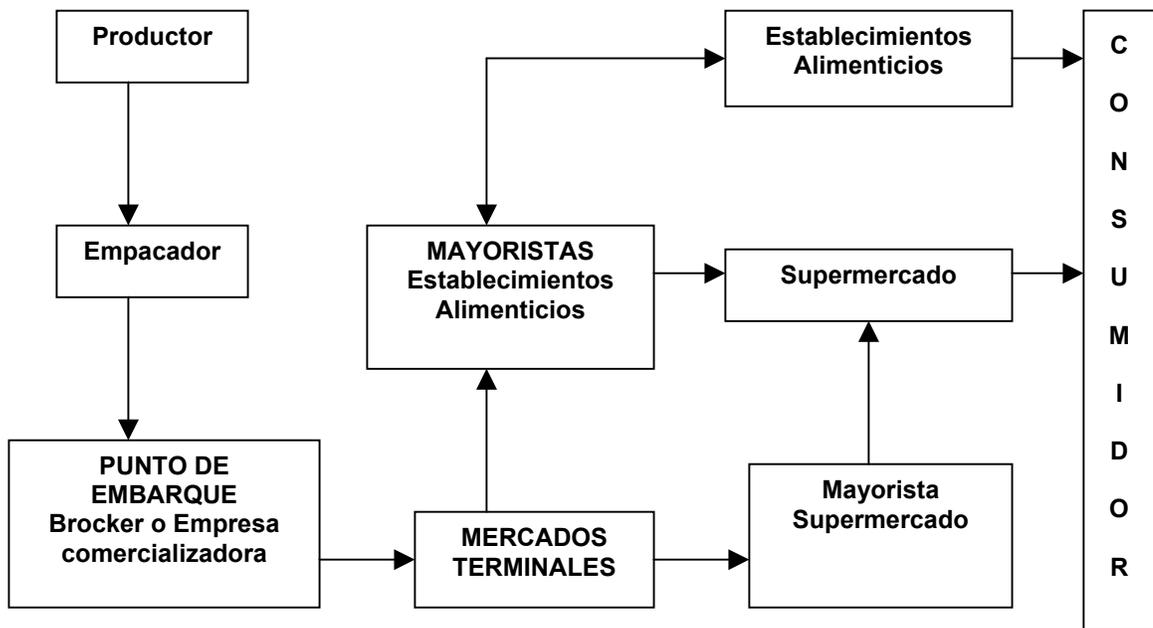
COMERCIALIZACION

Los canales de comercialización del tomate, están incluidos en dos esquemas muy dinámicos determinados por los requerimientos del mercado nacional e internacional, motivo por el cual los precios que rigen en ambos mercados son determinantes para los volúmenes que se comercializan.

En la comercialización nacional la relación productor-comerciante mayorista abarca el 70% del tomate consumido en fresco; el 15% se comercializa mediante intermediarios regionales; el 8% mediante una cadena de comercialización que tiende a disminuir, constituida por el productor - intermediario local - intermediario regional - mayorista; y el 7% restante por comisionistas independientes.

Figura N° 17. Canales de comercialización del tomate.

Canales de comercialización de tomate en fresco
para exportación en Estados Unidos



MERCADO INTERNO DEL TOMATE EN FRESCO

Las centrales de abasto localizadas en las capitales de los estados constituyen el corazón mismo del sistema de comercialización de tomate en fresco. Sin embargo, se estima que solo tres centrales de abasto concentran entre el 60 % y 70% del volumen total de tomate: México D.F, Guadalajara, Jalisco y Monterrey, N.L.

La central de abasto de la ciudad de México (CEDA) es el centro más importante de comercialización al mayoreo de tomate de la República Mexicana, se estima que anualmente ingresan a esta central alrededor de 288 mil toneladas que representa un promedio diario de 800 toneladas de tomate en

sus dos presentaciones: bola y saladette. Según informes proporcionados por personal de la central de abastos, indican que hoy en día se comercializa un 70 % de saladette y un 30 % de tomate bola.

Existen tres épocas diferentes según el volumen de tomate ingresado al (CEDA): una temporada alta o de mayor afluencia que comprende de enero a mayo; una media que va de junio a octubre, y la temporada de menor oferta es de noviembre y diciembre (Muñoz, 1995).

LITERATURA CITADA

- Anaya R. S., Jesús R. N., 1993,. Hortalizas plagas y enfermedades. Primera edición, editorial trillas, México.
- Bolaños A. H. 1998. Introducción a la olericultura. Primera edición. San José Costa Rica.
- Brigandas G. L. “producción de hortalizas” agosto de 2004.
- Castaños, C. M. 1993. Horticultura. Manejo simplificado. Editorial UACH.Chapingo, México.
- Correa G, B G. 2004 respuesta fisiológica del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) a diferentes dosis de fertilización bajo sistema de fertiriego y acolchado plástico. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista saltillo Coahuila México.
- Esain, E. J 1982. Aplicación de los fertilizantes. Producción comercial del tomate.
- FAO.2002. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Fraser, P. D, M. R Truesdale, C.R Brid W Schuch and P.M Bramley. 1994. Carotenoid biosynthesis during tomato fruti development .Plant physiol.pp 105.
- Garcia A. N. R. 2004. “Efecto del acolchado plastico de diferentes colores en el crecimiento vegetativo y rendimiento en el cultivo de pepino (*cucumis sativus* L.). Tesis de licenciatura UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico.

- George R. At. 1998. Producción de semillas de plantas hortícolas. Ediciones mundiprensa, Madrid España.
- Gomez. H. J 2003. efecto del acolchado plástico de varios colores sobre algunos aspectos fisiológicos en pimiento morrón (*Capsicum annum* L) var. Capistrano. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista saltillo Coahuila México.
- Gordon. R. Halfacre, Joha. Barden, 1992. Horticultura Editorial S. A. ediciones. A. G. T., México D.F.
- Gracia López C, 1983. Mecanización de los cultivos hortícola, ediciones mundiprensa, España.
- Gutiérrez V. E. 2003. la producción de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) como alternativa económica en Cadereyta Jiménez N.L. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista saltillo Coahuila México.
- Ibarra, J .L y A. Rodríguez, 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Editorial limusa. 1era. Edición, México D. F.
- Leon M. G. INIA. SARH. México 1971.
- León G.M .H y M. Arosamena. 1980. el cultivo de4l tomate para consumo en fresco en el valle de Culiacán. CIAPAN. CAECAV. México.
- López. G, A y Hernández D, F. J 2003. 1er. Curso de Capacitación en Plasticultura “técnica del acolchado”. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Centro de Ciencias Agropecuarias” finca piloto de plasticultura. Septiembre del 2003.

- Mendoza Z. C 1996. Enfermedades fungosas de hortalizas. Universidad Autónoma de chapingo, México.
- Metcalf. C. L, 1965. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control, editorial continental, México.
- Mondoñedo, R.1988. Manuales para educación agropecuaria “tomate” editorial sep/trillas, Vol. 16. México,1988.pp. 54.
- Nuez .F. et al,1995. El cultivo de tomate, AEDOS S.A. Madrid España
- Pacheco F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y baja California, CIANOINIA- SARH.
- Papaseit, P. J, Badiola y E. Armengol. 1997. Los plásticos y la agricultura. Barcelona España.
- Productores de hortalizas. “especial de tomate” una publicación de Meister publishing, agosto 2003.
- Rodríguez R. R., J Tabares, 1997. Cultivo moderno del tomate. ediciones mundi prensa, Madrid España.
- Rodríguez, R. Tabares, J. M Medina J. A. 1997.”Cultivo moderno del tomate” segunda edición, Mundi –prensa. México. pp.255.
- Salunke D. K y Kadman S.S. 2004. Tratado de ciencias y tecnología de hortalizas. Editorial Acribla, S.A.Primer edición, Zaragoza, España.
- Sanchez Gutiérrez F. 1994. Control biológico de plagas en invernadero, ediciones mundi prensa, Madrid España.

Santiago B. J. M. 2004. Comportamiento de líneas segregantes extrafirmes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) de habito indeterminado. Tesis de maestría. UAAAN, Buenavista saltillo Coahuila México.

Serrano C, Z 1982 "tomate, pimiento y berenjena en invernadero" servicio de publicaciones del ministerio de Agriculturas, Madrid 1982.

SEP, 1980. Horticultura. Manual practico ilustrado. Editorial trillas , México.

Valadez L. 1998. Producción de hortalizas. quinta edición, editorial limusa, México

www.agro.itesm.mx/agronomia2/extensivos/CtomatePostcosecha.htm#Post%20cosecha

www.bayer.com.mx

www.ces.ncsu.edu/.../jmdavis/goldfleck1.html

www.colpos.mx/entomologis/plagas3.htm#Jitomate

www.creatures.ifas.ufl.edu/veg/tomato/tomato_pinworm.htm

www.fao.org/docrep/005/s86305/s8630s08.htm

www.fca.unl.edu.ar/intensivos/extension11.htm.

www.fortrom.com/oeidrus/paqtecnopptomate.htm

www.fps.org.mx/imagenes/tecnologica/valle_culiacan/riego/pdf/tomate_industrial.pdf

www.geocities.com/maestria_informatica/principal.htm

www.infoagro.com

www.infomorelos.com/ecologia/tomete/html

www.puc.cl/.../caracteristicas_tomate.html

www.rlc.fao.org/prior/segalim/aup/pdf/mexico.pdf

www.sabsa.com.mx/charolas/charolas1.html

www.sakata.com.mx/paginas/pttomate.htm

www.semillasdelcaribe.com.mx/paginas/5-2.htm#3

www.siap.sagarpa.gob.mx/InforMer/analisis/antomate.html

www.sra.gob.mx

www.tropical_seeds.com/tech_forum/veg_herbs/tomato1.html

www.uga.edu/vegetable/tomato.html