

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

UNIDAD LAGUNA.

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS.



**El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y sus
principales plagas insectiles.**

POR

RIGOBERTO ALTUNAR LÓPEZ.

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO.

TORREÓN, COAHUILA, MÉXICO.

OCTUBRE 2012.

MONOGRAFÍA QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

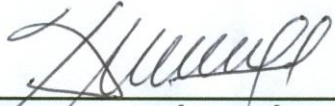
APROBADA

PRESIDENTE:



ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

VOCAL:




DR. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

VOCAL:



MC. CLAUDIO IBARRA RUBIO

VOCAL SUPLENTE:



MC. JAVIER LÓPEZ HERNANDEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA.

OCTUBRE DEL 2012.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y sus
principales plagas insectiles.

POR:
RIGOBERTO ALTUNAR LÓPEZ

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:



ING. JOSÉ ALONSO ESCOBEDO

ASESOR:



DR. FLORENCIO JIMÉNEZ DÍAZ

ASESOR:



MC. CLAUDIO IBARRA RUBIO

VOCAL SUPLENTE:



MC. JAVIER LÓPEZ HERNANDEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE
CARRERAS AGRONÓMICAS



DR. FRANCISCO JAVIER SÁNCHEZ RAMOS



Coordinación de la División de
Carreras Agronómicas

TORREÓN, COAHUILA.

OCTUBRE DEL 2012.

AGRADECIMIENTOS

A “DIOS”, creador del universo y dueño de mi vida, por la oportunidad de vivir y permitirme realizar uno de mis anhelos más preciados, por permitirme nacer, por guiarme por un buen camino y por qué en los momentos difíciles nunca me ha dejado solo y así puedo esquivar los obstáculos que se me van presentando en mi vida.

A mi “ALMA TERRA MATER”, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por formar parte del desarrollo de mi preparación como profesional, por haber culminado satisfactoriamente mis estudios.

Al departamento de parasitología, por las herramientas que adquirí para luchar incansablemente.

Al Ing. José Alonso Escobedo, por la oportunidad que me brindo de realizar este trabajo de investigación. Pero más por el gran apoyo que me dio al facilitarme las cosas que necesité durante la investigación. Inge Alonso muchas gracias.

A mis asesores, Dr. Florencio Jiménez Díaz, Mc. Claudio Ibarra Rubio, Ing. Javier López Hernández, Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos a todos ellos por su amistad y brindarme sus enseñanzas dentro y fuera de las aulas en mi formación como profesional.

Al personal académico del Departamento de Parasitología, por todo su apoyo, sus enseñanzas, sus regaños, su paciencia; por instruirme dentro y fuera del horario de clases. Profes muchas gracias.

A la Familia Altunar López, muchas gracias por creer en mi todo el tiempo pero más que nada por estarme apoyando en los momentos críticos. Por ser una gran familia, claro con sus defectos y virtudes como todas. Los estimo mucho a todos.

A Graciela Armijo Yerena y Gabriela Muñoz Dávila, ustedes siempre tan serviciales a pesar de todo el trabajo que tienen, todo el tiempo me brindaron su ayuda, siempre me acordare de ustedes, muchas gracias “chelita” y “gaby”.

A mis amigos (a) s: el Gerry, el Gato, el Burro, el Flaco de oro, Lleco, el Yony, el Rolas, Wera, Mirny, Lety, Anabel, Rosa y Gordo. Siempre compartimos puntos de vista y nos tendimos la mano cuando uno u otro lo necesitaba. Gracias por todo su apoyo.

DEDICATORIA

A mis padres por todo el amor y apoyo ilimitado: por darme la vida, por su amor, por enseñarme a crecer a través del sufrimiento, por el ejemplo de la honradez y del entusiasmo.

A mi padre; Baldomero Altunar Cruz, que me han dado un gran amor, que me dieron la fortaleza necesaria para no dejarme vencer y una educación que ha representado un sacrificio y una bendición. A ellos dedico el triunfo y el éxito que empieza en mi carrera. Por su amor, comprensión y respeto los digo ¡Que Dios los bendiga!

A mi madre; Lorenza López Morales, por darme la vida, por darme su sangre, por darme su tiempo, por hacer de mi un hombre de bien. Por darme el regalo de la vida, por darme su amor incondicional a su manera.

Porque madre es aquella mujer que aunque sumamente pobre, no toma en cuenta su miseria, pero si toma en cuenta la vida de su hijo.

A mis hermanos; por ser y estar, por compartir el espacio y los buenos y malos momentos que pasamos juntos, porque ellos fueron un motivo más hacia mi superación profesional: Olegaria, José Arbey, Rodolfo, Alfredo, Amalia, Baldomero y Pedro.

A mi novia; Consuelo Altunar Rueda, por estar siempre a mi lado y brindarme su cariño, efecto y comprensión lo cual me motivo para seguir adelante y terminar mi carrera. Gracias por empujarme hacia adelante en los momentos en que estaba desanimado, por tu paciencia al momento en que estaba de malas. Te amo.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA.....	ii
INDICE DE CONTENIDO.....	iii
INDICE DE CUADROS	x
INDICE DE FIGURAS	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen geográfico e historia	4
2.2 Clasificación taxonómica.....	5
2.2.1 Producción Mundial y Nacional del Tomate.....	6
2.2.2 Exportaciones de tomate en el mundo.....	8
2.2.3 Importancia del tomate en México	8
3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	10
3.1 Raíz.....	10
3.2 Tallo	10
3.3 Hojas.....	11
3.4 Inflorescencia	11
3.5 Flor.....	11
3.6 Fruto.....	12
3.7 Semillas	12
4. VARIEDADES	12
4.1 Generalidades.....	12

4.2 Variedades para consumo fresco.....	13
4.3 Variedades para la industria	15
5. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS	16
5.1 Temperatura.....	16
5.2 Humedad	17
5.3 Luminosidad.....	18
5.4 Precipitación.....	19
5.5 Condiciones edáficas	19
5.6 Suelo.....	20
5.7 Clima.....	20
6. PRÁCTICAS CULTURALES	22
6.1 Preparación del terreno.....	22
6.2 Siembra directa	24
6.3 Trasplante	25
6.4 Densidad de plantas	26
6.5 Época de siembra y cosecha	27
6.6 Fertilización	27
6.7 Aporque y Rehundido	31
6.8 Podas.....	31
6.9 Tutorado.....	33
6.10 Riegos.....	34
6.11 Rotación de cultivos	35
7. IMPORTANCIA DE LAS PLAGAS	35
8. PRINCIPALES PLAGAS DEL TOMATE.....	36
8.1 Mosquita blanca <i>Bemisia argentifolii</i> (Bellows & Perring)	37
8.1.1 Clasificación taxonómica	37

8.1.2 Características morfológicas.....	37
8.1.3 Biología y hábitos.....	38
8.1.4 Daños e importancia económica.....	38
8.1.5 Método de inspección	39
8.1.6 MANEJO INTEGRADO.....	39
8.1.6.1 Control biológico	39
8.1.6.2 Control cultural	40
8.1.6.3 Control mecánico.....	41
8.1.6.4 Control biorracional	41
8.1.6.5 Control químico	42
8.2 Minador de la hoja <i>Liriomyza trifolii</i> (Burgess).....	43
8.2.1 Clasificación taxonómica	43
8.2.2 Características morfológicas.....	43
8.2.3 Biología y hábitos.....	44
8.2.4 Daños e importancia económica.....	44
8.2.5 Método de inspección	45
8.2.6 MANEJO INTEGRADO.....	45
8.2.6.1 Control biológico	45
8.2.6.2 Control biorracional	46
8.2.6.3 Control químico	46
8.3 Pulgón <i>Myzus persicae</i> (Sulzer)	47
8.3.1 Clasificación taxonómica	47
8.3.2 Características morfológicas.....	47
8.3.3 Biología y hábitos.....	48
8.3.4 Daños e importancia económica.....	49
8.3.5 Método de inspección	49

8.3.6 MANEJO INTEGRADO.....	50
8.3.6.1 Control biológico.....	50
8.3.6.2 Control biorracional	50
8.3.6.3 Control químico	51
8.4 Paratrioza <i>Bactericera cockerelli</i> (Sulzer)	52
8.4.1 Clasificación taxonómica	52
8.4.2 Características morfológicas.....	52
8.4.3 Biología y hábitos.....	53
8.4.4 Daños e importancia económica.....	53
8.4.5 Método de inspección	54
8.4.6 MANEJO INTEGRADO.....	54
8.4.6.1 Control biológico.....	54
8.4.6.2 Control cultural	55
8.4.6.3 Control mecánico.....	55
8.4.6.4 Control biorracional	56
8.4.6.5 Control químico	56
8.5 Trips <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande).....	57
8.5.1 Clasificación taxonómica	57
8.5.2 Características morfológicas.....	57
8.5.3 Biología y hábitos.....	58
8.5.4 Daños e importancia económica.....	58
8.5.5 Método de inspección	60
8.5.6 MANEJO INTEGRADO.....	60
8.5.6.1 Control biológico.....	60
8.5.6.2 Control mecánico.....	61
8.5.6.3 Control biorracional	62

8.5.6.4 Control químico	63
8.6 Araña roja <i>Tetranychus urticae</i> (C. L. Koch)	64
8.6.1 Clasificación taxonómica	64
8.6.2 Características morfológicas.....	64
8.6.3 Biología y hábitos.....	65
8.6.4 Daños e importancia económica.....	65
8.6.5 Método de inspección	66
8.6.6 MANEJO INTEGRADO.....	67
8.6.6.1 Control biológico.....	67
8.6.6.2 Control cultural	68
8.6.6.3 Control químico	68
8.7 Ácaro de la roseta del tomate <i>Aculops lycopersici</i> (Massee).....	69
8.7.1 Clasificación taxonómica	69
8.7.2 Características morfológicas.....	69
8.7.3 Biología y hábitos.....	70
8.7.4 Daños e importancia económica.....	70
8.7.5 Método de inspección	71
8.7.6 MANEJO INTEGRADO.....	71
8.7.6.1 Control biológico.....	71
8.7.6.2 Control cultural	72
8.7.6.3 Control químico	72
8.8 Pulga saltona <i>Epitrix cucumeris</i> (Harris)	73
8.8.1 Clasificación taxonómica	73
8.8.2 Características morfológicas.....	73
8.8.3 Biología y hábitos.....	74
8.8.4 Daños e importancia económica.....	74

8.8.5 Método de inspección	75
8.8.6 MANEJO INTEGRADO.....	75
8.8.6.1 Control cultural	75
8.8.6.2 Control químico	75
8.9 Gusano alfiler <i>Keiferia lycopersicella</i> (Walshighan)	76
8.9.1 Clasificación taxonómica	76
8.9.2 Características morfológicas.....	76
8.9.3 Biología y hábitos.....	77
8.9.4 Daños e importancia económica.....	77
8.9.5 Método de inspección	78
8.9.6 MANEJO INTEGRADO.....	78
8.9.6.1 Control biológico.....	78
8.9.6.2 Control cultural	79
8.9.6.3 Control químico	79
8.10 Gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i> (Hubner).....	80
8.10.1 Clasificación taxonómica	80
8.10.2 Características morfológicas.....	80
8.10.3 Biología y hábitos.....	81
8.10.4 Daños e importancia económica.....	81
8.10.5 Método de inspección	82
8.10.6 MANEJO INTEGRADO.....	82
8.10.6.1 Control biológico.....	82
8.10.6.2 Control mecánico.....	83
8.10.6.3 Control químico	83
8.11 Gusano falso medidor <i>Trichoplusia ni</i> (Hubner).....	84
8.11.1 Clasificación taxonómica	84

8.11.2 Características morfológicas.....	84
8.11.3 Biología y hábitos.....	85
9.11.4 Daños e importancia económica.....	85
8.11.5 Método de inspección	86
8.11.6 MANEJO INTEGRADO.....	87
8.11.6.1 Control biológico	87
8.11.6.2 Control cultural	87
8.11.6.3 Control químico	87
8.12 Gusano del cuerno <i>Manduca quinquemaculata</i> (Haworth)	88
8.12.1 Clasificación taxonómica	88
8.12.2 Características morfológicas.....	88
8.12.3 Biología y hábitos.....	89
8.12.4 Daños e importancia económica.....	89
8.12.5 Método de inspección	89
8.12.6 MANEJO INTEGRADO.....	90
8.12.6.1 Control biológico	90
9.12.6.2 Control cultural	90
8.12.6.3 Control químico	90
9. LITERATURA CITADA.....	91

INDICE DE CUADROS

Cuadro No 1. Principales países productores de tomate (Toneladas)	6
Cuadro No 2. Principales estados en México por producción de tomate (Toneladas).....	6
Cuadro No 3. Principales estados en México por valor de la producción de tomate (pesos).....	7
Cuadro No 4. Principales estados de México por superficie cosechada de tomate (hectáreas).....	7
Cuadro No 5. Principales países exportadores de tomate (Toneladas).	8
Cuadro No 6. Temperaturas críticas del tomate.....	17
Cuadro No 7. Estados específicos, cultivares y época de cosecha del tomate.....	27
Cuadro No 8. Algunas fertilizaciones realizadas por productores de acuerdo con la región.....	300
Cuadro No 9. Productos químicos autorizados por EPA para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate.....	¡Error! Marcador no definido. 2
Cuadro No 10. Productos recomendados para el control de minador de la hoja <i>Liriomyza trifolii</i>	466
Cuadro No 11. Productos químicos autorizados por EPA para el control de pulgones en el cultivo de tomate.....	511
Cuadro No 12. Productos químicos autorizados por EPA para el control de Paratrioza en el cultivo de tomate.....	566
Cuadro No 13. Productos químicos autorizados por EPA para el control de trips en el cultivo de tomate.	633
Cuadro No 14. Productos químicos autorizados en México y por la EPA para el control de araña roja en el cultivo de tomate.	688
Cuadro No 15. Productos químicos autorizados en México y por la EPA para el control de acaro de la roseta del tomate.....	72
Cuadro No 16. Productos químicos autorizados para el control de <i>Epitrix cucumeris</i>	75
Cuadro No 17. Productos que se sugieren para el control de gusano alfiler <i>Keiferia lycopersicella</i>	79

Cuadro No 18. Plaguicidas recomendados para el control de gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i>	83
Cuadro No 19. Plaguicidas recomendados para el control del gusano falso medidor de la col <i>Trichoplusia ni</i>	87
Cuadro No 20. Insecticidas utilizados para el control del gusano del cuerno <i>Manduca quinquemaculata</i>	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	<i>Bemisia argentifoli</i>	37
Figura 2.	<i>Liriomiza trifolii</i>	43
Figura 3.	<i>Myzus persicae</i>	47
Figura 4.	Fumagina en fruto	49
Figura 5.	Larva de <i>Chrysoperla</i> devorando pulgones.....	50
Figura 6.	<i>Bactericera cockerelli</i>	52
Figura 7.	<i>Frankliniella occidentalis</i>	57
Figura 8.	Daños directos en hojas.....	59
Figura 9.	<i>Tetranychus urticae</i>	64
Figura 10.	Deseccación del follaje	66
Figura 11.	<i>Aculops lycopersici</i>	69
Figura 12.	<i>Epitrix cucumeris</i>	73
Figura 13.	Daño en plantas	74
Figura 14.	<i>Keiferia lycopersicella</i>	76
Figura 15.	<i>Spodoptera exigua</i>	80
Figura 16.	Larva y huevo de <i>trichoplusia ni</i>	85
Figura 17.	Daños en el follaje.....	86
Figura 18.	Daños en el fruto	86
Figura 19.	<i>Manduca quinquemaculata</i>	88

1. INTRODUCCIÓN

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es la hortaliza más importante en el mundo y de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. La superficie sembrada, de acuerdo a datos de Food and Agriculture Organization (FAO, 2009), es alrededor de 4.3 millones de hectáreas por año, con un rendimiento de 126.2 millones de toneladas. Los principales países productores son: China, Estados Unidos, Turquía, India y Egipto de los cuales se obtienen aproximadamente el 55% de la producción mundial, lo que hace que el tomate sea el cultivar con más superficie sembrada en el mundo.

El jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) es un cultivo importante de la economía en México por el volumen y el valor de la producción y por la gran cantidad de mano de obra que demanda. Durante 1992, los principales estados productores fueron Sinaloa, Guanajuato, Morelos, Hidalgo, San Luis Potosí y Michoacán (Domínguez *et. al.*, 2002).

Datos publicados por la SAGARPA en México, indican que durante el 2011, la horticultura aumentó su ritmo promedio anual de crecimiento en 4.9 por ciento, mientras que el mundo lo hizo al 3.8 por ciento; la producción de hortalizas en 2000-2005 fue 50.2 por ciento superior al registrado en 1990-1994; al pasar de 5 millones 776 mil toneladas, a 8 millones 678 mil toneladas.

En México, es la especie hortícola más importante por su gran demanda y su alto potencial de rendimiento, y es considerada la principal hortaliza de exportación. Datos preliminares de servicio de información y estadística agroalimentaria y

pesquera (SIAP, 2008), señalan que en el período agrícola durante el 2002-2008 se sembraron 76,209 hectáreas de tomate con una producción de 2.3 millones de toneladas, siendo 30 toneladas el rendimiento promedio por hectárea.

Constituye una de las principales hortalizas a nivel mundial después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). A pesar de su importancia, la explotación comercial del cultivo afronta numerosas dificultades en países de las regiones productoras del mundo, debido a la susceptibilidad que presentan las variedades comerciales a plagas y enfermedades de orígenes virales, fúngicos y bacterianos. (Dueñas *et. al.*, 2006).

Los daños consisten en pérdidas en la producción y en una baja calidad de los frutos. Los insectos plaga y enfermedades son los principales factores que reducen la productividad, y la comercialización del tomate (De Sena *et. al.*, 2011).

La mosquita blanca es una de las plagas que más impacto ha causado en los últimos años en el mundo. Los daños que ocasiona pueden ser de tipo directo o indirecto. El daño directo lo produce al alimentarse de los cultivos y provocar la muerte de las plantas, y el indirecto, por ser importante vector de más de 40 enfermedades virales que se presentan en diversos cultivos y además por cubrir completamente el follaje con fumagina lo que provoca la obstrucción del proceso fotosintético de la planta. Es capaz de desarrollarse a temperaturas de 34°C y sobrevivir en condiciones extremas como son: temperatura máxima de 45° C y con una mínima de – 2° C considerándose como condiciones adversas para otros insectos (Sánchez *et. al.*, 2004).

Objetivos

El objetivo de este trabajo es el de recabar información fidedigna que nos muestre todas las operaciones agrícolas involucradas en el cultivo del tomate *Lycopersicon esculentum* Mill., así como la información de las plagas más importantes asociadas con esta solanácea y su manejo integrado.

Hipótesis

Mediante la información recabada sobre el cultivo del tomate *Lycopersicon esculentum* Mill., se podrá implementar un manejo agronómico y un diagnóstico para elaborar un programa de manejo integrado de las plagas de artrópodos asociados con este cultivo.

Palabras clave: *Lycopersicon esculentum* Mill, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, *Myzus persicae* Sulzer, *Frankliniella occidentalis* Pergande, *Spodoptera exigua* Hubner.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Origen geográfico e historia

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las solanáceas. El centro de origen del género *Lycopersicon* es la región andina que hoy comparten Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. A la llegada de los españoles, el tomate formaba parte de los pequeños huertos de hortalizas del área de Mesoamérica, sin que su importancia económica fuera grande. Era una hierba más de las milpas. En esta área (Mesoamérica) crecen espontáneamente las diversas especies de este género, también en esta zona *L. esculentum* Mill muestra su mayor variación (Nuez, 2001).

El tomate es una planta originaria de la zona que abarca los países de Perú y Ecuador, desde donde se extendió al resto de América. Durante el siglo XVI en México empezó a domesticarse con fines ornamentales en el cual daban frutos de distintas formas y tamaños e incluso rojos y amarillos. La especie fue introducida en Europa, en oriente medio, África y países Asiáticos en el siglo XVI como especie ornamental, y no empezó a cultivarse con fines alimenticios hasta el siglo XVIII (Ruano, 2000).

Nuez (2001), coincide con el origen que asignan muchos investigadores, sin embargo algunos creen que este centro no es idéntico con el punto de diversificación de las formas cultivadas y se opina que el área entre Puebla y Veracruz, es un centro de diversificación varietal que ha dado origen a formas

cultivadas, y según su hipótesis el tomate no es autóctono de México, sino que fue introducido a este país en tiempos antiguos.

El lugar donde se produjo la domesticación ha sido controvertido. Los nombres de *malaperuviana* o *pomi del Perú*, dados al tomate por algunos botánicos del siglo XVI presumiblemente se habría domesticado. Sin embargo, estos nombres no parecen tener una base fundada. Hay motivos que inducen a creer que el origen de la domesticación de los tomates está en México (Nuez, 2001).

2.2 Clasificación taxonómica

De acuerdo con Nuez, 2001, la posición taxonómica del tomate es la siguiente:

Nombre científico: *Lycopersicon esculentum* Mill.

Nombre común: Tomate o Jitomate

Dominio: Eukarya

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida.

Subclase: Asteridae

Orden: Solanales.

Familia: Solanaceae.

Género: *Lycopersicon*

Especie: *L. esculentum*

2.2.1 Producción Mundial y Nacional del Tomate

Cuadro No 1. Principales países productores de tomate (Toneladas)

PAISES	2004	2005	2006	2007	2008
China	30,143,929	31,618,462	32,519,315	33,596,881	33,811,702
E.U.A.	12,854,480	10,982,790	12,257,172	14,185,180	12,575,900
Turquía	9,440,000	10,050,000	9,854,877	9,945,043	10,985,400
India	8,125,600	8,825,400	9,820,400	10,054,600	10,260,600
Italia	7,683,071	7,187,014	6,351,202	6,530,162	5,976,912
Irán	4,022,878	4,781,018	5,064,571	5,000,000	5,000,000
Egipto	7,640,818	7,600,000	8,576,070	8,639,024	4,204,039
Brasil	3,515,567	3,452,973	3,362,655	3,431,230	3,934,275
España	4,383,202	4,810,301	3,800,552	3,664,100	3,847,800
México	3,037,265	2,800,115	2,899,153	3,150,353	2,936,773

Fuente: <http://faostat.fao.org>

Como se observa en la tabla, china es el más grande productor de tomate en el mundo, seguido de Estados Unidos de América y Turquía. México aparece en el lugar número diez.

Cuadro No 2. Principales estados en México por producción de tomate (Toneladas).

ESTADOS	2005	2006	2006	2008
Sinaloa	845,477.18	783,314.03	827,010.94	782,909.5
B. California	262,457.52	216,000.04	196,388.03	206,257.11
Michoacán	150,730.08	134,177.84	224,897.88	175,702.64
S. L. Potosí	162,052.7	120,120	120,289.4	139,653
Jalisco	117,500.45	87,533.64	141,796.28	122,420.73
Total	2,246,246.34	2,093,431.59	2,425,402.77	2,263,201.65

Fuente: <http://www.siacon.sagarpa.gob.mx>

Cuadro No 3. Principales estados en México por valor de la producción de tomate (pesos).

Estados	2005	2006	2007	2008
Sinaloa	2,939,846,928.5	2,972,872,280	3,127,840,800	4,099,622,150
B. Calif.	1,575,856,130.1	1,995,815,394.9	1,145,874,361.2	1,090,450,230.4
S.L.P	614,072,200	732,133,600	565,825,840	834,142,600
Jalisco	611,872,181	803,493,414	842,950,558.82	571,889,916.52
Michoc.	467,065,774.0	666,755,530.28	695,526,076.81	564,045,266.64
Total	9,914,273,072.5	12,314,414,213.7	11,527,680,37.1	12,699,612,97.1

Fuente: <http://www.siacon.sagarpa.gob.mx>

Cuadro No 4. Principales estados de México por superficie cosechada de tomate (hectáreas).

Estados	2004	2005	2006	2007	2008
Sinaloa	26,360	25,437.5	21,563	18,820.25	15,753.98
Michoacán	6,209.01	4,786	4,921.72	6,463	5,341.75
B. California	6,204.05	5,664	4,844	3,317.8	3,635.2
S. L. Potosí	4,852.25	5,956.85	3,445.75	3,593.5	3,111.5
Jalisco	3,004	2,668.75	2,082	2,674.54	2,360.5
Total	71,498.25	71,085.65	63,953.73	64,779.41	55,942.37

Fuente: <http://www.siacon.sagarpa.gob.mx>

2.2.2 Exportaciones de tomate en el mundo

Las cifras parciales disponibles para el año 2009, indican que las exportaciones globales de tomates frescos llegaron a los US \$ 3.976,92 millones de dólares, siendo Holanda, México y España los mercados que registran las mayores ventas al extranjero (Godwin, 2010).

Cuadro No 5. Principales países exportadores de tomate (Toneladas).

PAISES	2003	2004	2005	2006	2007
México	903,384	895,126	900,767	1,031,503	1,072,646
España	946,511	1,023,028	923,907	987,260	880,630
Países bajos	690,949	771,848	770,750	776,496	834,589
Jordania	186,517	237,859	285,169	304,529	386,968
E.U.A.	180,712	212,279	188,173	144,184	245,315
Bélgica	202,041	204,503	200,209	200,002	203,328
Marruecos	179,804	107,365	166,570	192,353	297,593
Francia	94,972	96,706	113,314	120,647	166,978
India	11,328	7,427	11,743	33,593	134,845
Canadá	131,450	137,163	146,277	141,957	125,209

Fuente: <http://faostat.fao.org>

2.2.3 Importancia del tomate en México

El tomate es sin duda la principal hortaliza gracias a la cual México ha desarrollado la industria hortofrutícola, tanto para abastecer al mercado interno como para exportar hacia los Estados Unidos. Esta industria manifiesta signos claros que caracterizan a los enclaves agrícolas modernos, surgidos en la apertura internacional de los mercados y de la nueva exigencia de la producción flexible (Macías, 2003 y Pérez y Rico, 2004).

El tomate es la hortaliza más extensamente cultivada en el mundo después de la papa. Comercialmente se producen 45 millones de toneladas métricas de tomate por año en 2.2 millones de hectáreas, pero sólo el 15% de la producción corresponde a los trópicos. En México, el tomate se ubica entre las cuatro primeras hortalizas. En condiciones de campo abierto se cultivan alrededor de 70,000 hectáreas. Los estados de: Sinaloa, Morelos, San Luis Potosí, Baja California Norte y Michoacán son los principales estados productores. Así mismo, es una de las principales hortalizas de exportación (Espinoza, 2004).

La producción de hortalizas se ha convertido desde la década de los sesenta en una alternativa agrícola importante para una buena parte de las regiones rurales de México, aun cuando se les conoce como los cultivos de mucho riesgo comparando con los granos básicos o cultivos de forraje, también se destaca que son mucho más rentable. Es una de las hortalizas más exportadas y ocupa una gran cantidad de mano de obra. En la región lagunera se destinan 750 ha para su producción, de estas 95 % de la producción del tomate del estado de Coahuila (Macías, 2003).

Durante 2008, se produjeron en todo México 2.26 millones de toneladas de tomate, siendo el principal productor el estado de Sinaloa, cuya producción representó el 35% del total nacional, monto 3.8 veces mayor al producido por el segundo lugar, Baja California, con 9%. Siguen en la lista los estados de Michoacán, San Luis Potosí y Jalisco con 8%, 6% y 5%, respectivamente. Regionalmente, a todo lo largo del territorio nacional se distribuye la producción de tomate, y sin embargo, la zona productora de mayor importancia es la noroeste (SAGARPA, 2010).

3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

3.1 Raíz

El sistema radical está constituido por una raíz principal, raíces secundarias y raíces terciarias. Internamente tiene bien diferenciadas tres zonas: la epidermis, la corteza y el cilindro central o vascular. La raíz principal puede alcanzar hasta 60 cm. de profundidad. El sistema radical tiene como función la absorción y transporte de nutrientes, así como el anclaje de la planta al suelo (Namesny, 2004). Generalmente el 70% de las raíces se localizan a menos de 20 cm. de la superficie. Todas las raíces absorben agua, mientras los minerales se absorben por las raíces más próximas a la superficie (Nuez, 2001).

3.2 Tallo

El tallo es erecto al principio de su desarrollo, se inclina posteriormente por el peso de sus frutos y llega a medir de 60 a 80 cm de altura en los tomates de crecimiento determinado. El eje central del tallo llega a tener un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollándose hojas, tallos secundarios de ramificación simpodial e inflorescencias (Rodríguez, 2000).

El tallo típico tiene de 2-4 cm de diámetro en la base y está cubierto por pelos glandulares y no glandulares que salen de la epidermis. Debajo de la epidermis se encuentra el córtex o corteza cuyas células más externas tienen clorofila y son fotosintéticas, mientras las más internas son de tipo colenquimático y ayudan a soportar el tallo (Nuez, 2001).

3.3 Hojas

Las hojas del tomate son pinnado compuestas. Una hoja típica de las plantas cultivadas tiene unos 0.5 m de largo, algo menos de anchura, con un gran foliolo terminal y hasta ocho grandes foliolos laterales, que pueden, a su vez ser compuestos. Los foliolos son usualmente peciolados y lobulados irregularmente con bordes dentados. Las hojas están recubiertas de pelos del mismo tipo que los del tallo. Las hojas del tomate son de tipo dorsiventral o bifacial (Nuez, 2001).

3.4 Inflorescencia

Las inflorescencias pueden ser racimos, simples, bifurcadas o ramificadas. El tipo simple se presenta más frecuentemente en la parte baja de la planta; los tipos ramificados se encuentran solo en la parte inferior. El número de las flores es variable, y en el mismo racimo o corimbo la floración no es simultánea (Guzmán, 1991).

3.5 Flor

La flor del tomate es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 ó más sépalos y de 5 ó más pétalos dispuestos de forma helicoidal. Las flores, en número variable, se agrupan en inflorescencias de tipo racimos. Frecuentemente, el eje principal se ramifica por debajo de la primera flor formada dando lugar a una nueva inflorescencia compuesta. La primera flor se forma en la yema apical y las demás flores se desarrollan lateralmente por debajo de la primera, alrededor de un eje principal (Nuez, 2001).

3.6 Fruto

El fruto de tomate es una baya bi o plurilocular que se desarrolla a partir de un ovario de unos 5-10 mg y alcanza un peso final en la madurez que oscila entre los 5 y 500 g, en función de la variedad y las condiciones de desarrollo. El fruto unido a la planta por un pedicelo con un engrosamiento articulado que contiene la capa de abscisión (Nuez, 2001).

3.7 Semillas

La semilla del tomate tiene forma lenticular con unas dimensiones aproximadas de 5 x 4 x 2 mm y está constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal. El embrión, está constituido, a su vez, por la yema apical, dos cotiledones, el hipocótilo y la radícula. El endospermo contiene los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo inicial del embrión. La testa o cubierta seminal está constituida por un tejido duro e impermeable, recubierto de pelos, que envuelve y protege al embrión y al endospermo (Edmund, 1984).

4. VARIEDADES

4.1 Generalidades

Se distinguen tres tipos de jitomate según el número de días que tarden las plantas en iniciar la maduración después del trasplante. Así se conocen los cultivares de los tipos precoz, intermedio y tardío. El tipo precoz, generalmente produce sus primeros frutos en los 65 y los 80 días después del trasplante. El tipo intermedio empieza a madurar entre los 75 y 90 días. El tipo tardío requiere de 85 a 100 días o más para que puedan iniciar su cosecha (Cásseres, 1984).

Las modernas variedades de tomate descenden de plantas que producían fruto grande, aplanado, áspero y costillado. Estos frutos no son ásperos ni costillados. Generalmente, se clasifican de acuerdo con el tiempo que los frutos necesitan para llegar a la madurez. Hay tres grupos principales: (1) precoces, (2) de madurez intermedia y (3) tardía. Bajo condiciones favorables las variedades precoces maduran su fruto en 90 a 100 días y producen rendimientos relativamente bajos; las variedades de madurez intermedia requieren 100 a 130 días para madurar su fruto y producen rendimientos moderadamente altos, y las variedades tardías maduran el fruto en 140 a 160 días y producen altos rendimientos. Se han desarrollado variedades especiales para el cultivo en invernadero (Edmund, 1984).

4.2 Variedades para consumo fresco

Algunas variedades de importancia general para la producción de tomate para el consumo fresco, se describen a continuación:

La Homestead F61 y la Homestead Elite son dos líneas de mediana precocidad y de crecimiento determinado. Ambas líneas tienen frutos redondos. La Homestead F61 es fuerte, abundante follaje y es tolerante a la marchitez por *Fusarium*. La Homestead Elite es menos robusta pero tiene una excelente producción y apariencia de los frutos. Los frutos son lisos y redondos. Los frutos de Homestead F61 son de tamaño grande, de carne gruesa con poco espacio de semilla. Los frutos de Homestead Elite son de tamaño mediano, uniformes y de buen contenido de jugo. La variedad Marmande tiene frutos sumamente grandes, son de forma achatada, consistentes y de cuello verde. Este tomate es de tipo determinado.

La planta detiene su crecimiento en el cuarto o quinto racimo floral. El crecimiento es vigoroso y la producción es temprana. La Floradel y la Manapal son dos variedades de crecimiento indeterminado. Ambas requieren estacado y poda para lograr rendimientos satisfactorios. La Floradel es tolerante a *Fusarium* y a *Cladosporium*. Ambas variedades tardan 60 días para la floración, y 100 días hasta la primera cosecha, que se calculan a partir de la siembra (Alvarado, 2009).

Algunas variedades tiene una pronunciada importancia regional tales como:

Platense. Existen varias líneas de excelente producción. Estas se cultivan en Argentina.

Santa Cruz. Comprende varias líneas de buenas características para el transporte.

Chonta. Es un grupo de varias líneas utilizadas en Colombia.

Culiacán 360. Es una variedad muy cultivada en México.

Otras variedades importantes para el consumo fresco son: Manalucie, Indian River, Marion, Walter, Big Boy, WonderBoy E1, Tropic, Marglobe, Florida MH-1, Ace y Rtgers (Alvarado, 2009).

Para el mercado de los tomates frescos, se pueden cultivar el tipo angloholandés de pequeños frutos (Eclairer, Moneymaker); pero las variedades de grandes frutos dan igualmente buenos resultados: Floradel, Manapal, Marglobe, St Pierre, Tropic (tipo determinado) y Homestead 24 (tipo determinado). Si las grietas de crecimiento son muy grandes se puede aprobar con Pelican (Alvarado, 2009).

4.3 Variedades para la industria

Algunas variedades de importancia general para la industria se describen a continuación:

En la variedad Roma V.F., el fruto es liso, de buen tamaño, de forma de pera y de color rojo intenso hasta el mismo cuello. El fruto tiene solo dos lóculos. A pesar de esto, es consistente, de piel fuerte al madurar y por consiguiente, está libre de rajaduras. La carne de los frutos tiene un alto contenido de sólidos o de materia seca, lo cual aclara su aptitud para la industria además, es apto para el consumo fresco. El desarrollo de la planta es compacto y el abundante follaje protege los frutos del sol. La primera cosecha se obtiene a los 75 días del trasplante. Por su tolerancia a la marchitez por *Fusarium* y su resistencia contra *Verticillium*, es la variedad de mayor difusión mundial.

La Homestead 24 y la Homestead F.M. son dos líneas con propiedades especiales para la industria, pero que a la vez sirven muy bien para el consumo en fresco. El fruto es de buen tamaño, redondo y muy uniforme. Las plantas son de tipo determinado, con un excelente desarrollo y una producción compacta. Ambas líneas tienen buena resistencia contra enfermedades. La Homestead 24 es tolerante a la marchitez por *Fusarium*. Algunas otras variedades importantes para la industria son: Heinz1370, Rossol, Ace, Canatela, Early Pak 7, Pearson A-1 mejorada, Napoli, San Marzano, VF 1402 Y VF 145 (Edmund, 1984).

5. CONDICIONES CLIMÁTICAS Y EDÁFICAS

5.1 Temperatura

La alternancia de temperaturas entre el día y la noche (termoperiodismo) también influye en el desarrollo vegetativo de la planta y la maduración de los frutos. La temperatura media ideal de crecimiento está en torno a 22°C o 23°C; la actividad vegetativa se paraliza por debajo de 12°C provocando flores de difícil fecundación. La temperatura óptima del suelo, para una rápida germinación es de 20°C a 25°C. Desde la emergencia hasta el momento de trasplante ocurren entre 30 y 70 días (Ruano, 2000).

Entre los 20 y 26 °C, la cutícula se ablanda y el agua es más fluida aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada (Monardez, 2009).

El crecimiento de la planta es mayor cuando las máximas diarias son superiores en 10 °C o más a las mínimas, pero siendo siempre iguales o inferiores a 30 °C. La primera inflorescencia es más robusta y está provista de un mayor número de flores, en las plantas que en su juventud han sido expuestas a temperaturas comprendidas entre 10 y 12 °C. Por el contrario, puede quedar simplemente esbozado en plantas cultivadas entre 24 y 31 °C.

También se ha demostrado, en los invernaderos del norte de Europa que las temperaturas del orden de 28-30 °C durante el día, solo son favorables si el tiempo es soleado con tiempo nublado, esas temperaturas provocan un crecimiento irregular (Monardez, 2009).

Estudios efectuados han demostrado que las variedades actuales producen los más altos rendimientos en regiones que se caracterizan por tener una temperatura media en el verano de 22.8 °C, combinada con una moderada intensidad luminosa (Edmund, 1984).

Cuadro No 6. Temperaturas críticas del tomate, según (Monardez, 2009).

Se hiela la planta		-2 °C
Se para el desarrollo		10 a 12 °C
Mayor desarrollo de la planta		29 a 24 °C
Desarrollo normal (media mensual)		16 a 27 °C
Germinación Optima		25 a 30 °C
	Mínima	10 °C
	Máxima	35 °C
Nacencia		18 °C
Primeras hojas		12 °C
Desarrollo	Noche	13 a 16 °C
	Día	18 a 21 °C
Cuaje	Noche	15 a 18 °C
	Día	23 a 26 °C
Maduración del fruto	Rojo	15 a 22 °C
	Amarillo	Más de 30 °C
Temperatura del suelo	Mínima	12 °C
	Optima	20 a 24 °C
	Máxima	24 °C

5.2 Humedad

La humedad relativa óptima oscila entre 60 a 70%. Humedad relativa elevada favorece el desarrollo de enfermedades y agrietamientos del fruto. Además dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado de fruto igualmente puede tener su origen en exceso de humedad edáfica o riego abundante tras un período de estrés hídrico. También la humedad relativa baja, dificulta la fijación de polen al estigma de la flor (Infoagro, 2004).

Las condiciones de alta humedad retardan el seguimiento de la película asperjada, favorecen la apertura de estomas y la permeabilidad de la cutícula con lo cual favorece la absorción de los nutrimentos (Edmund, 1984).

La humedad relativa de la atmósfera del invernadero tiene gran influencia en el desarrollo vegetativo de la planta de tomate; es un vegetal que no admite demasiada humedad en el ambiente. La humedad relativa óptima está comprendida entre 50 y 60% (Monardez, 1984).

5.3 Luminosidad

De acuerdo con CENID-RASPA (2000), la intensidad luminosa débil tiene el mismo efecto que la temperatura elevada, y demostró que la reducción del nivel de iluminación de 10,000 a 2,500 luxes, retardó el inicio de la floración y permitió un mayor número de hojas antes de la misma. La luz favorece también el fructificación del tomate, ya que su ausencia desfavorece la polinización. Según Daly (1981), se ha demostrado que la fructificación es mejor con una iluminación de 14 horas por día que cuando estas se mantienen solo siete horas; pero una alta intensidad luminosa unida a una alta temperatura incide negativamente en la fructificación.

En los momentos críticos del cultivo del tomate durante el primer período vegetativo y en la polinización de las flores, tienen una importancia acusada a la interrelación de las temperaturas diurnas y nocturnas y la luminosidad del día (Monardez, 1984).

5.4 Precipitación

Las lluvias son persistentes y prolongadas durante la floración del tomate, pueden ocasionar daños importantes, por sus efectos negativos con la fecundación de las flores. Durante la maduración producen el agrietamiento de los frutos, si se prolongan y además favorecen la podredumbre apical y la difusión de un número de enfermedades (Lesur, 2006).

5.5 Condiciones edáficas

El tomate se cultiva en muchos tipos de suelos. Cuando lo importante es la precocidad en la maduración del fruto, se prefieren migajones arenosos bien drenados. Inversamente, cuando la precocidad no es importante y los altos rendimientos son esenciales, se utilizan migajones arcillosos y migajones limosos. En ambos casos el suelo debe ser bien drenado y ligeramente ácido (Edmund, 1984).

El cultivo de tomate requiere que el suelo sea profundo, permeable, esponjoso y con abundancia de materia orgánica. La humedad excesiva y constante en el suelo perjudica al cultivo de tomate, acusándose rápidamente por la aparición de algunas enfermedades graves. Si el terreno se encharca durante algún tiempo por el agua de riego, puede producirse la muerte de las plantas por asfixia de las raíces. En casos de suelos húmedos hay que procurar mejorar su drenaje mediante labores profundas o recurrir a alguno de los sistemas de drenaje conocidos. El tipo de textura más idóneo para este cultivo es el silíceo-arcilloso, sin descartar suelos

más fuertes. En invernaderos cuyos suelos están enarenados, se cultiva perfectamente en terrenos fuertemente arcillosos (Lesur, 2006).

5.6 Suelo

El mejor suelo para el cultivo de tomate es el suelto de textura silíceo arcillosa y rico en materia orgánica, con pH entre 5.5 y 7.2. No tolera el encharcamiento. Lo más destacable en cuanto al suelo es que el tomate se trata de una especie con cierta tolerancia a la salinidad (mediana de 10-4 milimhos). De ahí que admita el cultivo en suelos ligeramente salinos o el riego con agua algo salitrosa (Infoagro, 2004).

Aunque el tomate puede producirse en una amplia gama de condiciones de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos profundos (1 m o más), de texturas medias, permeables y sin impedimentos físicos en el perfil. Suelos con temperaturas entre los 15 y 25°C favorecen un óptimo establecimiento del cultivo después del trasplante. El pH debe estar entre 5.5 y 6.8 (Monardez, 2009).

5.7 Clima

El tomate es una especie de estación cálida razonablemente tolerable al calor y a la sequía y sensible a las heladas. Es menos exigente en temperaturas que la berenjena y el pimiento. Aunque se produce en una amplia gama de condiciones de clima y suelo, prospera mejor en climas secos con temperaturas moderadas (Monardez, 2009).

La humedad relativa óptima para el desarrollo del tomate varía entre un 60% y un 80%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y el agrietamiento del fruto y dificultan la fecundación, debido a que el polen se compacta, abortando parte de las flores. El rajado del fruto igualmente puede también tener su origen en un exceso de humedad en el suelo o riego abundante a continuación de un periodo de estrés hídrico. Por otro lado, la humedad relativa demasiado baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor. La planta de tomate necesita un período entre 3 y 4 meses entre su establecimiento y la cosecha del primer fruto. La temperatura media mensual óptima para su desarrollo varía entre 21 y 24°C, aunque se puede producir entre los 18 y 25°C. Cuando la temperatura media mensual sobrepasa los 27°C, las plantas de tomate no prosperan (Monardez, 2009).

Temperaturas sobre los 30°C afectan la fructificación. Asimismo, la temperatura nocturna puede ser determinante en la cuaja, pues debe ser suficientemente fresca (15 a 22°C). Las temperaturas inferiores a 12 – 15°C también originan problemas en el desarrollo de la planta y pueden provocar frutos deformes. En general, con temperaturas superiores a 25°C e inferiores a 12°C la fecundación es defectuosa o nula. La maduración del fruto está muy influida por la temperatura en lo referente tanto a la precocidad como a la coloración, de forma que valores cercanos a los 10°C así como superiores a los 30°C originan tonalidades amarillentas. La planta detiene su crecimiento entre los 10°C y los 12°C y se hiela a -2°C (Monardez, 2009).

6. PRÁCTICAS CULTURALES

El suelo ha sido considerado tradicionalmente como un soporte físico sobre el que se desarrolla el cultivo, Su estructura debe ser adecuada para la germinación de las semillas o establecimiento de las plántulas, el crecimiento de las raíces debe presentar características que permitan el almacenamiento y suministro de agua, nutrientes, gases y calor. El laboreo es consustancial con la agricultura y la transformación requiere necesariamente la intervención mecánica sobre el suelo. Cada sistema clima-suelo-cultivo presenta problemas específicos que requieren distintos labores, se traduce en ocasiones en prácticas de laboreo cuya razón fundamental es la tradición. La principal actividad de laboreo es la eliminación de los rastrojos del cultivo anterior (Alvarado, 2009).

6.1 Preparación del terreno

Lo primero que se aconseja antes de toda la plantación es el análisis previo del terreno que se pretende cultivar para así saber los niveles de nutrientes que existen y las mejoras que se puedan realizar (Rodríguez *et al.*, 1996).

El análisis, por tanto, debe ser físico-químico y además es aconsejable realizar el de la población de nematodos. El momento de realizar este análisis puede ser al final del cultivo o un mes antes de la preparación del terreno para el próximo (Rodríguez *et al.*, 1996).

La preparación del terreno puede realizarse en forma mecánica, con tracción animal o labranza mínima dependiendo de las condiciones en donde se siembre. Deberá dividirse en las siguientes fases:

Sub-suelo: actividad que se recomienda para aquellos terrenos en donde nunca se ha laboreado, donde ha existido mucho paso de maquinaria la cual ha compactado el terreno, se recomienda durante la época seca (Pérez *et al.*, 2002).

Arado: consiste en voltear la parte superficial del suelo a profundidades que varían hasta los 45 cm. Se puede voltear el suelo o removerse, dependiendo del implemento que se utilice. Generalmente se usa arado de vertedera o de discos. Esta práctica debe hacerse cuando el suelo tiene todavía más del 30 % de humedad. Con la implementación del arado se ayuda a incorporar rastros de cultivo anteriores. Se destruyen malezas, se exponen plagas del suelo a los rayos solares y enemigos naturales (Pérez *et al.*, 2002).

Rastreo: esta práctica persigue pulverizar los terrones que han quedado después de la aradura, esta se debe realizar cuando el suelo tenga la suficiente humedad que permita que los terrones se desmenucen y permita una buena elaboración de cama para el trasplante (Pérez *et al.*, 2002).

Encamado: consiste en formar la cama donde se trasplantará el tomate. El objetivo es levantar las camas por lo menos de 25 a 40 cm; y se dejan de 0.8 a 1.0 m, de ancho superior, distanciadas a 1.5 m. de centro a centro de cama (Pérez *et al.*, 2002).

El barbecho es necesario para preparar la tierra para una nueva cosecha. Se mejora la estructura y la capacidad de retención del agua. En las zonas donde el factor del agua es limitante, la labranza aumenta la conservación del agua, después

de la cosecha anterior el barbecho profundo mejora la tierra, exponiendo las plagas y las enfermedades del suelo a pleno sol. El barbecho profundo es necesario para romper la capa arable del subsuelo así como eliminación de malas hierbas, rompimiento de terrones y eliminación de residuos de cosecha anterior. El cultivo de tomate en camas elevadas, crestas o surcos, facilita el drenaje del agua de riego. A pesar de esto, el 60% de la cosecha sigue siendo cultivada por riego por inundación (Naika *et al.*, 2005).

6.2 Siembra directa

Las siembras directas pueden realizarse una vez que en el terreno se hayan formado las camas o que el surcado esté listo. Si no ha realizado ninguna fertilización de nitrógeno, esta puede realizarse al momento de surcar el terreno. En caso que la siembra se haga con sembradora mecánica se utiliza la tipo planet Jr., y la semilla se deposita en el lomo del surco a una profundidad de 1 a 2 cm. La cantidad de semilla utilizada en este tipo de siembra es significativamente mayor que el otro sistema, debido a que la planta está más expuesta a daños por lluvia, plagas y enfermedades. Se acostumbra al efectuar la siembra, hacer una aplicación de fósforo que deberá estar colocado de tal manera que las raíces puedan aprovecharlo eficientemente (FAO, 2007).

La generalidad de los agricultores en este tipo de siembra, utiliza de 1 a 2 kg de semilla por hectárea. Esta práctica tiene los inconvenientes de que requiere de una nivelación muy eficiente a fin de lograr una germinación uniforme; de que es necesaria una cantidad de semilla mayor por hectárea que en el otro sistema y

además es más difícil y costoso el combate de plagas y enfermedades durante el estado de plántula. Sin embargo en ocasiones es necesario este tipo de siembra, cuando el agricultor no cuenta con planta por diferentes razones (Lozano, 2011).

6.3 Trasplante

El traslado definitivo de las plantas al campo, debe realizarse en forma simultánea, en las horas frescas de la tarde. Al efectuar el trasplante, se debe asegurar que el agua y los fertilizantes hagan contacto con la zona radical de las plántulas, para asegurar su sobrevivencia, su recuperación y su crecimiento rápido. Se debe regar el terreno antes del trasplante y se pueden aplicar fertilizantes solubles en agua al momento del trasplante (García, 2010).

En todas las regiones, el trasplante del tomate se hace manualmente utilizando distanciamiento entre plantas de 0.30 a 0.50 cm. Se recomienda que el trasplante se haga a una profundidad de 5-6 cm, procurando que el suelo cubra las raíces y de esta manera facilite la absorción de agua y nutrientes, así mismo la planta podrá arraigarse y adaptarse con facilidad a las nuevas condiciones edáficas y climáticas (Valdéz, 1993).

Las plántulas están listas para el trasplante a las 3-4 semanas. Cuando sea posible, el trasplante debe ser hecho bien durante la tarde o en un día nublado. Antes de retirar las plántulas debe cubrirse con humedad suficiente para prevenir la deshidratación, o bien tratar antes de la plantación con reguladores de crecimiento, lo cual ha sido beneficioso (García, 2010).

6.4 Densidad de plantas

En lo que refiere al punto de siembra directa, se recomienda de 0.9 a 1.2 kg/ha con la sembradora Planet Jr. Actualmente se utilizan sembradoras de precisión en donde se gasta de 113 a 227 gr de semilla por hectárea; sin embargo, a nivel comercial no se utiliza debido al manejo y a los costos, usando principalmente los almácigos, a campo abierto se recomienda una superficie de almacigo de 50 metros cuadrados, utilizando 300 gr de semilla y obteniendo suficientes plántulas para una hectárea comercial; estas se extraen del almacigo cuando tienen en promedio la formación de 3 a 4 hojas verdaderas o una altura de 20 cm, lo cual sucede aproximadamente a los 45 días.

Por lo que respecta a la densidad de población por hectárea, se obtienen densidades de 18, 000 a 33,000 plantas por hectárea, pudiendo fijar las siguientes distancias entre surcos: 1.00, 1.20, 1.50 y 1.80 m, dependiendo de la maquinaria disponible y el tipo de crecimiento de la planta. Entre plantas se da un espacio de 25 a 50 cm, dependiendo del cultivar y siendo una hilera (Valdéz, 1993).

La tendencia es buscar rendimientos mediante el aumento en densidades de población empleando cultivares enanos determinados que permiten espaciamientos menores. Por resultados, se ha producido una reducción gradual en las distancias usuales empleadas en las siembras de tomate y en un aumento de la concentración de plantas por área. Así los espaciamientos corrientes de 1.80 x 1.20, 1.20 x 1.50, y 1.50 x 1.20 m en muchos casos fueron reemplazados por espaciamientos de 1.80 x 0.60; 1.80 x 0.45 y 1.50 x 0.60 m y aun menores (Cásseres, 1984).

6.5 Época de siembra y cosecha

Cuadro No 7. Estados específicos, cultivares y época de cosecha del tomate (Pérez *et al.*, 2002).

Estado/región	Cultivares	Época de cosecha
Aguascalientes	Ace, Roma, San marzano	Jul.1 a Ago. 1
Coahuila-Durango La laguna	ACE VF, ACE 4001, Homestead Elite	Jul.15 a Sep. 15
Chiapas Soconusco	De piso: San Marzano, ACE, Criollo	Feb. 1 a Abr. 30
Guanajuato El bajío	De bola: ACE VF 55, Royal ACE, Cal ACE De guaje: San Marzano y Roma	Abr. 15 a Jul. 30 Jun. 15 a Sep. 30
Hidalgo Actopan	ACE VF 55, Cal ACE	Jul. 1 a Sep. 15
Sinaloa Valle del fuerte	Tomate de piso. Homestead, VF145 Tomate de vara: Manapal, Floradel, Culiacán 360, Tropic, Walter.	Dic. 31 a Jun. 15 Dic. 31 a Jun. 30
Valle de Culiacán	Tomate de piso: VF 145, Napoli. Tomate de vara: Floradel, Culiacán 360, Walter, Tropic.	Nov. 1 a May. 20 Dic. 1 a May. 31
Tabasco	Manalucie, VF 1402 Chino	Marzo 1 a Marzo 31
Veracruz	Cotaxtla-1, Homestead 24, Roma.	Ene. 15 a Jun. 30

6.6 Fertilización

La fórmula 180-90-00 es con la que se obtienen mejores rendimientos; su aplicación se hace agregando al suelo todo el fósforo y la mitad de nitrógeno 90-90-0 ocho días después del trasplante o sea en la primera escarda. El Nitrógeno se

puede obtener de la siguiente forma: 196 kilos de Urea ó 439 kilos de sulfato de amonio, para el fósforo se puede emplear 196 kilos de superfosfato de calcio triple o 461 kilos de superfosfato de calcio simple. La otra mitad de nitrógeno se aplica aproximadamente 45 días después de la primera aplicación. En ambos casos el fertilizante se debe depositar de 5 a 8 cm de distancia de la planta (INIFAP, 2007).

Una fertilización correcta es aquella que complementa la fertilidad natural del suelo del modo que las plantas encuentren en él, en todas las fases de su desarrollo, las cantidades de nutrientes que necesitan. Existe por tanto un trinomio (suelo-planta-fertilizante) que se debe considerar simultáneamente para conseguir una fertilización adecuada, tanto desde el punto de vista técnico como desde el económico (Rodríguez, 2002).

Se entiende por fertirriego la aplicación de sustancias nutritivas necesarias por las especies vegetales en el agua de riego, aplicándolos en la cantidad, proporción y forma química requerida por las plantas, según su etapa fenológica, ritmo de crecimiento y acumulación de materia seca, de tal manera que se logre a corto y largo plazo, altos rendimientos con calidad y mantenimiento de un adecuado nivel de fertilidad general en el medio de crecimiento (Navarro, 2002).

En el fertirriego la frecuencia de los ciclos de riego va en relación de la naturaleza de la planta, de su estado de desarrollo, de las condiciones climáticas, de la intensidad lumínica, de la longitud del día, la temperatura y el tipo de sustrato utilizado como medio de cultivo (Navarro, 2002).

Moreno (2002), afirma que para manejar correctamente el riego y la nutrición de las plantas es imprescindible conocer con exactitud la calidad agronómica del agua de riego.

La información que deben proporcionar los análisis de aguas es la siguiente:

1) La conductividad eléctrica (CE) en ds/m o mmhos/cm a 25 °C. Este dato está directamente relacionado con la cantidad total de sales que contiene el agua de riego. Aguas con una CE superior a 2 ds/m limitan su uso para los cultivos sin suelo,

2) El valor de pH de las aguas de riego está muy condicionado por su composición iónica y, más concretamente, por la concentración de carbonatos y bicarbonatos. En la gama de valores de pH comprendida entre 6 y 6.5 la mayor parte de los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles para el cultivo. En aguas carbonatadas los valores de pH están por encima de 7 y en estos casos es necesario neutralizar los carbonatos, añadiendo ácidos comerciales, generalmente ácido fosfórico y nítrico. En otros casos, y en ausencia de bicarbonatos, el valor del pH puede quedarse demasiado ácido y en este otro caso habrá que añadir algún producto alcalinizante, como por ejemplo hidróxido de potasio (Navarro, 2002).

El valor óptimo del pH de la solución de riego es de 6 a 6.5 y el pH de la solución de lixiviación no más de 8.5. El pH del agua de riego se ajusta mediante la inyección de ácido. Cuando el pH de agua de lixiviación es superior a 8.5, indica que el pH en la zona radical alcanza valores que provocan la precipitación de fósforo y menor disponibilidad de micronutrientes. El ajuste es por medio de la relación NH_4/NO_3 de la solución de riego; si el pH se hace demasiado alcalino, se debe aumentar la proporción de NH_4 con respecto al NO_3 en la solución nutritiva y

viceversa. El porcentaje de amonio no debe superar el 20% del total del nitrógeno aportado (Zaidan y Avidan, 1997).

El nitrógeno agiliza el crecimiento y permite que las hojas en abundancia protejan los frutos de la exposición directa al sol. Esto evita quemaduras fisiológicas. El nitrógeno aumenta también el tamaño, lo que influye en el número de los frutos. Un exceso de nitrógeno es contraproducente, ya que da como resultado una deficiente floración. La mayor demanda de nitrógeno ocurre durante el periodo de fructificación (Navarro, 2002).

El fósforo debe estar disponible en abundancia. Este nutriente hace crecer tanto las partes aéreas, como las raíces. El fosforo acelera la maduración y aumenta la producción en volumen notoriamente. El tomate extrae grandes cantidades de potasio del suelo. El potasio contribuye al vigor de la planta. El potasio, junto con el magnesio determina la calidad de los frutos. Especialmente la coloración del fruto depende de la disponibilidad de estos dos elementos (Navarro, 2002).

Cuadro No 8. Algunas fertilizaciones realizadas por productores de acuerdo con la región (Fuentes: INIFAP, 2001).

Región	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
El bajío	140	80	0
Baja California (Norte y Sur)	150	80	0
Morelos	150	90	0
Veracruz	100	80	0
Valles:	400	400	200
De Culiacán	450	450	225
Del Fuerte	150	100	0

6.7 Aporque y Rehundido

Práctica que se realiza en suelos arenosos tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces, y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con arena. El aporcado de plantas lleva como finalidad evitar el encharcamiento en la zona del cuello (Belda y Lastre, 1999).

Esta labor es de primordial importancia tanto para las plantas de vara como para las de piso. Se realiza entre la primera y la segunda semanas posteriores al trasplante, recomendándose que los primeros aporques sean ligeros y los siguientes más profundos y con maquinaria adecuada, procurando que el cierre del cultivo se haga antes de que las raíces estén más desarrolladas (Valdéz, 1993).

El aporcado consiste en arrimar tierra al pie de las plantas. Los objetivos principales son:

- 1.- Evitar el vuelco de las plantas.
- 2.- Inducir la emisión de raíces adventicias.
- 3.- Aumentar el espacio para el desarrollo radicular.
- 4.- Controlar las malezas (Navarro, 2002).

6.8 Podas

Esta se realiza principalmente cuando los frutos van a destinarse para el consumo fresco y de alta calidad, podando las plantas que se desarrollan con tutor o vara. La poda consiste en eliminar las ramas que se encuentran entre el piso (cuello)

y la rama próxima que forma una horqueta, que por lo general sostiene al primer racimo floral, y dejando de 2 a 3 tallos (Horward, 1995).

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

Los tipos básicos de podas son dos: a un tallo y a dos tallos. En la poda a 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 poda a dos tallos, se deja crecer uno de los brotes axilares (a partir de la 2° o 3° hoja tras la primera inflorescencia); con ello se disponen de dos guías o tallos (el principal y el nacido del brote axilar). Una variante de esta es la poda que consiste en despuntar el tallo principal 2 ó 3 hojas por encima de la primera inflorescencia y, de los brotes axilares que salen de estas hojas (que deben ser opuestas), elegir dos tallos-guía (González, 1991).

El aumento de número de tallos-guía incide en el tamaño de fruto (menor tamaño con más guías) y estará limitado por el vigor del cultivar. La densidad de plantación deberá adecuarse al tipo de poda previsto, ampliándose el marco de plantación si se poda a más tallos de los usuales. Algunos cultivares toleran mal la poda (González, 1991).

Aunque el tomate es una planta herbácea en su etapa inicial de crecimiento, el tallo se lignifica parcialmente en etapas posteriores, pero la debilidad de su cuello exige el empleo de soportes o tutores, salvo en cultivares de porte enano (González, 1991).

6.9 Tutorado

Es una práctica imprescindible que se realiza para mantener la planta erguida y evitar que las hojas y sobre todos 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 (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, en la calidad del fruto y en el control de las enfermedades (Howard, 1995).

La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia) sujeto de un extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a una altura por encima de la planta de 1.8 a 2.4 m, sobre el suelo (Howard, 1995).

El sistema de estacado, de vara o tutor es el conjunto de labores que se realizan para sostener la planta en forma vertical durante su crecimiento y consiste en dos etapas; el establecimiento del armazón que debe soportar las plantas y las prácticas necesarias para seguir manteniendo erecta la planta durante su crecimiento, El armazón o espaldera se forma a base de estacones de dos metros de largo y de 6 a 8 cm de diámetro. También se utilizan varas de la misma longitud y

de 2 a 3 cm de grueso en su parte media, además se usa hilo de ixtle o sintético. Los estacones se instalan a una distancia de 3 m uno de otro y se afianzan con hilo sintético o alambre, mientras que las varas se entierran entre los estacones quedando a una distancia de 50 cm una de otra y se fijan unos con otros con hilo o ixtle. Después de que ya está instalado el armazón solo resta ir sosteniendo la planta a medida que crece (INIFAP, 2007).

6.10 Riegos

Existen diversos sistemas de riego (gravedad, aspersión y goteo) y su uso depende de la disponibilidad de recursos, pendiente del terreno, textura del suelo, abastecimiento y calidad de agua. Con cualquiera de los sistemas seleccionados, se debe evitar someter el cultivo a deficiencias o excesos de agua. Es importante la buena distribución del riego durante todo el ciclo del cultivo, principalmente antes de la formación de frutos (Lozano, 2011).

El consumo diario de agua por planta adulta de tomate es de aproximadamente 1.5 a 2 L/día, lo cual varía dependiendo de la zona, las condiciones climáticas del lugar, la época del año y el tipo de suelo que se tenga. La evapotranspiración de la zona y el coeficiente del cultivo es quizá lo más importante que debe considerarse en el rendimiento del riego (Lozano, 2011).

González (1991), encontró que el tomate necesita de alta cantidad de agua disponible en la fase de floración y fructificación y señala que los mejores rendimientos se obtienen cuando la planta recibe la cantidad de agua necesaria, 15

litros/kg de fruto aproximadamente, durante estas etapas provocando además un aumento en la calidad del fruto.

Se han realizado muchos trabajos experimentales sobre el efecto del riego. En general, se sabe que la intensidad y frecuencia deseable varía según el tipo del suelo, el clima y el tipo de plantación. Así, por ejemplo, el riego suplementario ha dado mejores resultados con tomates a espaciamientos cercanos, cuando la humedad disponible del suelo se ha mantenido por sobre el 50% (Cásseres, 1984).

6.11 Rotación de cultivos

El tomate es planta que puede sucederse a sí mismo, porque el terreno no muestra por ello síntomas de cansancio. De todos modos es conveniente evitar estas sucesiones para impedir que las numerosas enfermedades que le atacan puedan con más facilidad transmitirse y multiplicarse. Es aconsejable que el tomate no vuelva a cultivarse en la misma parcela antes de cinco años, siendo este periodo superior al de la máxima supervivencia de los microorganismos de sus enfermedades más comunes. Entre tanto deberán ser excluidos de sucederles la papa, berenjena, pimiento y tabaco, plantas receptoras a muchas de las mismas infecciones (Turihi, 1999).

7. IMPORTANCIA DE LAS PLAGAS

Las plagas de insectos tienen una gran capacidad de adaptación y pueden sobrevivir en diversas condiciones y situaciones ecológicas del mundo: no solo se adaptaron para sobrevivir en épocas pasadas, sino que siguen haciéndolo a pesar

de los cambios hechos por el hombre, o de los cambios ecológicos naturales. Un importante recurso adaptativo de las plagas de insectos es su capacidad para desarrollar resistencia a los plaguicidas (Lacasa y Contreras, 1995).

Nunca antes en la historia ha sido más importante el obtener más y mejores cosechas agrícolas, no solamente para satisfacer las necesidades de la población nacional, sino también para exportar a otros países; sin embargo no siempre se logra el objetivo fijado, ya que las cosechas son atacadas por insectos que no desprecian ningún órgano de la planta para alimentarse ocasionando destrucciones en raíces, tallos, flores y frutos (Lacasa y contreras, 1995).

El conocimiento de los hábitos, ciclos de vida y medidas de combate efectivas contra estas plagas, puede capacitar a cualquier productor para reducir mucho el extenso daño que sufre por estos insectos (Nava *et al.*, 2010).

8. PRINCIPALES PLAGAS DEL TOMATE

No cabe duda que México vive, desde hace unos años una situación agrícola diferente con respecto a la producción hortofrutícola pasando a constituirse en la última década en un importante exportador de este tipo de productos, no obstante, este despertar ha traído consigo una serie de nuevas dificultades debidas principalmente a la presencia de las plagas cuarentenarias, que han significado importantes pérdidas económicas para los productores por los rechazos de las frutas causadas por su presencia (Alvarado, 2009).

8.1 Mosquita blanca *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring)

8.1.1 Clasificación taxonómica

Orden: Homoptera

Familia: Aleyrodidae

Género: *Bemisia*

Especie: *B. argentifolii* (Bellows & Perring)

8.1.2 Características morfológicas

Huevos: Cuando están recién depositados son verde pálido, después adquieren una coloración castaño oscuro; miden un promedio de 0.089 a 0.186 y presentan el corion completamente liso y brillante. Las ninfas: Pasan por cuatro estadios, el último recibe el nombre de “pupa”, cuyo tamaño varía de 0.3 a 0.6 mm de acuerdo a la etapa de desarrollo, recién nacida es de forma oval, aplanada, semitransparente y de color verde pálido (Anaya *et al.*, 1999). El adulto: Tiene alas de color blanco, mientras que los apéndices del cuerpo tienen un tinte amarillento (Fig.1). Mide en promedio 0.433 mm de largo por 0.270 mm de ancho (Alpi y Tognoni 1999).



Figura 1. *Bemisia argentifolii*

8.1.3 Biología y hábitos

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 5.4 días. Al quedar la ninfa libre del corion, se mueve por un tiempo variable antes de insertar su estilete en un lugar definido, para después volverse sésil y alimentarse por aproximadamente cinco días antes de mudar por primera vez. Después de que la ninfa ha empezado su alimentación pasa por dos instares ninfales más, para posteriormente pasar a un estado de inactividad y latencia denominado “pupa”. Cada estadio tiene una duración que varía de cinco a seis días para el primero, dos a cuatro días para el segundo y cuatro a seis para el tercero. La fase de pupa dura aproximadamente de seis a 10 horas (Alpi y Tognoni 1999; Anaya *et al.*, 1999).

8.1.4 Daños e importancia económica

El daño directo lo causan las ninfas y los adultos por la succión de nutrientes, principalmente aminoácidos y azúcares de transporte, a la planta a través de su aparato bucal. Esta actividad ocasiona el amarillamiento de la hospedera, la cual detiene su crecimiento e incluso puede llegar a morir cuando la población del insecto es muy alta. Otro daño causado por la mosquita blanca es la excreción de la mielecilla sobre las hojas, en las cuales se desarrolla una fungosis negra llamada fumagina, además del daño directo y succión de nutrientes, las ninfas y adultos transmiten enfermedades, particularmente virales, que pueden destruir comercialmente un cultivo en unos cuantos días (Anaya *et al.*, 1999).

La mosquita blanca es una plaga que en los últimos años ha incrementado su incidencia en la Zona Media. Son varias las causas por las que se deriva su importancia, una de ellas, es el daño directo, ya que al succionar la savia de las plantas las debilita y puede ocasionar su muerte, sobre todo en el sembradíos en los que se presentan altas poblaciones; sin embargo, el daño mayor está relacionado con la transmisión de enfermedades de tipo viral (geminivirus), para lo cual no es necesaria la presencia de poblaciones altas para propagar la enfermedad (Dueñas *et al.*, 2006).

8.1.5 Método de inspección

Realizar inspecciones durante la mañana en 5 puntos de la labor o cruzarla diagonalmente para escoger 5 – 10 plantas por punto para observar folíolos. Se tiene el umbral económico a lo largo de la temporada al encontrar 5 pupas y/o ninfas por 10 folíolos; cuando la planta tenga de 0 – 3 hojas verdaderas y se encuentren 10 adultos por planta y en plantas con 3 – 7 hojas verdaderas, cuando se encuentre 1 adulto por folíolo (Alonso, 2011).

8.1.6 MANEJO INTEGRADO

8.1.6.1 Control biológico

De los tres géneros reportados como parasitoides de las moscas blancas, *Amitus* (Nebeker), *Encarsia* (Mazzone), *Eretmocerus* (Gerling), son considerados como los más promisorios en los programas de control biológico de *T. vaporariorum* (Westwood), *B. tabaci* (Gennadius) y *B. argentifolii* (Bellows y Perring), son los más

estudiados en sus aspectos biológicos e interacciones planta-plaga-parasitoide, siendo por mucho *Encarsia formosa* (Gahan), la especie mejor conocida y más estudiada. También se mencionan otros depredadores de mosca blanca como: *Chrysoperla* sp., *Orius* sp., *Geocoris* sp. *Delphastus catalinae* (Horn), *Nephaspis oculatus* (Blatchely), *Macrolophus caliginosus* (Wagner) (Infoagro, 2002).

8.1.6.2 Control cultural

Selección del sitio de siembra: Seleccionar lotes con buena fertilidad y sin problemas de drenaje, con una pendiente mínima del 0.25%, con la finalidad de evitar encharcamientos que estresan y debilitan a las plantas, los cuales son más susceptibles a las plagas y a los geminivirus (Avilés, 2003).

Fecha de siembra: para el cultivo de tomate sembrar el almacigo durante el mes de enero y el trasplante se debe realizar del 15 de febrero al 15 de marzo, periodo en los que se obtienen los máximos rendimientos y se tiene la menor incidencia de plagas (Avilés, 2003).

Control de malezas: el control de maleza y de hospedantes alternos de las plagas y de los virus en la huerta, en los alrededores y la eliminación de plantas virosas del cultivo ayudan a reducir el inoculo y la incidencia de las plagas (Avilés, 2003).

Destrucción de residuos del cultivo: se sugiere destruir los residuos de plantas inmediatamente después del último corte mediante métodos de labranza, con la

finalidad de impedir el crecimiento de las poblaciones de plagas y la fuente de inóculo de virus (Avilés, 2003).

Rotación de cultivos: la rotación con cultivos que no son afectados por las plagas de chile y tomate y en los cuales no se reproducen los virus, como es el caso del maíz, ayuda a reducir la fuente de inóculo y la incidencia de plagas y de enfermedades de estos cultivos (Avilés, 2003).

8.1.6.3 Control mecánico

Invariablemente, se debe contar con programa de mantenimiento de los plásticos para estar continuamente encontrando y reparando roturas antes de que presenten una puerta de entrada a plagas. Usar trampas grandes amarillas con pegamento en las entradas de los invernaderos es una buena estrategia para monitorear y controlar la entrada de insectos dañinos. En las etapas tempranas, cuando no se hayan empleado organismos para control biológico, se recomienda usar bandas plásticas amarillas con pegamento en las áreas de más incidencia de mosca y en las capillas de los invernaderos cerca de las ventilas, siempre a una altura por encima del cultivo; también se puede usar plástico amarillo con pegamento en los carritos de trabajo (Bujanos y Arévalo, 2009).

8.1.6.4 Control biorracional

Una recomendación adecuada es el uso de un extracto de ajo como repelente aplicar de 2 a 3 litros/hectárea es relativamente económico, solo hay que considerar que sea un producto con una buena cantidad de halitos. El aceite de neem de 2 a 3

litros/hectárea es uno de los productos históricamente más utilizados, es difícil que se genere resistencia debido a que tiene varias formas de acción como insecticida; además otra gran ventaja que representa es el no tener restricciones en cuanto a días a cosecha y de tener un efecto noble contra polinizadores. Otros productos biorracionales muy efectivos que se encuentran ya en el mercado son el aceite refinado de soya de 7 a 15 ml/litros (muy efectivo para el control de ninfas), aceite de verano de 7 a 15 ml/litros, *Bacillus thuringensis* de 0.5 a 1.5 kg/hectárea, jabones agrícolas potásicos de 10 a 15 cc/litro, y piretrinas naturales de 10 cc/litro. Además del beneficio ambiental, estos productos no son caros, y al complementarlos adecuadamente se llega a tener un control muy efectivo (Aparicio *et al.*, 1998).

8.1.6.5 Control químico

Cuadro No 9. Productos químicos autorizados por EPA para el control de mosca blanca en el cultivo de tomate (Rosenstein, 2011).

Ingrediente activo	Dosis (L/ha)	LMR, ppm	Días a Cosc.	Tipo de acción	Grupo toxicológico	Categoría a costo
Imidacloprid	0.75-1.0	1.0	21	Sistémico	Neonicotinoide	5
Thiometoxam	0.6	0.25	1	Sistémico	Neonicotinoide	3
Permetrina	0.3 a 0.5	2.0	7	Contacto	Piretroide	3
Cyflutrin	0.7 a 1.0	0.5	1	Contacto	Piretroide	2
Fenpropatrin	0.4 a 0.5	0.6	3	Contacto	Piretroide	4
Carbaryl	1.5 a 2.5	10	0	Contacto	Carbamato	1

8.2 Minador de la hoja *Liriomyza trifolii* (Burgess)

8.2.1 Clasificación taxonómica

Orden: Díptera

Familia: Agromizyidae

Género: *Liriomyza*

Especie: *L. trifolii* (Burgess)

8.2.2 Características morfológicas

Huevo: Son ovalados de color blanco crema, miden 0.25 mm de longitud.
Larva: No tienen patas y son de color amarillo, miden de 2 a 4 mm de longitud y 0.5 mm de ancho cuando están completamente desarrolladas. La pupa: Es de color amarillo anaranjado, tornándose a café amarillento en su etapa más avanzada, de forma ovalada, estrechándose al final y distintamente segmentada. El adulto: Tiene 2 mm de longitud, color negro o grisáceo con manchas amarillas en el tórax, ocasionalmente con brillo metálico. Antena corta de tres segmentos. Partes bucales en forma de probóscide. Ojos cafés con puntos rojos (Fig.2). Las hembras poseen ovipositor que utilizan para perforar las hojas (Cervantes, *et al.*, 1992).



Figura 2. *Liriomyza trifolii*

8.2.3 Biología y hábitos

Los huevecillos del minador de la hoja son incrustados en los tejidos internos de la hoja. La larva se alimenta minando las hojas en las células del mesófilo, las minas son características del daño de este insecto. Al mudar, la larva emerge de las minas y cae al suelo para pupar. De la pupa emerge el adulto para repetir el ciclo, el cual se completa en aproximadamente 2 semanas. Dada la diversidad de cultivos y malezas, y las condiciones de clima apropiadas para su reproducción, este insecto puede producir varias generaciones al año y sus poblaciones pueden incrementarse rápidamente (Alvarado y Trumble, 1999).

8.2.4 Daños e importancia económica

El daño principal es ocasionado por las larvas, que forman minas y galerías al alimentarse y desarrollarse dentro de la hoja. En infestaciones fuertes, la planta toma una coloración blanquizca y detiene su desarrollo normal, las infestaciones severas pueden ocasionar la defoliación del plantío con la consecuente reducción en el rendimiento y el tamaño de los frutos y finalmente quemaduras de la fruta por el sol. Los adultos también pueden causar daño al ovipositar y alimentarse, lo que se manifiesta en diminutas picaduras sobre la superficie de la hoja, que sirven de entrada a bacterias y hongos (INIFAP, 2003).

Este insecto solo alcanza el nivel de plaga primaria en los cultivos de tomate y chile cuando se recurre al uso calendarizado de insecticidas generalistas para combatir las plagas, ya que con esta práctica se eliminan los enemigos naturales que normalmente lo mantienen bajo control (INIFAP, 2003).

8.2.5 Método de inspección

Inspección y umbral económico. Se puede monitorear la población del minador de la hoja colocando charolas de plástico o nieve seca de aproximadamente 38 x30 cm, debajo de las plantas en varios sitios del lote, para llevar a cabo conteos de pupas que caen en la charola. El minador de la hoja pupa principalmente en el suelo, pero pueden permanecer pupas adheridas a las hojas. Los datos se registran como pupas por charola por día. El umbral económico en tomate fresco es de 10 pupas por día acumuladas en un período de 3 – 4 días. Si no se colectan pupas en las charolas, quiere decir que hay un buen control biológico sobre las larvas que están en las minas. También se maneja esta plaga en plantas de 0 – 3 hojas verdaderas al encontrar un promedio de 0.7 de larvas vivas por planta y en plantas mayores de 3 hojas verdaderas, al encontrar 0.7 larvas por 3 terminales de folíolos. Las aplicaciones de insecticidas se recomiendan a intervalos de 7 días (Alonso, 2011).

8.2.6 MANEJO INTEGRADO

8.2.6.1 Control biológico

Los enemigos naturales de esta plaga identificados a la fecha son los siguientes parásitos: el bracónido *Opius dimidiatus* (Ashmead), el eulófido *Chrysocharis parksi* (Crawford) y los eucólidos *Ganaspidium utilis* (Beardsley) y *Disorygma pacifica* (Yoshimoto). Estos enemigos naturales son capaces de mantener al minador de la hoja como plaga secundaria (Alvarado, 1999).

La hembra adulta de este grupo de parásitos es una avispa que deposita sus huevecillos dentro, sobre o cerca dependiendo de la especie de la larva del minador, en la cual se alimenta hasta completar su desarrollo larvario. El estado adulto del parásito emerge de la larva o pupa del minador, según la especie, para repetir nuevamente el ciclo (Alvarado, 1999).

8.2.6.2 Control biorracional

Aceite parafínico de petróleo (Saf-T-Side®), insecticida mineral; aplicar de 1.0 a 2.0 L/ cada 100 L de agua. Ácidos grasos de aceites vegetales (Protek®), insecticida de contacto, natural de amplio espectro; aplicar de 1.0 a 4.0 L/ha. Insecticidas botánicos: extracto de ajo 2 a 3 L/ha, de neem 2 a 3 L/ha. Tabaco en extracción por cocción (Aparicio, *et al.*, 1998).

8.2.6.3 Control químico

Cuadro No 10. Productos recomendados para el control de minador de la hoja *Liriomyza trifolii* (Rosenstein, 2011).

Agroquímicos	Formulación %	Dosis/ha	Días a cosecha
Abamectina	CE03	0.5-1.2 L	10
Azadiractina	CE 03	0.36-1.17 L	Sin limite
Clorpirifosetil	CE 44	1.0-2.0 L	1
Cyromazina	PH 75	0.100-0.150 Kg	Sin limite
Deltametrina	CE 03	0.5 L	1

8.3 Pulgón *Myzus persicae* (Sulzer)

8.3.1 Clasificación taxonómica

Orden: Homóptera

Familia: Aphididae

Género: *Myzus*

Especie: *M. persicae* (Sulzer)

8.3.2 Características morfológicas

Los huevos: Tienen una coloración verde o amarilla, volviéndose rápidamente negros, son de forma elíptica y miden cerca de 0.6 mm largo y 0.3 mm de ancho. Las ninfas: Son pequeñas, de cuerpo suave en forma de pera, con un par de cornículos en la parte posterior (final del abdomen), y antenas moderadamente largas, son de color amarillo pálido, con tres líneas oscuras en la parte posterior del abdomen que no están presentes en el adulto (Fig.3). Adulto: Es de color verde claro a oscuro, o rosado, con ojos rojos, mide de 1.5 a 2.5 mm de longitud. A lo largo de su dorso corren tres líneas oscuras, y las alas pueden o no estar presentes (Infoagro, 2003).



Figura 3. *Myzus persicae*

8.3.3 Biología y hábitos

Las hembras se reproducen asexualmente por partenogénesis, alcanzando su máximo de población en primavera, para disminuir en verano y volver a aumentar en otoño. Con la llegada del frío se reproducen de forma sexual (en las últimas generaciones se han producido machos) para dar lugar a huevos que depositan sobre su hospedador primario, el melocotonero, normalmente en la base de las yemas. En esta forma, que es la más resistente, pasarán el invierno y ya en febrero eclosionarán para dar lugar a las nuevas hembras fundadoras (Peña, 1992).

Por tanto se comporta de forma holocíclica, aunque cuando los inviernos son suaves no necesita pasar el invierno en forma de huevo, de manera que hay adultos y ninfas durante todo el año, las cuales se alimentan de una cantidad muy amplia de especies vegetales en savia (el melocotonero está en reposo invernal en esta época), tanto cultivos como hierbas espontáneas, presentando entonces un comportamiento anholocíclico o continuo (Peña y Bujanos 1999).

El ciclo biológico comprende cuatro instares ninfales y el estado adulto, el cual puede ser alado o áptero; este se completa en aproximadamente 10 días; durante el desarrollo del cultivo se presenta la reproducción partenogenética y no se reproducen machos; las hembras son vivíparas y pueden producir hasta 100 ninfas. Las aladas se reproducen en respuesta a condiciones de hacinamiento, falta de alimento o senescencia de los tejidos. Son visitadas por hormigas, los cuales se alimentan de la mielecilla que excretan, estas pueden mover a las ninfas a plantas que no están infestadas y establecer nuevas colonias (INIFAP, 2003).

8.3.4 Daños e importancia económica

Las ninfas y los adultos se alimentan en grandes colonias sobre el envé de las hojas. El daño es ocasionado por todos los estadios al succionar la savia de las hojas y brotes, al alimentarse inyectan una saliva tóxica que distorsiona las hojas, el daño causa reducción del vigor de la planta, achaparramiento, marchitez, amarillamiento, encrespamiento, y caída de las hojas, así como fumagina que crece en la mielecilla que excretan (Fig.4), la cual ennegrece las hojas y reduce la fotosíntesis. Sin embargo el daño mayor es como vector de enfermedades de tipo viral (Peña, 1992).



Figura 4. Fumagina en fruto

El pulgón verde es el vector de virus en vegetales más dañino del mundo, es capaz de transmitir más de 120 enfermedades que afectan a más de 500 plantas hospedantes, donde se incluyen gran número de plantas de importancia económica (INIFAP, 2003).

8.3.5 Método de inspección

Llevar a cabo inspecciones en 5 puntos de la labor o cruzarla diagonalmente para escoger 5 – 10 plantas por punto. Se tiene el umbral económico al encontrar de 3 – 4 pulgones por planta. Evaluar la acción de la fauna benéfica nativa o inducida (Alonso, 2011).

8.3.6 MANEJO INTEGRADO

8.3.6.1 Control biológico

Una gran cantidad de parásitos y predadores atacan a este insecto, por lo que se debe tener cuidado en el manejo de productos químicos para su control. Generalmente las infestaciones se originan de adultos alados, que migran de malas hierbas a cultivos afectados (Infoagro, 2003).

Tenemos el caso del coccinélido *Adalia bipunctata* y *Adecipunctata coccinella*, *Septempunctata* (Linnaeus), otras crisopas (Fig.5) *Chrysopa formosa*, *Chrysoperla carnea* (Brauer), un díptero sirfido *Metasyrphus corollae* (Fabricius) y por último un díptero cecidómido *Aphidoletes aphidimiza* (Rondani), este último se produce en forma comercial (Navarro *et al.*, 2004).



Figura 5. Larva de *Chrysoperla* devorando pulgones

8.3.6.2 Control biorracional

Un uso convencional de productos químicos para el control de pulgones puede no resultar muy efectivo para disminuir la rapidez con que se dispersan los virus. Algunas formulaciones de aceites minerales, si se aplican estrictamente como

lo indica la etiqueta antes de un 10% de infestación, puede retardar considerablemente la dispersión del virus auxiliando al control eficiente. Estos aceites interfieren con la propagación de virus al impedir que estos se adhieren al aparato bucal de los pulgones (Webb *et al.*, 2003).

También se puede aplicar un jabón agrícola al 2%, aceites vegetales como triona al 5%, y extractos de plantas como como biomel en dosis de 2.5 ml/L, como auxiliares en la reducción de poblaciones si existe más de 30% de infestación en el invernadero. La dosis para un aceite mineral es de 10 litros por hectárea, y tiene un intervalo de seguridad sugerido de 10 días antes de la cosecha (Webb *et al.*, 2003).

8.3.6.3 Control químico

Cuadro No 11. Productos químicos autorizados por EPA para el control de pulgones en el cultivo de tomate (Rosenstein, 2011).

Ingrediente activo	Dosis (L. kg/ha)	LMR, ppm	Días a cosch.	Tipo de acción	Grupo toxicológico	Categoría a costo
Dimetoato	1-1.5	2	7	Contacto	Organofosforado	1
Deltametrina	0.3-0.5	0.2	1	Contacto	Piretroide	3
Heptenofos	0.5	0.1	3	Contacto	Organofosforado	3
Imidacloprid	0.5-0.7	1	21	Sistémico	Neonicotinoide	5
Primicarb	1.5-3.0	0.5	14	Contacto	Quinometionato	4

8.4 Paratrioza *Bactericera cockerelli* (Sulzer)

8.4.1 Clasificación taxonómica

Orden: Hemiptera

Familia: Triozidae

Género: *Bactericera*

Especie: *B. cockerelli* (Sulzer)

8.4.2 Características morfológicas

Huevo: Es ovoide, anaranjado- amarillento, con corion brillante y presenta en uno de sus extremos un pequeño pedicelo corto, que se adhiere a la superficie de las hojas. Estados ninfales: Presenta cinco estadios ovaes, aplanados dorsoventralmente, con ojos rojos bien definidos, que se asemejan a escamas. Adulto: Es muy parecido a una cigarra, de tamaño pequeño; mide de 2 a 6 mm de longitud, tiene tarsos de dos segmentos y antenas usualmente de diez segmentos (Fig.6). Su color cambia gradualmente de amarillo claro a verde pálido recién emergido, a café o verde, dos a tres días después, hasta alcanzar un color gris o negro a los cinco días de edad (Garza y Rivas, 2003).



Figura 6. *Bactericera cockerelli*

8.4.3 Biología y hábitos

Tiene reproducción sexual (hembra – macho) y en total el período de desarrollo desde la copula hasta el adulto es de aproximadamente 20 a 30 días. La proporción sexual es generalmente de 1:1 el período de incubación de los huevecillos es de 3 a 15 días y todo el desarrollo ninfal es de 14 a 17 días. Después de la eclosión de los huevecillos, la ninfa pasa por cinco instares. El insecto pasa por una metamorfosis hemimetábola: huevecillo, ninfa y adulto. La reproducción de paratiroza está íntimamente ligada al hospedero, a la etapa fenológica y a las condiciones ambientales. Tiene hábitos migratorios, alcanzando vuelos de hasta 1.5 km de altura (Becerra, 1989).

8.4.4 Daños e importancia económica

Daño directo: Es provocado por la inyección de una toxina, la cual es transmitida únicamente por las ninfas. Esta toxina ocasiona que las plantas se vean amarillentas y raquílicas, afectando el rendimiento y la calidad de frutos y tubérculos (Bujanos *et al.*, 2005). Daño indirecto: Es considerado más importante que el daño directo, ya que es ocasionado por los fitoplasmas, los cuales son transmitidos tanto por las ninfas como por los adultos. Estos fitoplasmas son los responsables de las enfermedades conocidas comúnmente como la punta morada de la papa en dicho cultivo y del permanente del tomate en el cultivo de jitomate (Garzón *et al.*, 2003).

Es un insecto que ha cobrado gran importancia en diversas hortalizas entre las que se encuentran el tomate, chile, papa, entre otras. Las plantas infestadas

presentan secreciones serosas a manera de sal, por lo que a esta plaga se le conoce como Salerillo (Bautista y Alvarado, 2006).

8.4.5 Método de inspección

Las inspecciones se realizan cruzando el lote diagonalmente o en 5 puntos, para tomar de 50 – 100 plantas. Deberán colocarse trampas amarillas pegajosas para detectar la presencia de adultos y hacer observaciones para determinar presencia de adultos, huevecillos e inmaduros en las hojas (Alonso, 2011).

8.4.6 MANEJO INTEGRADO

8.4.6.1 Control biológico

El control biológico debe manejarse como otra alternativa útil en el manejo de paratryza, pues ayuda a mantener reguladas las poblaciones de la plaga. En control biológico de la paratryza en campo abierto se da de manera natural, tal es el caso de los arácnidos y coccinélidos quienes son determinantes en reducir la población de la plaga. La catarinita *Hippodamia convergens* (Werin-Meneville), es una gran consumidora de huevecillos, alimentándose de varios cientos a la semana. Otro depredador potencial es la chinche pirata *Orius testaceipes* (Cresson), que se alimenta de huevecillos y ninfas (Bautista y Alvarado, 2006).

Dentro del grupo de los enemigos naturales también se encuentran los hongos entomopatógenos que incluyen a *Beauveria bassiana*, *Verticillium lecanii*, *Entomophthora virulenta*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces fumosoroseus*. Estos parasitan al insecto invadiéndolo, enfermándolo, y consumiéndolo, generando

nuevas esporas que se diseminan y enferman a otros insectos. Las ventajas de estos hongos es que no generan resistencia, son inocuos al ser humano y se pueden usar en periodos de cosecha, son compatibles con extractos de ajo, aceites vegetales, piretrinas e insecticidas sintéticos (Bautista y Alvarado, 2006).

8.4.6.2 Control cultural

Las prácticas de manejo son quizá las más efectivas para evitar daños al cultivo. Antes de iniciar el nuevo ciclo de producción es necesario limpiar perfectamente el invernadero y quitar o destruir todos los residuos de plantas del ciclo anterior. También se deben eliminar todas las malezas que están dentro del invernadero ya que en estas sobreviven adultos o algún estado inmaduro de la plaga; lo mismo debe realizarse en los alrededores del invernadero. Una práctica muy conveniente es revisar minuciosamente la estructura del invernadero, los plásticos, la ventilas y puertas para subsanar todas las aberturas por pequeñas que sean (Becerra, 1989).

8.4.6.3 Control mecánico

El deshoje intensivo es la primera herramienta que se debe aplicar una vez que se encuentre el psílido en el cultivo. Para ello se retiran las hojas en donde se encuentren su excremento (salerillo), así como las siguientes tres hojas superiores; esto con el propósito de retirar las hojas con ninfas y huevecillos. Cuando se realicen las podas, todos los residuos de follaje deben eliminarse al mismo día, ya que si existe demora, algunos adultos de paratrioza eclosionan y pueden volver a infestar el cultivo. Cuando se detecte una planta con el síntoma de permanente, es

conveniente sacarla de inmediato del invernadero y eliminarla. Después de haber detectado y deshojado las plantas afectadas, se debe regresar a monitorear cuando menos dos veces por semana al mismo sitio, y si es necesario, retirar más follaje. Hay que seguir visitando los focos infestados periódicamente sin dejar de monitorear el invernadero completo cuando menos una vez a la semana (Garzón *et al.*, 2003).

8.4.6.4 Control biorracional

Entre los más recomendados y que tienen buen efecto sobre huevecillos, ninfas jóvenes y adultos está el aceite de verano 7 a 15 ml/litro, extracto de ajo 2 a 3 L/ha, aceite de neem (azadirachtina) 2 a 3 L/ha, piretrinas naturales 10 cc/litro, y jabón potásico 10 a 15 cc/litro entre otros (Becerra, 1989).

8.4.6.5 Control químico

Cuadro No 12. Productos químicos autorizados por EPA para el control de Paratrypa en el cultivo de tomate (Rosenstein, 2011).

Ingrediente activo	Dosis (L/ha)	LMR. ppm	Días a Cosecha	Tipo de Acción	Grupo Toxicológico	Categoría de costo
Abamectina	0.3-1	0.02	3	Translaminar	Avermectinas	4
Bifentrina	0.5-1	0.15	2	Preventiva	Piretroide	3
Cyflutrin	0.7-1	0.5	1	Contacto	Piretroide	2
Dimetoato	1.0	2.0	7	Contacto	Organofosforado	1
Thiametoxam	0.6	0.25	1	Sistémico	Neonicotinoides	3

8.5 Trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande)

8.5.1 Clasificación taxonómica

Orden: Thysanoptera

Familia: Thripidae

Género: *Frankliniella*

Especie: *F. occidentalis* (Pergande)

8.5.2 Características morfológicas

Los huevos: Son reniformes, de color blanco hialino y de unas 0.2 mm de longitud. Larvas: Pasan por dos estadios, siendo el primero muy pequeño, de color blanco o amarillo pálido. El segundo estadio es de tamaño parecido al de los adultos y de color amarillo dorado. Ninfas: a su vez se distinguen en dos estadios. Son inmóviles y comienzan a presentar los esbozos alares que se desarrollarán en los adultos. Los adultos: son alargados, miden aproximadamente 1 mm de largo, son de color amarillo pajizo (Fig.7). Esta coloración es más clara en verano y en los machos. Presentan un aparato bucal raspador - chupador por lo que los daños se dan en la epidermis de los frutos (Lacasa y Contreras, 1995).



Figura 7. *Frankliniella occidentalis*

8.5.3 Biología y hábitos

Las hembras insertan los huevos de forma aislada dentro de los tejidos vegetales (hojas, pétalos de las flores y partes tiernas del tallo), en un número medio de 40 (hasta 300) a lo largo de su vida. El tiempo de incubación varía según la temperatura, siendo de unos 4 días a 26° C, presentando una mortalidad alta con temperaturas elevadas y baja higrometría. Otras características biológicas de sumo interés son, su gran poder de adaptación a la climatología mediterránea, teniendo una gran actividad fitófaga, tanto en cultivos protegidos como al aire libre, durante todo el año. Además, el trips se desarrolla en una gran diversidad de cultivos, no importando su estado fenológico. También se distribuyen en plantas espontáneas, que pueden servir como reservas de poblaciones que luego se dispersan sobre los cultivos (Corrales y Arévalo, 2009).

El ciclo de vida de *F. occidentalis* (Pergande) depende en gran medida de la temperatura; el óptimo está alrededor de 27°C, por debajo de los 28°C hay una relación casi lineal entre la temperatura y la duración del desarrollo, y a 18°C el desarrollo es dos veces más largo que a 25.5°C. Poseen una gran rapidez de desarrollo, de tal manera, que una temperatura de 25°C, el tiempo transcurrido en completar un ciclo es de 13 a 15 días (Corrales y Arévalo, 2009).

8.5.4 Daños e importancia económica

Los daños directos por trips se producen por larvas y adultos al picar y succionar el contenido celular de los tejidos. Las larvas se alimentan raspando la superficie de las hojas, rompiendo las células epidermales, y lastimando el tejido

vegetal; esto causa que el tejido de la zona muera. Como consecuencia se presentan manchas grises o plateadas con puntitos negros (Fig.8). Las hojas pueden encogerse, marchitarse y morir. Los mayores daños son ocasionados en plántulas. Se tienen reportes de que transmiten el virus que causa el amarillamiento moteado en el tomate (Corrales y Arévalo, 2009).



Figura 8. Daños directos en hojas

Otro daño directo lo causan al alimentarse u ovipositar en los frutos (Corrales y Arévalo, 2009), pues tanto la saliva como la sustancia que envuelven a los huevecillos son tóxicas. La saliva fitotóxica segregada en la alimentación da lugar a deformaciones en los meristemos, que al desarrollarse la hoja en la epidermis aparecen manchas cloróticas arrugadas; en frutos estos daños deprecian la calidad. Las yemas florales infestadas severamente pueden quedarse cerradas o dar lugar a flores deformadas, lo que puede disminuir una eficiente polinización.

Alvarado, (2009), afirma que al producirse daños ligeros ocasionados por la alimentación de los trips en un lado del pistilo, se puede dar lugar a frutos deformados con sintomatología de “cara de gato” (catface). También, menciona que la principal importancia económica de *Frankliniella* y especialmente la especie *occidentalis* en el cultivo de tomate se deriva de su eficiencia en la transmisión del virus del bronceado.

F. occidentalis, es el vector más importante de la enfermedad TSWV (tospovirus), está considerado como la mayor plaga en varias regiones del mundo. Frecuentemente causa pérdidas en los cultivos por la alimentación directa en las flores, particularmente las de color rojo y las marcas por alimentación son evidentes. Sin embargo, en California se considera benéfico por que se alimenta de ácaros en algodónero (Dueñas *et al.*, 2006).

8.5.5 Método de inspección

Llevar a cabo inspecciones en 5 puntos de la labor o cruzarla diagonalmente para escoger 5 plantas por punto y sacudir la flor en la palma de la mano o en una hoja blanca. Se alcanza el umbral económico durante la floración al encontrar 1 ó más trips por flor. En estado de plántula cuando causa más daños, se recomienda aplicar cuando se observen adultos y ninfas en el envés de las hojas, causando raspado en las hojas o color plateado de las mismas (Alonso, 2011).

8.5.6 MANEJO INTEGRADO

8.5.6.1 Control biológico

Nuez (2001) nos dice que es abundante la fauna auxiliar que incide sobre las poblaciones de los trips, como es el caso de algunos ácaros fitoseidos *Amblyseius cucumeris*, *A. barkeri*, entre otros. Son activos consumidores de larvas de trips, preferentemente en el primer estadio. También algunos hemípteros antocóridos *Orius spp.* (Say) se alimentan de los diferentes estadios del trips. Lo mismo ocurre con ciertos hemípteros miridos *Deranocoris sp.* (Kirschbaum).

Entre los depredadores comercializados en México encontramos principalmente ácaros fitoseidos del género *Amblyseius* (*A. cucumeris*, *A. degenerans*, y *A. swirskii* (Koppert) y algunas especies de heterópteros antocóridos del género *Orius* como *O. laevigatus*, *O. insidiosus* y *O. majusculus* (Say) (Nuez, 2001).

Existen algunos hongos entomopatógenos como *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces farinosus*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *Metarhizium anisopliae*, y *Beauveria bassiana* que pueden tener un control eficiente de trips. El hongo *Verticillium lecanii* no es nocivo para los enemigos naturales, de modo que puede ser utilizado para suplementar el control cuando los ácaros y los chinches depredadoras no logran controlar la plaga completamente. Cuando se utilice alguno de estos productos hay que tener muy en cuenta que tienen ciertos requerimientos de temperatura y de humedad ambiental para poder prosperar; además hay que recordar que son incompatibles totalmente con cualquier fungicida (Shipp, y Ramakers, 2002).

8.5.6.2 Control mecánico

La primera medida de control es prevención: evitar traer material contaminado, utilizar mallas de protección de 20 x 20 hilos (recordemos que los trips son muy pequeños), y esterilizar equipos utilizados previamente en áreas contaminadas. Es conveniente contar con todas las medidas preventivas que puedan evitar el ingreso de trips; tales como el buen uso de la doble puerta para ingresar al invernadero. Además, es necesario revisar constantemente que no

existan roturas en el plástico del invernadero, y de ser así, estas deben ser reparadas a la mayor brevedad posible. Se deben eliminar las hierbas dentro y fuera del invernadero y eliminación de restos del cultivo sobre todo antes de realizar una nueva plantación, distanciando está el máximo tiempo posible de la anterior. Es recomendable tener un adecuado control de plagas en cultivos aledaños. La colocación de trampas adhesivas azules o amarillas antitrips desde el inicio del cultivo, a la altura de este, permite realizar un adecuado seguimiento de las poblaciones de adultos. Se deben tener un adecuado control en el acceso al invernadero. Además, los acolchados colocados uniformemente permiten disminuir las poblaciones, evitando que los estadios de prepupa prosperen. Si se detectó la presencia de trips, las cajas y material de cosecha deben ser perfectamente lavados para poder ingresarlos nuevamente al invernadero en la siguiente cosecha. Las plantas que se han detectado con síntomas de virus, deben ser eliminadas para evitar mayores contagios (Lacasa, 2006).

8.5.6.3 Control biorracional

Los productos biorracionales son ampliamente recomendados, por las mismas razones explicadas en el apartado de mosca blanca y paratrioza. Para el caso de trips, se recomienda el uso de productos elaborados a base de sales potásicas y de ácidos grasos. Algunos biorracionales de contacto que pueden resultar eficientes como un complemento a la lucha contra trips son los jabones potásicos 10 a 15 cc/litro, el aceite de verano 7 a 15 mm/litro y las piretrinas naturales 10 cc/litro. Además, el extracto de ajo a una dosis de 1 a 2 L/ha con gran cantidad de halitos funciona como un repelente de trips. El aceite de neem a una dosis de 2 a 3 L/ha,

tiene diversas propiedades que actúan mediante diferentes mecanismos contra los insectos, situación que evita que se generen resistencias fácilmente; además, su efecto translaminar en la planta resulta muy efectivo considerando que muchas veces los trips se encuentran en el envés de las hojas; se recomienda aplicar de 0.5 a 1.5 L/ha, dependiendo la incidencia de la plaga. Finalmente, el uso de spinosad es recomendado en programas de manejo integrado de plagas en invernadero. Este producto obtenido de forma natural por fermentación de la bacteria *Sacharopolyspora*, controla diversas plagas de lepidópteros y trips en cultivos horto-frutícolas. Presenta una baja toxicidad para mamíferos, aves y peces. Debe aplicarse a una dosis de 0.3 a 0.5 L/ha cuando más del 10% de las flores presentan daños (Shipp y Ramakers, 2002).

8.5.6.4 Control químico

Cuadro No 13. Productos químicos autorizados por EPA para el control de trips en el cultivo de tomate (Rosenstein, 2011).

Ingrediente activo	Dosis (L/ha)	LMR ppm	Días a Cosecha	Tipo de Acción	Grupo Toxicológico	Categoría de costo
Carbaryl	1.5-2.5	10	0	Contacto	Carbamato	1
Dimetoato	1.0	2.0	7	Contacto	Organofosforado	1
Gamma cyalotrina	0.15-0.2	0.1	7	Contacto	Piretroide	1
Lambda cyalotrina	0.5-0.7	0.1	5	Contacto	Piretroide	5
Zeta cypermetrina	0.4-0.6	0.2	7	Contacto	Piretroide	1

8.6 Araña roja *Tetranychus urticae* (C. L. Koch)

8.6.1 Clasificación taxonómica

Orden: Acariformes

Familia: Tetranychidae

Género: *Tetranychus*

Especie: *T. urticae* (C. L. Koch)

8.6.2 Características morfológicas

Huevecillos: Son esféricos de forma globosa a oblonga, lisos y de más y menos 0.1 mm de diámetro, brillantes, de color café claro. Larvas: Son ligeramente más grandes que los huevecillos, de color rosado, y tienen tres pares de patas. Existen dos estados ninfales: La protoninfa y la deuteroninfa tienen cuatro pares de patas y son algo mayores que las larvas, las dos manchas son más grandes y más marcadas, de colores rojizos o verdosos, en este estado ninfal pasa aproximadamente 4 días. Los adultos: miden 0.5 a 0.6 mm; hembras son de aproximadamente medio mm de largo, rojizas, y de forma elíptica. Los machos son ligeramente más pequeños, menos redondeados, y tienen una mancha negra sobre su cuerpo (Fig.9) (Malais y Ravensberg, 2006).



Figura 9. *Tetranychus urticae*

8.6.3 Biología y hábitos

Bajo condiciones de temperaturas altas y humedades relativas bajas, la araña roja presenta una tasa de reproducción elevada como menciona (Malais y Ravensberg, 2006), quienes indican que a temperaturas altas el ácaro tiene un alto índice de reproducción y una disminución en el tiempo transcurrido entre cada etapa de desarrollo. A una temperatura de 25°C y 80% de humedad, el paso de huevecillo a adulto trascurre en 10 a 15 días. Este se puede reducir a 3 ó 4 días a una temperatura de 32 a 33°C, mientras que arriba de los 40°C se presenta un elevado nivel de mortalidad (Lacasa y Gallego, 1998).

El ciclo completo de la araña roja comprende cinco estados de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto. La reproducción es sexual, sin embargo, puede darse partenogénesis de tipo telitóquico, es decir los huevos no fecundados dan lugar a hembras (INIFAP, 2003).

8.6.4 Daños e importancia económica

Se presentan en el envés de las hojas maduras, peciolos, tallos, y frutos. Los ácaros penetran la epidermis y extraen la savia del envés de las hojas. El follaje infestado adopta pronto un aspecto blancuzco o bronceado. Las hojas ligeramente infestadas muestran manchas o puntos pálidos que permiten ver a través de estas. Cuando son severamente infestadas, se tornan completamente pálidas y se secan (Fig.10). El envés de las hojas se ve generalmente recubierto de tejido sedoso por encima del cual se pueden observar las arañas. Una revisión minuciosa revela a los ácaros adultos en las hojas, aunque son las larvas las que inician los daños. La

floración es incipiente y hay aborto de gran número de botones florales, en los que a veces se pueden alimentar los ácaros. Si el daño es severo, la planta no se desarrolla, queda enana y con apariencia raquítica. En relación a los daños a los frutos se puede observar una especie de raspadura con cicatriz corchosa ya que se alimentan de savia mediante la introducción de su aparato bucal en forma de estilete. En el haz de las hojas se notan zonas circulares blanquecinas que reducen la fotosíntesis y en casos severos, causa graves defoliaciones de plantas. En la zona central del país, por lo general las poblaciones aparecen a partir de febrero o marzo y aumentan rápidamente para alcanzar su nivel más alto en el mes de julio, después bajan con la llegada de las lluvias y vuelven a subir ligeramente en el otoño. Los adultos y ninfas se alimentan principalmente del envés de las hojas. Las arañas tienden a alimentarse en forma gregaria cerca de la parte central y nervaduras. Los daños producidos por estas arañas casi siempre son visibles (Jaramillo *et al.*, 2007).



Figura 10. Desección del follaje

8.6.5 Método de inspección

El muestreo se realiza directamente en el follaje del cultivo revisando principalmente el envés de las hojas. Es importante tomar medidas preventivas y de control cuando se detecten los primeros ácaros. Cuando presenten desecaciones en

las hojas por esta plaga, es posible encontrar los 5 estadios presentes. Se distribuyen en el campo de dos maneras: migración de hembras hacia otras hojas o plantas y el transporte natural o mecánico de ácaros mediante el viento, los mamíferos o el hombre. Inicialmente el muestreo se debe realizar en aquellas malezas que se encuentren fuera del invernadero, ya que al detectarse los primeros brotes en estas, inmediatamente debemos revisar las plantas que estén en las orillas de los invernaderos, así como en todo el interior (Alonso, 2011).

Deberán realizarse las inspecciones revisando plantas de los márgenes del cultivar y con predominancia de vientos, que es donde suelen iniciar las infestaciones. De ser posible tratar en manchones de infestación para evitar su diseminación a todo el cultivar, ya que infestaciones medianas a fuertes casi son imposibles de manejar (Alonso, 2011).

8.6.6 MANEJO INTEGRADO

8.6.6.1 Control biológico

El mayor depredador natural de la araña roja es un escarabajo de nombre *Stethorus sp.*; este escarabajo se alimenta de todos los estadios de estas arañas. Se recomienda no aplicar productos si no se observan daños iniciales como los descritos, ya que existe una Catarina del género *Stethorus sp.*, que se alimenta de huevecillos. Los insectos jóvenes y adultos de este benéfico coleóptero ejercen en ocasiones un excelente control natural. Otros ácaros depredadores, tal como el *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot), *Amblyseius californicus* (McGregor), *Feltiella*

acarisuga (Vallot), son también efectivos sobre muchos cultivos en el control de araña roja (Malais y Ravensberg, 2006).

8.6.6.2 Control cultural

Las medidas de control cultural incluyen: Eliminación de todas las malezas hospederas y cercanas a los invernaderos, eliminación continua de las hojas más viejas, amarillas, senescentes y que estén en contacto con el suelo, eliminación de las primeras plantas con síntomas o presencia de la plaga, pues son fuente de inóculo, mantener alta humedad relativa por medio de un programa adecuado de riego de pasillos o nebulización y evitar fertilización nitrogenada excesiva (Rondón, 2004).

8.6.6.3 Control químico

Cuadro No 14. Productos químicos autorizados en México y por la EPA para el control de araña roja en el cultivo de tomate (Rosenstein, 2011).

Ingrediente activo	Dosis/ ha	LMR, ppm	Días a cosec.	Tipo de acción	Grupo toxicológico	Categ. costo
Abamectina	0.3-1.2 L	0.02	3	Translaminar	Avermectinas	4
Clorfenapir	0.3-0.4 L	1	0	Translaminar	Organohalogenado	3
Bifentrina	400-600 ml	0.15	1	Preventiva	Piretroide	3
Fenpopatrin	0.4-0.5 L	0.6	3	Contacto	Piretroide	4
Dimetoato	1-1.5 L	2	7	Contacto	Organofosforado	1
Azinfos metílico	1.1-1-4 kg	2.0	0	Contacto	Organofosforado	3
Azufre	2-3 kg	Exento	SL	Contacto	Inorgánico	1

8.7 Ácaro de la roseta del tomate *Aculops lycopersici* (Massee)

8.7.1 Clasificación taxonómica

Orden: Acariformes

Familia: Eriophyidae

Género: *Aculops*

Especie: *A. lycopersici* (Massee)

8.7.2 Características morfológicas

Huevos: Son semiesféricos, hialinos y transparentes de 0.02 mm de diámetro. La larva o ninfa: de primera edad y la de la segunda edad se parecen a los adultos, pero son de menor tamaño y un poco más ensanchado en la parte anterior. Adultos: miden 300 micras, son alargados, de aspecto vermiforme, de color blanco-amarillento o anaranjado (Fig.11), con dos pares de patas dispuestos en la parte anterior del cuerpo. El tercio anterior del cuerpo presenta estrías longitudinales en el dorso; el resto es anillado, con estrías o surcos transversales. En el extremo posterior tiene dos largas sedas curvadas (Lacasa y Contreras 1999).

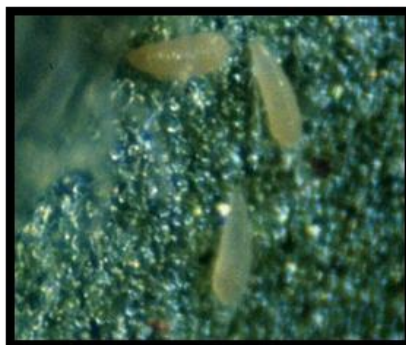


Figura 11. *Aculops lycopersici*

8.7.3 Biología y hábitos

Existen varios estudios sobre la biología del desarrollo del ácaro de la roseta del tomate con resultados variables. Nuez (2001), observó que a 21°C, la hembra del ácaro de la roseta del tomate produce un promedio de 15 huevos en su vida. Las hembras recién emergidas empiezan a poner huevos después de 2 días. Los huevos eclosionan en 2 días a temperatura ambiente, la etapa larval es sólo un día, y la etapa ninfal dura 2 días. El ciclo de vida es de 6.5 días en condiciones óptimas (21°C (70°F) y 30% humedad relativa). Un estudio realizado por Alpi y Tongnoni (1999), indica que los ácaros de la roseta del tomate tienen altas tasas de desarrollo en condiciones relativamente frías (15-24 °C (59-75 °F)) y 70-80% de humedad relativa. Una sola generación se desarrolla en 15 a 18 días.

8.7.4 Daños e importancia económica

Este ácaro ataca a las plantas succionando sus jugos. El tallo principal se torna primero de un color marrón o herroso, y en dirección a las partes superiores desde la base el problema se va extendiendo a hojas y a frutos. Las hojas se van desecando y la parte exterior de la piel de los tomates se torna áspera y de color rojo pardo. Los daños económicos se producen tanto por el deterioro del producto como por la pérdida de productividad, motivada por la pérdida de vigor de la planta al perder masa foliar (Nuez, 2001).

Alpi y Tongnoni (1999), señalan que las poblaciones del ácaro se localizan, inicialmente, en el envés de las hojas de la parte baja de la planta, pasando desapercibidas hasta que los delatan los síntomas. A medida que las poblaciones

crecen van colonizando el haz, los peciolos, los tallos, los frutos e incluso las flores, van ascendiendo a medida que se va desecando la parte baja que ocupan.

8.7.5 Método de inspección

Las inspecciones se realizan cruzando el lote diagonalmente o en 5 puntos, para tomar de 50 – 100 plantas. Hay que buscar un bronceado sobre las hojas y tallos inferiores, inspeccionar las hojas dañadas y las hojas verdes que se encuentran inmediatamente debajo de estas, para detectar los ácaros. El daño es observado primero, principalmente cuando el fruto verde alcanza 3.8 cm de diámetro y raramente es primeramente observado cuando más del 25% del fruto está maduro. Se requiere un tratamiento con acaricidas específicos cuando los daños empiecen a diseminarse (Alonso, 2011).

8.7.6 MANEJO INTEGRADO

8.7.6.1 Control biológico

Hay algunos de los depredadores que se alimentan de los ácaros de tomate rosa, pero que la mayoría de ellos no parecen viables para un programa de control biológico. Alpi y Tongnoni (1999), observaron que un ácaro depredador, *Seiulus sp.*, (Say), fue eficaz en el control del ácaro de la roseta del tomate en tomates cultivados en huertos familiares. Sin embargo, este ácaro no era eficaz como un agente de control biológico comercial. Parece que hay algún potencial para el uso de *Homeopronema tusanconai* (Baker) como un agente de control biológico. Los

estudios indican que este depredador es eficaz para controlar ácaro de la roseta del tomate en el laboratorio (Nuez, 2001).

8.7.6.2 Control cultural

Las medidas de control cultural incluyen: eliminación de todas las malezas hospederas y cercanas a los invernaderos, eliminación continua de las hojas más viejas, amarillas, senescentes y que estén en contacto con el suelo, eliminación de las primeras plantas con síntomas o presencia de la plaga, mantener alta humedad relativa por medio de un programa adecuado de riego de pasillos o nebulización y evitar fertilización nitrogenada excesiva (Rondón, 2004).

8.7.6.3 Control químico

Cuadro No 15. Productos químicos autorizados en México y por la EPA para el control de acaro de la roseta del tomate (Rosenstein, 2011).

Ingrediente activo	Dosis/ ha	LMR, ppm	Días cosh.	Tipo de acción	Grupo toxicológico	Categoría de costo
Abamectina	0.3-1.2 L	0.02	3	Translaminar	Avermectinas	4
Clorfenapir	0.3-0.4 L	1	0	Translaminar	Organohalogenado	3
Bifentrina	400-600 ml	0.15	1	Preventiva	Piretroide	3
Fenpopatrin	0.4-0.5 L	0.6	3	Contacto	Piretroide	4
Dimetoato	1-1.5 L	2	7	Contacto	Organofosforado	1
Azinfos metílico	1.1-1-4 kg	2.0	0	Contacto	Organofosforado	3
Azufre	2-3 kg	Exento	SL	Contacto	Inorgánico	1

8.8 Pulga saltona *Epitrix cucumeris* (Harris)

8.8.1 Clasificación taxonómica

Orden: Coleóptera

Familia: Chrysomelidae

Género: *Epitrix*

Especie: *E. cucumeris* (Harris)

8.8.2 Características morfológicas

El huevecillo: es oval, color blanquecino. Larva: Tiene 2 a 3 mm de largo de color blanco cremoso, cuerpo alargado, delgado y ligeramente curvado con seis patas torácicas poco visibles y piezas bucales oscuras. Pupa: Es de color blanco cremoso y se localiza dentro de un capullo de tierra de 6 a 8 mm de largo. Adulto: Son insectos pequeños de 1.5 a 2.5 mm de longitud, cuerpo oval, negro brillante; antenas y patas color café anaranjado, el fémur posterior engrosado y adaptado para el salto (Fig.12). El tórax está densamente cubierto de puntos finos. Los élitros presentan hileras de puntos y numerosos pelos cortos; las tibias en su extremo apical muestran una proyección en forma de peine (Anaya, 1992).



Figura 12. *Epitrix cucumeris*

8.8.3 Biología y hábitos

Los huevecillos son depositados en grupo sobre el suelo en áreas cercanas a las raíces de las plantas hospederas, el período de incubación es de cinco a siete días y cuando emergen las larvas comienzan a alimentarse de las raíces de especies cultivadas o malezas. La larva dura de 14 a 28 días, también puede permanecer un tiempo considerable en este estado. Cuando madura se envuelve para transformarse en pupa, dentro de un cocón de tierra, la cual dura de cuatro a cinco días, posteriormente emerge el adulto (Anaya, 1992).

8.8.4 Daños e importancia económica

Se alimentan de los cogollos y al expandirse la hoja se observan huecos de diferentes tamaños, o bien cicatrices redondas y claras en el haz de la hoja, cuando son muy abundantes y las plantas recién germinadas, destruyen gran parte del área foliar y el cultivo sufre daños considerables (Fig.13). Estos insectos pueden presentarse durante todo el período vegetativo del cultivo, aunque son más abundantes en la primera etapa, especialmente en épocas de calor, bajo clima seco y en ausencia de lluvias (Pacheco, 1985).



Figura 13. Daños en plantas

8.8.5 Método de inspección

Llevar a cabo inspecciones en 5 puntos de la labor o cruzarla diagonalmente para escoger 10 ó más plantas por punto. En plantas chicas o trasplantes se recomienda efectuar aplicaciones de insecticidas al encontrar un promedio de 3 – 5 pulgas saltonas por planta y daños por perforaciones a hojas (Alonso, 2011).

8.8.6 MANEJO INTEGRADO

8.8.6.1 Control cultural

Como medidas de control cultural se recomiendan: Aporques tempranos y altos; deshierbes oportunos y frecuentes; rotación de cultivos con aquellos que no son hospederos alternantes, como cebada, avena, habas y otros; en terrenos de riego, efectuar riegos pesados para provocar la muerte de los estados larvales y púpaes (Rondón, 2004).

8.8.6.2 Control químico

Cuadro No 16. Productos químicos autorizados para el control de *Epitrix cucumeris* (Rosenstein, 2011).

Agroquímicos	Formulación %	Dosis/ha	Días a cosecha
Azinfos metílico	CE 20	2.0-4.0 L	Sin limite
Carbarilo	PH 80	1.0-2.5 Kg	Sin limite
Diazinon	CE 25	1.0-2.0 L	1
Endosulfan	CE 35	1.0-3.0 L	1

8.9 Gusano alfiler *Keiferia lycopersicella* (Walshighan)

8.9.1 Clasificación taxonómica

Orden: Lepidóptera

Familia: Gelechiidae

Género: *Keiferia*

Especie: *K. lycopersicella* (Walsingham)

8.9.2 Características morfológicas

Huevos: son cilíndricos-ovalados, usualmente depositados en el envés de las hojas, en los retoños sobre los cálices de las frutas verdes. Los huevecillos tienen una coloración crema y son muy pequeños; alrededor de 0.2 mm de diámetro y menos de 0.4 mm en su eje más largo. Larvas: Son blancas o cremosas con la cabeza negra en los primeros instares. Conforme se desarrollan se vuelven rosadas o verdes con la cabeza café (Fig.14). Pupas: son color café y de un tamaño menor de 6 mm de largo. Los Adultos son palomillas pequeñas con un cuerpo de aproximadamente 7 mm de largo. Son de color café o plateado con marcas negras sobre las alas superiores, Las antenas son largas y las patas y palpos tienen anillos color café y negro (Fig.15) (Alvarado, 1999).



Figura 14. *Keiferia lycopersicella*

8.9.3 Biología y hábitos

El adulto es de hábitos crepusculares cuya máxima actividad es de 16:00 a 21:00 horas, período en el cual ocurre el apareamiento y la oviposición. La hembra exhibe una marcada preferencia por las hojas para ovipositar sobre cualquier otro tejido vegetal de la planta (Alvarado, 1999).

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 (Pacheco, 1985).

8.9.4 Daños e importancia económica

Este insecto ataca tanto al 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 por que las hojas tiernas se encuentran más o menos unidas por hilos de seda (Hernández, 1971).

El daño que ocasionan las larvas en el follaje, no representan un gran peligro para la producción, ya que solamente se le encuentra como minador o enrollador de las hojas, siendo solo de consideración cuando la infestación es alta, pero nunca se compara con el daño que ocasiona a los frutos (Pacheco, 1985).

8.9.5 Método de inspección

La población de huevecillos se determina muestreando los surcos 1, 5 y 10 de cada lado del lote y en el centro del campo. El muestreo consiste en tomar cada 5 metros en una planta al azar, una hoja localizada debajo de la inflorescencia con más flores. Muestreo de larvas, la población de larvas también se determina muestreando los mismos surcos 1, 5 y 10 que se indican para huevecillos. El muestreo consiste en inspeccionar en cada surco una planta completa cada 10 metros para detectar la presencia de larvas vivas. En el centro del campo se sugiere muestrear un mínimo de 100 plantas. Daños en frutos, este muestreo consiste en inspeccionar los frutos en los surcos 1, 5 y 10. Se sugiere tomar un fruto al azar cada 5 metros. En el centro del campo se sugiere tomar un fruto al azar cada 5 metros. En el centro del campo se sugiere muestrear un mínimo de 100 frutos cruzando el campo diagonalmente. Se registra el porcentaje de frutos dañados por surco por lado (Alonso, 2011).

8.9.6 MANEJO INTEGRADO

8.9.6.1 Control biológico

El único parasitoide del huevecillo del gusano alfiler es la avispa *Trichogramma pretiosum* (Riley). Los parasitoides de larvas más importantes identificados a la fecha son las avispas de los endoparásitos *Apanteles scutellaris* (Muesebeck) y *Pseudopanteles dignus* (Muesebeck) y del ectoparásito *Parahormius* probablemente *Pallidipes* (Ashmead) (Santos, 2002).

Esta plaga ha cobrado importancia en las regiones hortícolas del noroeste del país. En la actualidad se están usando con éxito las feromonas. Este insecto es parasitado por avispas braconídas del género *Apanteles*, y del género *Pseudoapanteles*. En general, es un insecto difícil de controlar debido a su corto ciclo de vida, que incrementa rápidamente las poblaciones (Santos, 2002).

8.9.6.2 Control cultural

Las prácticas culturales que se realizan como medidas para contrarrestar las poblaciones de este insecto son: rotación de cultivos, barbecho del suelo, destrucción de residuos y basura de las cosechas anteriores, control de malezas, uso de variedades resistentes (Rondón, 2004).

8.9.6.3 Control químico

Cuadro No 17. Productos que se sugieren para el control de gusano alfiler *Keiferia lycopersicella* (Rosenstein, 2011).

Agroquímico	Formulación %	Dosis/ha	Días a cosecha
Deltametrina	CE 0.3	0.5 L	1
Diclorvos	CE 50	0.5-1.5 L	1
Esfenvalerato	CE 12	0.36-0.45 L	1
Metomilo	PS 90	0.3-0.4 K	1

8.10 Gusano soldado *Spodoptera exigua* (Hubner)

8.10.1 Clasificación taxonómica

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae

Género: *Spodoptera*

Especie: *S. exigua* (Hubner)

8.10.2 Características morfológicas

Huevo: presenta una coloración que va del blanco al marrón- amarillento recién puestos, y marrón oscuro antes de su eclosión, mide 0.35 a 0.37 mm. Larvas: son de color variable, generalmente son verdes, cuando están en fase solitaria y de color marrón, cuando están en fase gregaria miden 30 a 40 mm (Fig.15). Pupas: Son de color verde, tomando después color hueso-marrón, el tamaño medio es de 20 mm. Adulto: Posee una envergadura alar de 2.5 a 3.0 cm las alas anteriores son de color marrón terroso a gris. Tienen dos manchas: orbicular y renal de colores anaranjadas. Las alas posteriores son blancas con nervaduras más oscuras y el borde de las mismas es de color marrón negruzco difuso (Bautista,1992).



Figura 15. *Spodoptera exigua*

8.10.3 Biología y hábitos

Es una plaga polífaga y migratoria. Las poblaciones alcanzan el máximo en verano. De hábitos nocturnos. Por su biología puede conducir a una explosión de la población en el cultivo en un período corto de tiempo. Puede tener hasta 6 generaciones anuales en un clima cálido (Castaños, 1993).

La hembra deposita los huevecillos en grupos cubriéndolos con escamas de su cuerpo, lo que limita la acción de los parasitoides. El primer instar se alimenta en grupos por debajo de una telaraña de seda en el envés de las hojas que quedan esqueletonizadas; el siguiente instar hace perforaciones irregulares en el follaje y hasta el tercer o cuarto instares se alimentan de los frutos. La larva pasa por 5 o 6 instares, para después dirigirse al suelo donde se convierte en pupa, de la cual emergen los adultos para completar el ciclo, en aproximadamente 30 días (INIFAP, 2003).

8.10.4 Daños e importancia económica

El daño en el fruto consiste de mordiscos superficiales que se secan al madurar, en ocasiones las larvas recién emergidas penetran el fruto y ocasionan un daño similar al del gusano del fruto (INIFAP, 2003).

Los daños producidos por *Spodoptera exigua* (Hubner), se deben a la alimentación de las larvas en hojas desde el momento de su eclosión, y en frutos. En este último caso, los mismos consisten en agujeros superficiales o comeduras que los marcan, pudiendo llegar a podrirse. En tomate para industria, estos daños superficiales producen pérdidas de menor importancia económica. Las pérdidas

ocasionadas por esta plaga se incrementan con el número de larvas dentro del cultivo (Castaños, 1993).

8.10.5 Método de inspección

Se recomienda colocar trampas con feromonas para determinar la presencia e incremento de los adultos de esta plaga. Muestreo de huevos y larvas. Las inspecciones se llevan a cabo cruzando el lote diagonalmente, no olvidando los márgenes del cultivar. Se tiene el umbral económico al detectar durante cualquier etapa de desarrollo del tomate de 2 – 3 masas de huevecillos y/o grupos de larvitas. Muestreo de frutos. Deberán iniciarse cuando el fruto haya alcanzado 2.5 ó más cm de diámetro. No se requiere tratamiento antes de que se alcance este tamaño de frutos, ya que los frutos dañados se caerán y serán reemplazados por otros frutos. Se toman 100 frutos al azar para determinar frutos dañados con perforaciones, heces o larvas presentes en el fruto. El umbral económico es de 3 ó más frutos dañados (Alonso, 2011).

8.10.6 MANEJO INTEGRADO

8.10.6.1 Control biológico

Las larvas son atacadas por la poliedrosis nuclear, por avispas del género *Hyposoter* depredadores como la chinche pirata *Orius* y la chinche ojona *Geocoris*. La avispa parasitoide *Trichogramma* no es efectiva, debido a la protección que tienen los huevecillos. El *Bacillus thuringiensis* tampoco es efectivo contra esta plaga (Castaños, 1993).

Los parasitoides son braconidos como: *Cotesia marginiventris* (Cresson), *Chelonus insularis* (Cresson), los ichneumonidos *Pristomerus spinator* (Fabricius) y un tachinido *Lespesia sp.* La avispa hembra del parasitoide generalmente oviposita un solo huevecillo por larva huésped del primer o segundo instar (Alvarado, 1999).

8.10.6.2 Control mecánico

En caso de una infestación de gusanos soldados, es posible detenerlos abriendo una zanja alrededor del terreno. El terreno próximo al campo debe ararse en sentido perpendicular, de tal manera que los gusanos no puedan salir arrastrándose. Caerán en la zanja y entonces se les puede aplastar con un rodillo, enterrar a profundidad o quemarlos en la zanja, llenando esta con paja, regando queroseno y prendiéndoles fuego. Estas son medidas enérgicas, pero la invasión de gusanos soldados constituye una amenaza seria y una situación de emergencia (Garzón *et al.*, 2003).

8.10.6.3 Control químico

Cuadro No 18. Plaguicidas recomendados para el control de gusano soldado *Spodoptera exigua* (Rosenstein, 2011).

Agroquímico	Formulación %	Dosis/ha	Días a cosecha
Triclorfon	LS 51	2.0-2-5 L	21
Metomilo	PS 90	250-500 G	48
Tebufenozide	SC 24	333-416 ml	7
Monocrotofos	LM 55	0.5-1.5 L	21

8.11 Gusano falso medidor *Trichoplusia ni* (Hubner)

8.11.1 Clasificación taxonómica

Orden: Lepidóptera

Familia: Noctuidae

Género: *Trichoplusia*

Especie: *T. ni* (Hubner)

8.11.2 Características morfológicas

Huevos: Son redondeados y achatados en su base, de aproximadamente 0.6 mm de diámetro, color aperlado o blanco verdoso. La larva: tiene normalmente cinco estadios, aunque pueden variar entre cuatro y siete. El primero es blanco casi transparente y con la cápsula de la cabeza negra. Los estadios sucesivos son de coloración verde pálido, con una línea blanca y delgada distinguible a cada lado del cuerpo, justo sobre los espiráculos, además de otras dos líneas blancas cerca de la parte media del dorso. En las larvas maduras pueden faltar esas líneas y por lo tanto ser totalmente verdes. Su cuerpo es más estrecho en la parte anterior y más ancho en la posterior, llegando a medir 3 a 4 cm de largo (Fig.16). La pupa: es inicialmente contenida en verde, pero pronto se vuelve de color marrón oscuro o negro. La pupa mide unos 2 cm de longitud. El adulto: mide de 2.5 a 3.0 cm de largo, es de color jaspeado o gris castaño. La extensión de las alas o envergadura es de 3.5 a 4. cm. Las delanteras tienen dos pequeñas manchas plateadas cerca de la parte media,

una redonda y la otra en forma de U. Las alas posteriores son de color castaño claro en su base y más oscuras en su parte terminal (King y Saunders, 1984).



Figura 16. Larva y huevo de *Trichoplusia ni*

8.11.3 Biología y hábitos

Los huevos eclosionan en 2 ó 3 días a 29 °C, las larvas se desarrollan entre los 15 y 20 días, la pupa demora de 4 a 7 días. El ciclo total dura de 21 a 30 días. El adulto llega a vivir de 10 a 12 días, período en el cual las hembras ponen de 300 a 1, 500 huevos. Son de hábitos seminoturnos ya que resultan más activos por la noche, aunque pueden verse en actividad también en las horas que preceden al anochecer y en los días muy nublados (Castaños, 1993).

9.11.4 Daños e importancia económica

Este insecto ataca al follaje por lo que en consecuencia reduce el área foliar, propiciando con ello que los frutos queden expuestos al sol. Si no se controla a tiempo puede llegar a defoliar totalmente a la planta (Bautista, 1992).

El gusano falso medidor, conocido como gusano medidor de la col, representa cierto riesgo para el agricultor, ya que en cuanto se presenta, ataca vorazmente al follaje y si no es controlado a su debido tiempo llega a defoliar a la planta

completamente (Fig.17), ocasionando en forma directa retraso del crecimiento y en ocasiones provocar la muerte de la planta; o bien en forma indirecta favorece la presencia de quemaduras de frutos que quedan expuestos a los rayos solares (Pacheco, 1985).



Figura 17. Daños en el follaje



Figura 18. Daños en el fruto

8.11.5 Método de inspección

Se recomienda colocar trampas con feromonas para determinar la presencia e incremento de los adultos de esta plaga. Las inspecciones se llevan a cabo cruzando el lote diagonalmente o en 5 puntos, para tomar de 50 – 100 plantas. Como este gusano es básicamente de hábito defoliador generalmente el daño es insuficiente para requerir control químico. Pero si el daño es lo suficientemente severo como para exponer a los frutos al daño por sol, se puede tratar de mitad a final de temporada para mantener la sombra de las plantas. Se puede manejar con un umbral económico de 1 larva por cada 6 plantas inspeccionadas (Alonso, 2011).

8.11.6 MANEJO INTEGRADO

8.11.6.1 Control biológico

Se ha encontrado efectivo en su control el uso de *Bacillus thuringiensis* a una dosis de 0.5 a 1.5 kg/ha. Liberaciones masivas de avispitas de *Trichogramma* pueden reducir las poblaciones del insecto (Castaños, 1993).

8.11.6.2 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 residuos y basura de las cosechas anteriores, control de malezas, uso de variedades resistentes (Rondón, 2004).

8.11.6.3 Control químico

Cuadro No 19. Plaguicidas recomendados para el control del gusano falso medidor de la col *Trichoplusia ni* (Rosenstein, 2011).

Agroquímicos	Formulación %	Dosis/ha	Días a cosecha
Azadiractina	CE 03	0.36-1.17 L	Sin limite
Endosulfan	CE 35	1.0-3.0 L	1
Fenvalerato	CE 11	0.3-0.5 L	7
Metamidofos	LS 48	1.0-1.5 L	7
Metomilo	PS 90	0.3-0.4 K	1

8.12 Gusano del cuerno *Manduca quinquemaculata* (Haworth)

8.12.1 Clasificación taxonómica

Orden: Lepidoptera

Familia: Noctuidae

Género: *Manduca*

Especie: *M. quinquemaculata* (Haworth)

8.12.2 Características morfológicas

Huevos: Son esféricos u ovals, miden 1.50 mm de diámetro. Larva: es de forma cilíndrica y tiene cinco pares de patas falsas, además de tres pares de patas torácicas. La característica más llamativa es una estructura gruesa punta o "cuerno" que se encuentra en el segmento dorsal abdominal termina. Miden aproximadamente 9.0 cm (Fig.19). Pupa: Es grande y alargada-ovalada, Mide 45 a 60 mm de longitud, color marrón-rojizo. Adulto: Las palomillas miden 10 a 12 cm de expansión alar, cuerpo robusto, probóscide larga, color gris, con cinco grandes manchas anaranjadas a cada lado del abdomen (MacGregor y Gutiérrez, 1983).



Figura 19. *Manduca quinquemaculata*

8.12.3 Biología y hábitos

La hembra llega a poner más de 300 huevos en el haz de las hojas en forma individual, después de tres a cinco días emerge el primero de los cinco estadios larvales, los cuales se alimentan por 20 a 30 días en el follaje, tallos y frutos. Al finalizar su desarrollo la larva se oculta en el suelo y construye una celda laxa con seda, tierra y restos orgánicos, dentro de la cual transcurre el período pupal durante 15 a 21 días (Castaños, 1993).

8.12.4 Daños e importancia económica

El daño que provoca esta plaga, consiste en destruir las hojas, flores y frutos tiernos o en formación al alimentarse de ellos, llegando en ocasiones a defoliar toda la planta y por consiguiente retrasando el desarrollo de la misma (Pacheco, 1985).

Las larvas de esta especie pueden ocasionar defoliaciones severas a los cultivos de chile y tomate y el deterioro de los frutos, aunque pocas veces se observan infestaciones fuertes (Bautista, 1992).

8.12.5 Método de inspección

Las inspecciones se llevan a cabo cruzando el lote diagonalmente o en 5 puntos, para tomar de 50 – 100 plantas. Este gusano hace perforaciones más grandes en el follaje y cavidades más profundas en el fruto que el gusano soldado. Tratar al gusano del cuerno solo si está causando daños extensivos al follaje o alimentándose sobre frutos (Alonso, 2011).

8.12.6 MANEJO INTEGRADO

8.12.6.1 Control biológico

Aunque las larvas se alimentan vorazmente de las hojas, sus enemigos naturales *Trichogramma sp*, pueden mantener las poblaciones debajo de niveles de daño económico (Castaños, 1993). Para el control de este gusano se recomienda utilizar insecticidas microbiales biológicos como a base de *Bacillus thuringiensis* con una formulación de PH 3.2 con una dosis/ha de 0.5 a 1.5 kg/ha (Castaños, 1993).

9.12.6.2 Control cultural

No hay mejor manera de sacarle la delantera a este bicho que hacerle frente para la experiencia de colectarlos a mano, para luego aplastarlos o bien quemarlos, se recomienda eliminar plantas muy infestadas y quemarlas, además de barbechar el suelo para dejar al aire libre las pupas de este gusano (Rondón, 2004).

8.12.6.3 Control químico

Cuadro No 20. Insecticidas utilizados para el control del gusano del cuerno *Manduca quinquemaculata* (Rosenstein, 2011).

Agroquímicos	Formulación %	Dosis/ha	Días a cosecha
Azadiractina	CE 03	0.36-1.17 L	Sin limite
Carbarilo	PH 80	1.0-2.5 K	Sin limite
Naled	CE 58	0.75-1.5 L	1
Permetrina	CE 49	0.4-0.6 L	7

9. LITERATURA CITADA

- Alvarado V., P. 2009 Variedades de tomate. En: V. C. Escalona., P. V. Alvarado., H. M. Monárdez., C. Z. Urbina y A. B. Martínez. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), Facultad de Cs Agronómicas Universidad de Chile, InnovaChileCorfo. Chile. pp. 15-18
- Alvarado R., B. y J. T. Trumble. 1999. Manejo integrado de plagas en el cultivo del tomate en Sinaloa. *En*: Anaya R. y N. Romero (Ed.) Hortalizas, Plagas y Enfermedades. Editorial Trillas México. D.F. pp. 435-456.
- Alpi A., y F. Tognoni. 1999. Cultivo en invernadero. 3^a ed. Ediciones Mundi, Prensa Madrid., México pp. 76-77.
- Alonso E., J. 2011. Manual de monitoreo de plagas de los cultivos de la Comarca Lagunera y criterios de decisión para su manejo. Coordinación de Carreras Agronómicas. Departamento de Parasitología. UAAAN-UL. Torreón, Coahuila. pp. 1-9.
- Anaya A., R. L. Mejía y J. N. Romero. 1999. Diagnósis comparativa de la mosquita blanca *Bemisia tabaco* Gennadius y *B. Argentifolii* Bellows & Perring (Homóptera: Aleyrodidae). *En*: Anaya R. S. (Ed.) Hortalizas plagas y enfermedades. 1ed. Editorial Trillas México. D.F. pp. 132-146.
- Anaya R., S. 1992. Especies del Orden Coleóptera que atacan a las hortalizas en México. *En*: Anaya, R. S., Bautista, M. N., y Domínguez, R. B. Eds. Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. C.P. SARH. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. pp. 72-97.
- Aparicio V., J. E. Belda, E. Casado, M. García, V. Gómez, J. Lastres, E. Mirasol, E. Roldan, E. Sáez, A. Sánchez y M. Torres. 1998. Plagas y Enfermedades en cultivos hortícolas de la provincia de Almería: control racional. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: pp. 356-381.
- Avilés G., M. 2003. Comportamiento y manejo de la mosquita blanca *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, *B. tabaco* Gennadius (Homóptera: Aleyrodidae). Diagnóstico y manejo de las principales plagas del tomate y chile. Memoria. Fundación Produce Sinaloa. A.C. pp. 248-264.

- Bautista N., y J. Alvarado. 2006. Producción de jitomate en invernadero. Colegio de Postgraduados. Texcoco Edo. De México. pp. 3-16, 103-233.
- Bautista M., N. 1992. Principales especies nocivas del Orden Lepidóptera. *En*: Anaya, R. S., Bautista, M. N., y Rodríguez, D. B. Manejo fitosanitario de las hortalizas en México. C.P. SARH. Centro de Entomología y Acarología. Chapingo, México. pp. 60-72.
- Becerra F., A. 1989. Biología de *Paratrioza cockerelli* (Sulzer) y su relación con la enfermedad "permanente del tomate" en el Bajío. Tesis Licenciatura Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Química. Querétaro, México. 55 p.
- Belda J., E. y J. Lastre. 1999. Reglamento Específico de Producción Integrada de Tomate Bajo Abrigo: resumen de aspectos importantes. Laboratorio y Departamento de Sanidad Vegetal de Almería. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. pp. 1-9.
- Bujanos M., R. y J. S. Arévalo. 2009. Mosca Blanca. *En*: J. Z. Castellanos. Manual de producción de tomate en invernadero. 1ª edición, Ed. Intagri S.C.; Celaya Gto. México. pp. 247-266.
- Bujanos M. R., T. A. Garzón y J. A. Marín. 2005. Manejo integrado de pulgón saltador *Bactericera*, (*Paratrioza*)*cockerelli* (Sulzer.) (Hemíptera: Triozidae) en los cultivos de solanáceas en México. *En*: Segunda Convención Mundial del Chile 2005. pp. 93-99.
- Cásseres E., 1984. Producción de hortaliza; tercera Edición; Primera Reimpresión; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; San José, Costa Rica. pp. 72-75.
- Castaños C., M. 1993. Horticultura manejo simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. México. pp. 275-277.
- Centro Nacional de Investigaciones, Relación Agua-Suelo-Planta-Atmosfera (CENID-RASPA). 2000. Datos climatológicos históricos de 1975 al 2000. Gómez Palacio, Dgo. México. pp. 45-56.
- Cervantes M., J. 1992. Insectos chupadores y minadores que afectan a hortalizas. *En*: Anaya, R. S., Bautista, M. N., Rodríguez, D. B. Manejo fitosanitario de

las hortalizas en México. C.P. SARH. Centro de Entomología y Agrícola. Chapingo, México. pp. 45-49.

Corrales M., J.L. y J. Z. Arévalo. 2009. Trips. *En*: J. Z. Castellanos. Manual de producción de tomate en invernadero. 1ª edición, Ed. Intagri S.C.; Celaya Gto. México. pp. 283-296.

Daly, P. 1981. La tomate aux Antilles. INRA-Center de Recherches Agronomiques des Antilles et de la Guyane. Monographie pour le developpement local. pp. 30-45.

De Sena F.M., J. H. Derly., C. P. Marcelo., L. F. Flavio., N. J. Gulab., y C. S. Pedro. 2011, Resistance of tomato Subsamplesto *Bemisia tabaco* Biotype B (Genn.) (Hemíptera: Aleyrodidae). *Agronomy Journal*. Volumen 103 (6) pp. 1849-1861.

Domínguez T. A., E. P. José., J. E. Pacheco y A. V. Juan. 2002. Control de mosquita blanca y virosis en jitomate con cubierta flotante en Veracruz. Veracruz, *Revista Fitotecnia mexicana*. Volumen 25 (3) pp. 311-316.

Dueñas F., M. Yamila., C. Moya y A. Martha. 2006. Evaluación de genotipos de *Lycopersicon esculentum* Mill., frente al virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), la Habana, Cuba, Redalyc cultivos tropicales, Volumen 27 (3) pp. 63-68.

Edmund, J. B. 1984. Principios de Horticultura; CIA: Editorial Continental S.A de C.V.; Sexta reimpresión; México. D.F. pp. 102-120.

Espinoza C. 2004. Producción de tomate en invernadero. [En línea] http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort04/03Prod_tomate_invernadero.pdf. [Fecha de consulta: 21-Febrero-2012].

FAO. 2009. Estadísticas anuales de Producción. Financiera Rural (Monografías de tomate rojo). Dirección de Regional de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. México D.F. pp. 120-155.

FAO. 2007. Manual técnico: Buenas prácticas agrícolas (BPA) en la producción de tomate bajo condiciones protegidas. [En línea]: <http://www.fao.org/co/manualtomate.pdf>. [Fecha de consulta: 02-Abril- 2012].

García L., A. 2010. Prácticas culturales en el cultivo de tomate en suelo bajo invernadero. *En*: B. M. Adalberto., V. T. Robledo., T. H. Ramírez., A. R.

- Sandoval. Producción de Tomate en el Norte de México Memorias. 1ra edición, Editorial UAAAN, Saltillo Coah., México. pp. 1-9.
- Garza E., U. y A. M. Rivas. 2003. Manejo integrado de las plagas del chile y jitomate en la zona media de San Luis Potosí. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Ébano. Folleto para productores Núm. 5. San Luis Potosí, México. pp. 47-59.
- Garzón T., A. Becerra, A. Marín, A. Mejía y C. Byerly. 2003. Manejo integrado de la enfermedad "permanente del tomate" en el Bajío. *En*: M. R. Bújanos y J. A. Marín (Coord.) Memoria del taller sobre insectos vectores de virus y fitoplasmas en cultivos de solanáceas. SAGARPA, INIFAP, SDA, Fundación Produce A. C., Gto., CESAVEG, UARPAPA-Gto., CANAPAPA. Celaya, Gto. Feb. 2003. pp. 95-100.
- Godwin S. 2010. Mercado internacional para el tomate fresco. [En línea] http://www.prochile.cl/documentos/2010/MI_tomate_fresco.pdf. [Fecha de consulta: 02-Febrero-2012].
- González R., A. 1991. Efectos de diferentes sistemas de podas, sobre rendimiento y calidad del fruto de tomate. Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. pp. 1-51.
- Guzmán J. 1991. El cultivo de tomate. Cuarta edición. Espasante, S.R.L. Chacaito, Caracas. 61p.
- Hernández R., F. 1971. El gusano alfiler, *Keiferia lycopersicella* (Busk), en el Valle de Culiacán, Sinaloa. Tesis Maestría. CP-ENA-Chapingo, México. pp. 1-78.
- Horward W. 1995. Tomate de invernadero y producción de pimiento en malla sombra en Israel. (2vi) Wener. Hazera LTD. Brurín Israel. pp. 163-171.
- Infoagro. 2004. El cultivo del tomate. [En línea]. España. <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate/.htm>. [Fecha de consulta: 02-abril-2012].
- Infoagro. 2003. Plagas. [En línea]. España. <http://www.infoagro.com/plagas>. [Fecha de consulta: 03-Junio-2012].
- Infoagro. 2002. El cultivo de tomate de primavera en invernadero. Fuente: Documentos Técnicos Agrícolas. Estación Experimental "Las Palmerillas". Caja Rural de Almería. [En Línea].

<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.asp>. [Fecha de consulta: 20-Julio-2012].

Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2007. Manejo Integrado de Paratrioza, (*Bactericera cockerelli* (Sulzer.) No. 54 Culiacán, Sinaloa, México. pp. 120-125.

Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2003. Manejo Integrado de las Plagas del Chile y Tomate. No.5. San Luis Potosí, México. pp. 87-102.

Instituto Nacional de Investigación Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2001. Manual de plagas y enfermedades del jitomate, tomate de cascara y cebolla en el estado de Morelos. No. 28. Zacatepec. Morelos, México. pp. 80-120.

Jaramillo J., V. P. Rodríguez., M. Guzmán., M. Zapata., T. Rengifo. 2007. Manual técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate bajo condiciones protegidas. FAO. Colombia. pp. 30-31.

King A., B y J. L. Saunders. 1984. Las plagas invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero (ODA) Londres. pp. 160-182.

Lacasa P., A. 2006. Biotecnología y Protección de Cultivos. Material didáctico del 1er diplomado Internacional sobre Horticultura Protegida organizado por Intagri. Consejería de Agricultura y Agua. Murcia, España. pp. 240-261.

Lacasa P., A. y J. Contreras. 1999. Las plagas. *En*: F. Nuez (Ed.) El cultivo del Tomate. Editorial Mundi-Prensa, México. pp. 387-463.

Lacasa P., A. y J. C. Gallego. 1998. Artrópodos. *En*: G. C. Jorda., M. A. Delgado., J. Tello., A. Lacasa y J. del Moral. La sanidad del cultivo de tomate. PHYTOMA. España. pp. 50-53.

Lacasa P., A. y J. Contreras. 1995. Las plagas. *En*: F. Nuez. El cultivo del tomate. 1ra edición. Editorial Mundi-Prensa, España. pp. 385-468.

Lesur F., M. 2006. Manual del cultivo del tomate. Primera edición. Editorial Trillas. México, DF. pp. 59-80.

- Lozano J., M. 2011. Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de Tomate. [En línea]: <http://faostat.fao.org>. [Fecha de consulta: 27-Marzo- 2012].
- Macías A., M. 2003. Enclaves agrícolas modernos: el caso del jitomate mexicano en los mercados internacionales. [En línea]. <http://lanic.utexas.edu/project/etext/colson/26/4macias.pdf>. [Fecha de consulta: [03-Febrero-2012].
- MacGregor L., R y Gutiérrez F. O. 1993. Guía de insectos nocivos para la agricultura en México. Ed. Alhambra Mexicana. México. pp. 70-95.
- Malais M., H. y Ravensberg W. J. 2006. Conocer y reconocer las plagas de los cultivos protegidos y sus enemigos naturales. Red Business Information. EUA. pp. 21-43.
- Monardez M., H. 2009. Requerimientos de clima y suelo. *En*: V. C. Escalona., P. V. Alvarado., M. H. Monardez., Z. C. Urbina y B. A. Martínez. Manual de cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), Facultad de Cs agronómicas Universidad de Chile, Innova Chile Corfo. Chile. pp. 13-14.
- Moreno I., T. 2002. Cultivo de hortalizas sin suelo. Instituto nacional de empleo, Centro de formación de profesional ocupacional de horticultura. C/Remata s/n-cp. 04407/Almería, España. Telefax: (34) 950244833. morenote@Wanadoo.es
- Naika, S., J. Van Lidt., M. Goffau., M. Hilmi., y B. Van Dam. 2005. Cultivation of tomato, production, processing and marketing. Agromisa Foundation and CTA, Wageningen. Cuarta edición. pp.1- 13.
- Namesny A. 2004. Tomates producción y comercio. Primera edición. Ediciones de horticultura. Barcelona. pp. 52-82.
- Nava C. U., G. H. Sánchez y R. V. Ávila. 2010. Manejo integrado de plagas y enfermedades del tomate. *En*: M. Adalberto., T. V. Robledo., A. H. Ramírez., R. Sandoval. Producción de Tomate en el Norte de México Memorias. 1ra edición, Editorial UAAAN, Saltillo, Coah., México. pp. 10-60.
- Navarro G. M., V. M. Acevedo., R. P. Rodríguez., A. D. Alcázar y S. E. Belda. 2004. Organismos para el control biológico de plagas en cultivos de la provincia de Almería. Cajamar. pp. 220-231.

- Navarro G., M. 2002. Nutrición Vegetal Balanceada y riego por goteo en cultivos hortícolas. *En: Memorias del segundo Simposio Nacional de Horticultura*. Saltillo, Coahuila, México. 7-11 de octubre. pp. 76-81.
- Nuez F. 2001. El cultivo del tomate. 1ra edición. Editorial Mundi-Prensa. España. pp. 13 – 43.
- Pacheco M., F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. SARH. INIA. CIANO. CAE, Valle del Yaqui. Cd. Obregón, Son. Méx. 414p.
- Peña M., R. y Bujanos M. 1999. Especies de áfidos (Homóptera: Aphididae) que dañan hortalizas. *En: Hortalizas. Plagas y enfermedades*. Editorial Trillas. México D.F. pp. 188-212.
- Peña M., R. 1992. Biología de áfidos y su relación con la transmisión de virus. *En ecología de insectos vectores de virus en plantas cultivadas*. México. pp. 15-45.
- Pérez L., M. y Rico E. J. 2004. Virus Fitopatógenos en cultivos hortícolas de importancia económica en el Estado de Guanajuato. pp. 86-95.
- Pérez J. H., V. Aparicio., Q. Argueta y M. Larin. 2002. Guía técnica No 8. Cultivo del tomate. CENTA. El salvador. pp. 1-47.
- Rodríguez D., N. 2002. Producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* mill) Bajo condiciones de invernadero en Otoño-Invierno en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. pp. 15-18.
- Rodríguez L. 2000. Densidad de población vegetal y producción de materia seca. *Revista COMALFI* 27 (1-2), pp. 31-38.
- Rodríguez R., J. M. Tabares y J. A. Medina. 1996. Cultivo moderno del tomate, 2ª Edición, Editorial Mundi-Prensa. pp. 50-62.
- Rondón I., S. 2004. Manejo integrado de plagas en el invernadero. *En: castellanos J. Z. (Ed.) Manual de producción hortícola en invernadero*. 2da. Edición. Intagri. pp. 160-180.
- Rosenstein S., E. 2011. Diccionario de Especialidades Agroquímicas. Thomson. PLM. pp. 427-1266.

- Ruano B., S. 2000. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería 2000. Editorial Océano. Barcelona España. 2000. pp. 637-640.
- SAGARPA. 2010. Subsecretaría de fomento a los agronegocios (SFA) de la secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación (SAGARPA) [En línea]. <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Jitomate.pdf>. [Fecha de consulta: 03 Marzo-2012].
- SAGARPA. 2005. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera SIAP, SIACON. Consulta de Indicadores de Producción Nacional de Tomate. [En línea]<http://www.siacon.sagarpa.gob.mx>. [Fecha de consulta: 27-Marzo-2012].
- Sánchez R. F., J. A. Moreno R., J. L. Puente M. y J. Araiza Ch. 2004. Memorias del IV Simposio Nacional de Horticultura. Edit. UAAAN. Torreón, Coah. México. pp. 100-136.
- SIAP. 2008. Datos preliminares del servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. Monografías de Tomate Rojo (jitomate). México D.F. pp. 30-96.
- Santos E., F. 2002. Evaluación de tres híbridos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Bajo condiciones de invernadero en Otoño-invierno en la Comarca Lagunera. Tesis de Licenciatura. UAAAN-UL. pp. 33-42.
- Shipp, J., L. y P. M. J. Ramakers. 2002. Biological control of thrips in protected greenhouse vegetables. In: K. M. Heinz, R. G. Van Driesche, y M. P. Parealla (ed). Biological control of arthropods pests in protected culture. Ball Publishing, Geneva, IL (In press).pp. 118-122.
- Turihi A. 1999. Guía Práctica de Horticultura. Ediciones CEAC S.A. España. pp. 200-206.
- Valdéz V., S. 1993. Cultivo de Tomate de mesa. Fundación de desarrollo Agropecuario. Inc. Edición: Centro de información FDA; Boletín Técnico No. 19, Santo Domingo, República Dominicana. pp. 220-245.
- Webb, S. E., P. A. Stansly, D. J. Schuster y J. F. Funderburk. 2003. Insect management for tomatoes, peppers and eggplant. In: E. A. Buss, P. G.

Koehler y S. E. Webb, 2003. Florida Insect Management Guide. Vol. 2. University of Florida. pp. 212-231.

Zaidan O y Avidan. 1997. CINDACO. Curso Internacional de hortalizas. Shefayim, Israel. pp. 30-42.