Manual para la Producción de **Chile Manzano** en el Valle del Mezquital, Hidalgo

Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji

HIDALGO
TIERRA DE TRABAJO

Estado Libre y Soberano de Hidalgo

Manual para la producción de chile manzano en el Valle del Mezquital, Hidalgo,
Autor: Dr. Eduardo Hernández Sánchez,
ISBN: 978-607-96568-7-4

Manual para la producción de chile manzano en el Valle del Mezquital, Hidalgo,
es una publicación de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji,
editada por la Subdirección de Difusión y Divulgación Universitaria.
Av. Universidad Tecnológica No. 1000, Col. El 61, Ejido El Carmen,
Tula de Allende, Hgo., C.P. 42830 Tel. Conmutador (01-773) 732-91-00
Internet: www.uttt.edu.mx email: uttt@uttt.edu.mx

Edición y Diseño de la Publicación
Lic. Genaro Guerrero Brigido
Jefe del Depto. de Prensa y Difusión

Lucero A. Morales Elizarrarás
Jefa de Oficina
Depto. de Prensa y Difusión

Diseño de Portada
Mtro. Alejandro Justo Lugo
Docente del Programa Educativo de Desarrollo de Negocios

Se imprimió en febrero de 2016,
en los talleres de Imagina Crea Publicidad,
Leandro Valle No 8 interior 2,
Colonia Centro, Tula de Allende, Hgo.
El tiraje constó de 300 ejemplares.

Manual para la producción de chile manzano en el Valle del Mezquital, Hidalgo.

Dr. Eduardo Hernández Sánchez
Docente del Programa Educativo de Agricultura Sustentable y Protegida
de la Unidad Académica de Tepetitlán
de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji

Directorio

Secretaría de Educación Pública

Mtro. Aurelio Nuno Mayer
Secretario de Educación Pública

Dr. Salvador Jara Guerrero
Subsecretario de Educación Superior

Ing. Héctor Arreola Soria
Coordinador General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas

Gobierno del Estado de Hidalgo

Lic. José Francisco Olvera Ruiz
Gobernador Constitucional

Secretaría de Educación Pública de Hidalgo

Profr. Miguel A. Cuatepotzo Costeira
Secretario

Dr. Rocío Ruíz de la Barrera
Subsecretaria de Educación Media Superior y Superior

Mtro. Luis Ángeles Ángeles
Director General de Educación Superior

Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji

Dr. Luis Téllez Reyes
Rector

Mtra. Margarita Núñez Zamudio
Secretaria Académica

Mtra. Amalia Santillán Arias
Secretaria de Vinculación

Mtra. Sandra López Acosta
Directora del Programa Educativo de Agricultura Sustentable y Protegida

Índice

Introducción 8
- Antecedentes
- Justificación

Características del chile manzano 9
- Semilla
- Raíz
- Tallo
- Hoja
- Flor
- Fruto

Requerimientos ambientales de chile manzano 10

Producción de planta en vivero 11
- Maceta
- Desinfección de la maceta
- Sustrato
- Desinfección del sustrato
- Selección de semilla
- Tratamiento de semilla
- Siembra
- Manejo de planta en vivero

Sistema de producción de chile manzano 14
- Preparación de camas de plantación
- Trasplante
- Riego
- Tratamiento de aguas residuales
- Calidad de agua de riego
- Necesidad de agua
- Fertilización
- Extracción de lixiviados de estiércol ovino
- Fertilización foliar

Descripción de la plantación 21
- Densidad de población
- Poda

Enfermedades de chile manzano observadas en el Valle del Mezquital 22
- Damping off
- Control de damping off
- Phytophthora
- Control de Phytophthora
- Botrytis
- Control de Botrytis

Plagas de chile manzano observadas en el Valle del Mezquital 24
- Mosquita blanca
- Control de mosquita blanca
- Caracol de jardín
- Control de caracol de jardín
- Gusano defoliador
- Control de gusano defoliador
- Paratrioza
- Control de paratrioza
- Cochinilla
- Control de cochinilla

Control de malezas 26
Cosecha de chile manzano 27
Calidad de fruto de chile manzano en el Valle del Mezquital
Solidos solubles totales
Croma, luminosidad y °Hue
Metales pesados
Comercialización
Literatura citada 30
Anexos 31

Se agradece el apoyo brindado por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP 2014) de la Secretaría de Educación Pública en la investigación: 'Biomasa y rendimiento de chile manzano (Capsicum pubescens R. y S.) 'criollo' en unicultivo y asociación con durazno (Prunus pérsica L. Bastsch) 'criollo zacatecano' regados con agua residual tratada en el Valle del Mezquital', dentro del cual se desarrolló el presente manual, así como a la dirección del Programa Educativo de Agricultura Sustentable y Protegida de la Universidad Tecnológica Tula-Tepeji, además a la directiva de la Unidad Académica de Tepetitlán, por la disposición para que dicha investigación fuera desarrollada.

PRESENTACIÓN.

De acuerdo al Eje 1 del Plan Estatal de Desarrollo de Hidalgo, "Desarrollo social para el bienestar de nuestra gente", en su apartado 1.5 "educación, pilar de desarrollo", la Unidad Académica de Tepetitlán de la Universidad Tecnológica Tula Tepeji (UTTT), intensifica sus esfuerzos por generar proyectos que promuevan el desarrollo regional sustentable.

Nos identificamos con la filosofía institucional de la Universidad Tecnológica Tula Tepeji, cuyo lema "De la cultura y la ciencia, crearemos el futuro", pues creemos que la educación, la cultura, la ciencia, la tecnología y la innovación son los pilares para aplicar los conocimientos necesarios hacia un desarrollo sustentable.

Para ello, es imprescindible la formación y profesionalización constante del capital humano que permita llevar a cabo proyectos que promuevan el desarrollo rural sustentable, a través de acciones que impacten en la mejora de la calidad de vida de los habitantes de nuestra región. La planeación y ejecución de proyectos, tendrá que maximizar las fortalezas, y a su vez aprovechar los recursos naturales de cada uno de los municipios de incidencia. De esta manera descubrimos nuevas vocaciones productivas que reducen la incertidumbre en diversos sectores.

La Unidad Académica de Tepetitlán de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji se convierte en el núcleo donde convergen ideas y propuestas, a su vez que se proyecta como facilitadora de información y promotora de proyectos que generen alternativas a los estudiantes y a los productores rurales. En este contexto, presentamos el proyecto "Biomasa y rendimiento de chile manzano en unicultivo y asociado con durazno regado con agua residual tratada" cuyo objetivo es determinar la productividad de la asociación de chile manzano con durazno en el Valle del Mezquital con riego de agua residual tratada.

La meta de este proyecto es establecer un paquete tecnológico para la producción de chile manzano en diferentes sistemas de producción para la región del Valle del Mezquital. El camino para alcanzarlo comenzó con la capacitación y vinculación constante con los productores rurales, en cuyo proceso, académicos y estudiantes tuvieron una incidencia importante.

Ing. Israel Escamilla Quijada
Encargado de la Unidad Académica de Tepetitlán
de la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji

INTRODUCCIÓN.

Antecedentes. En la región del Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo el chile manzano es un cultivo poco habitual, sin embargo las condiciones climáticas que ahí prevalecen son adecuadas para su cultivo. Su escaza producción en esta región se remonta al establecimiento de plantas de traspatio y algunos invernaderos pequeños en Actopán, El Arenal y Chilcuautla. Sin que la producción sea representativa para el Estado.

En el Estado de México, la condición de media sombra en chile manzano se ha asociado con plantaciones forestales, aguacates y duraznos lo que representa un sistema de producción eficiente, pero no se tienen registros claros de la productividad (Pérez et al., 2004). Por otra parte en el Estado de México, Puebla, Michoacán y Veracruz la producción de chile manzano ha comenzado a repuntar por los beneficios económicos que se obtienen, incluso se ha comenzado a trabajar en lo que son sistemas intensivos bajo condiciones de invernadero reportándose buenos dividendos económicos. Espinosa (2005) realizó un análisis técnico, financiero y comercial del chile manzano, concluye que existen varios agentes de la comercialización que encarecen el precio del producto. Lo que lo hace un cultivo por demás interesantes para los productores.

Justificación. El Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo es considerado actualmente como el granero del Estado debido a su capacidad de producción agrícola de granos como maíz y alfalfa principalmente, con una extensión de más de 100000 hectáreas en riego agrícola con aguas residuales, sin embargo, con el tratamiento de las aguas negras que se avecina los productores se verán en la necesidad de cambiar sus sistemas de producción, ya que los cultivos tradicionales tendrán que ser adecuados a las aguas residuales tratadas, lo que conlleva a incrementar la inversión de producción en fertilización y sistemas de riego, para mantener la competitividad productiva, por lo que es necesario experimentar con nuevos cultivos que sean más rentables como el durazno, el chile manzano, entre otros. Por otra parte, la asociación de cultivos permite mayor intercepción de luz (fotosintéticamente activa) en comparación con los unicultivos, encontrando en algunos casos de cultivo intensivo que los rendimientos de las asociaciones es de 38 % más que los obtenidos en unicultivo ya que aprovechan mejor el ambiente, principalmente la luz (Willey y Osiru, 1972). Ahora bien, para evitar el agotamiento de la fertilidad de los suelos, es recomendable la rotación de cultivos o el establecimiento de cultivos intercalados con el objeto de que al conjugar dos o más especies determinadas haya mejor aprovechamiento del suelo e incluso mayor aportación de nutrimentos (Ortiz, 1979). Con las asociaciones de cultivos frutícolas de porte alto y plantas de bajo porte, aparte de los beneficios ya mencionados, puede ser buena alternativa de producción donde se corre el riesgo de heladas tardías o tempranas que en un momento determinado pudiera impedir la producción normal de los cultivos perennes. Al intercalar durazno con chile manzano nos daría beneficios como: percibir ingresos desde el primer ciclo de producción, aprovechar el espacio al máximo y en caso de heladas esporádicas fuera de tiempo se tienen alternativas de ingresos.

CARACTERÍSTICAS DEL CHILE MANZANO.

El chile manzano (Capsicum pubescens R. y P.) es una especie originaria de las partes altas de Péru y Bolivia, fue introducido a México a principios del siglo XX, es el único tipo de chile que se encuentra en las regiones con altitudes de 1700 a 2599 metros sobre el nivel del mar. Existe gran diversidad de este tipo de chile en cuanto a color, forma y tamaño de frutos; por lo común, los amarillos son preferidos a los rojos y anaranjados; mientras que los de forma de manzano o cuadrados son más apreciados que los que presentan una forma de pera, y en cuanto a tamaño tienen más demanda los frutos medianos (70 mililitros de volumen de agua desplazada) que los grandes (90 mililitros). En México la producción de este cultivo se caracteriza por ser de temporal, lo que concentra la cosecha en los meses de julio a diciembre, con carencia absoluta de enero a junio (Gasca, 2011).

Semilla. Es el único del genero Capsicum, que posee semillas negras, de forma ovalada, con el borde ligeramente ondulado. Mide alrededor de 5 mm de diámetro y están constituidos de testa gruesa, embrión y endospermo. El embrión es curvo y ligeramente enrollado con cotiledones plegados (Pérez y Castro, 1998). El endospermo es el tejido en donde se localizan las reservas alimenticias (Figura 1).

Figura 1. Semilla de chile manzano.

Raíz. Cuando se cultiva a campo abierto, el sistema radical consta de una raíz principal típica pivotante de origen seminal y numerosas raíces secundarias que pueden alcanzar hasta 1.2 m de profundidad y 0.8 de exploración horizontal; el 80 % de ellas se encuentra en una capa de 20 a 30 centímetros pero, cuando se cultiva en sustratos inertes como el tezontle rojo, se concentra en los primeros 15 centímetros, es más ramificada y su volumen se ve reducido (Pérez y Castro, 1998).

Tallo. Es leñoso con hábito de crecimiento compacto y erecto; abundante pubescencia y es de color verde, excepto en los primeros entrenudos, en los cuales es de color purpura. Su ramificación es pseudodicotómica (Pérez y Castro, 1998) (Figura 2).

Figura 2. Tallo de chile manzano.

Hoja. Es simple, su forma es cordada con ápice acuminado y borde liso, excesivamente vellosa y la nervadura es reticulada perinerve. Es peciolada de filotaxia alterna dística (Pérez y Castro, 1998) (Figura 3).

Figura 3. Hoja típica de chile manzano.

Flor. Es hermafrodita de color violeta y raramente blanca. El centro es blanco, el cáliz y la corola están fusionados en su base. Los estambres tienen la misma longitud y el ovario es súpero. En las axilas se encuentran, uno o dos pedicelos, cuya posición puede ser erecta o intermedia. Cuando el número de pedicelos es de tres el centro se desarrolla y crece más rápidamente. Esta situación se presenta con mayor frecuencia en los extremos de las ramas de las plantas adultas (Pérez y Castro, 1998) (Figura 4).

Figura 4. Flor de chile manzano.

Fruto. El fruto es una baya, el color en estado inmaduro es verde y maduro puede ser amarillo, naranja, o rojo. Tiene una placentación axilar. Su forma varía dependiendo del número de lóculos. Cuando se presenta uno o dos tiene la forma de pera y cuando tiene tres o cuatro la forma es de manzana. La longitud de fruto es de 4 a 8 cm y diámetro de 2 a 6 cm; el grosor de pericarpio varía de 2 a 4 mm. Su posición es declínate, la forma del cáliz es dentado, presenta una constricción anular en la unión del cáliz y el pedúnculo, la forma del fruto en la unión con el pedúnculo es truncada y acorazonada, no presenta cuello en la base del fruto y la forma del ápice es hundido y raras veces de forma obtusa (Pérez y Castro, 1998) (Figura 5).

Figura 5. Fruto de chile manzano.

REQUERIMIENTO AMBIENTAL DE CHILE MANZANO.

El intervalo óptimo de temperatura para el crecimiento y desarrollo adecuado de esta especie va de 18 a 22 °C en el día y 10 a 12 °C en la noche. La temperatura base o cero vegetativo es de 5 °C y cuando la temperatura es mayor a 35 °C se provoca el aborto de las flores. La especie se adapta bien en altitudes de 1700 a 2599 metros siempre que no existan heladas. La radiación óptima promedio de la especie es de 550 µmol de fotones m-2 s-1 lo que equivale a 550 Einstein.

Lo anterior corresponde a un tercio de la radiación presente, a las 12 h, de un día soleado en el mes de mayo en la zona oriente del Estado de México (Chapingo), lo cual se ubica a 19° 29' de latitud norte y 98° 53' de longitud oeste y una altitud de 2240 metros debido a esos requerimientos de radiación su cultivo se lleva a cabo en condiciones de media sombra. La planta se desarrolla bien con humedad relativa de 70 a 80 %. Arriba de este valor se tiene poca dehiscencia de anteras disminuyendo la polinización y fecundación de los óvulos, y en consecuencia se tiene menor número de semillas y a su vez menor tamaño de fruto.
Con humedades relativas menores al 40 % existe deshidratación de los granos de polen. Lo cual también ocasiona baja polinización y formación de semillas (Pérez, 2002).

PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVERO.

Maceta. El chile manzano se recomienda propagarlo en macetas rígidas de 54 cavidades (Figura 6) de 220 centímetros cúbicos (cc), maceta de plástico transparente de 300 cc o en charola de unicel de 242 cavidades de 24 cc. Cuando se utiliza la charola de 24 cc la planta solo dura aquí de 30 a 45 días, sin embargo la planta aun no logra el desarrollo adecuado para su establecimiento en campo y al prolongarse el tiempo ésta se elonga, provocando tallos más frágiles al manejo y al ambiente (Figura 7), por lo que se recomienda trasplantar a un contenedor más grande, debido a que se recomienda que la planta sea establecida a los 90 días después de la germinación con ocho hojas verdaderas.

Desinfección de la maceta. La maceta tiene que ser previamente lavada y desinfectada para evitar problemas de enfermedades principalmente damping off, el lavado hay que hacerlo con agua y detergente además de desinfectarlas en una solución de agua clorada (1 %) un litro de cloro por cada 99 litros de agua sumergida por 10 minutos (Figura 8).

Figura 6. Propagación de chile manzano en charola rígida de 54 cavidades y 220 cc.

Figura 7. Elongación de tallos en chile manzano propagado en contenedor de unicel.

Figura 8. Lavado y desinfectado de charola para la propagación de chile manzano.

Sustrato. El sustrato utilizado en la propagación puede ser peat moss cuya característica principal es que retiene bien la humedad y permite la oxigenación de la raíz, es un producto a base de musgo sphagnum que se encuentra de forma comercial y está libre de plagas, enfermedades, hongos, nematodos y porciones de otras plantas. La marca a utilizar es aquella que encontremos en los centros de distribución locales para reducir los costos de adquisición. Se recomienda no reutilizar este sustrato en la propagación de planta ya que puede albergar patógenos que contaminan el nuevo sustrato y provocar un problema sanitario fuerte (Figura 9).

Figura 9. Vivero de propagación de plántula con peat moss como sustrato.

En la región de Coatepec Harinas, Estado de México se recomienda hacer la propagación utilizando como sustrato suelo de encino (Nieto, 2015 comunicación personal) que permite un crecimiento vigoroso de la planta esto lo hacen en bolsa trasparente para observar el desarrollo radical con una capacidad de 300 cc y tienen planta lista para el trasplante en 90 días, para la región del Valle del Mezquital en el Estado de Hidalgo también se puede implementar la propagación con dicho material ya que en la región existe suelo de encino, mismo que se puede aprovechar de manera sustentable.

Desinfección del sustrato. El sustrato para la propagación de chile manzano y en todas las especies debe tratarse para evitar la contaminación con patógenos que descompongan la semilla o ataquen el tallo de la plántula el principal patógeno es damping off (Pythium spp., Rhizoctonia spp., Fusarium spp. y Phytophthora sp.). Estos patógenos se encuentran en el suelo o en la semilla y cuando la humedad y temperatura se incrementan se activan y puede afectar tanto a las semillas como a las plántulas, produciéndose los daños en los semilleros. Cuando el sustrato es poco se recomienda desinfectarlo con vapor de la siguiente manera: se utiliza fuego dirigido a un tanque metálico de 200 litros en el que se colocan 20 litros de agua cubierto por una parrilla sobre la que se colocan bolsas de lona llenas del sustrato y se cubre con plástico para evitar que se escape el vapor; la desinfección se hace por 45 minutos después de que el agua comienza a hervir (Figura 10).

Figura 10. Esterilización de sustrato con vapor.

Por otro lado si el sustrato es demasiado para tratar con vapor se recomienda utilizar un desinfectante químico cuyo ingrediente activo son sales cuaternarias de amonio (Anibac® 580) se emplea 0.5 L disuelto en 33 L de agua. La aplicación se hace rociando el sustrato y mezclando, posteriormente se tapa con un plástico y se deja por 72 horas después de este tiempo se deja descubierto el sustrato por 48 horas antes de ser utilizado para llenar la maceta.

Selección de semilla. En el mercado existen pocas variedades comerciales de chile manzano entre las que se encuentran 'Chapingo amarillo', Zongolica por Puebla' y 'Puebla' todas ellas liberadas por la Universidad Autónoma Chapingo. Las tres variedades mencionadas son de fruto amarillo con pericarpio grueso de medio centímetro. La semilla para la producción de chile manzano también se puede obtener seleccionando frutos de buena calidad en las plantaciones ya establecidas, esto es lo que hacen en su mayoría los productores de Coatepec Harinas, Estado de México quienes obtienen en sus plantaciones frutos sanos de buena calidad y rendimientos aceptables. Cuando se utiliza semilla de frutos seleccionados se recomienda extraerla del fruto y colocarla en bolsa de papel para que seque de forma homogénea a la bolsa hay que hacerle orificios de 0.5 cm para que se libere la humedad, después de que la

semilla se ha deshidratado se almacena en un recipiente hermético en un lugar seco y fresco (Figura 11).

Figura 11. Extracción de semilla de chile manzano.

Tratamiento de semilla. La germinación de chile manzano se mejora cuando se remoja de 12 a 24 horas en una solución con 10 gramos de Captán® por litro de agua y 250 miligramos por litro de ácido giberélico (250 ppm). Este proceso se usa para acelerar la hidratación y germinación, también se previenen enfermedades fungosas, mientras que el ácido giberélico activa la germinación, misma que se complementa con temperaturas que oscilen entre los 25 y 28 °C bajo condiciones de sombra, en el Valle del Mezquital estas condiciones se logran en invernadero o en un macro túnel.

Siembra. El sustrato a utilizar debe ser humedecido y la semilla se coloca a 5 milímetros de profundidad, si se utilizan charolas de 242 cavidades se siembra una semilla por cavidad, si se emplea charola de 220 cc o bolsa de 300 cc se recomienda utilizar tres semillas por maceta (Figura 12) si las tres germinan solo se dejan dos platas por mata. Después de la siembra las charolas se cubren con plástico obscuro y se estiban por seis días, posteriormente son colocadas en el vivero y se dan riegos frecuentes de una solución de Poly feed® 12-43-12 de 1 gramo por litro de agua, además de aplicaciones a chorrillo de 3 gramos de Captán® por litro de agua cada ocho días hasta que la planta es trasplantada más 5 gramos de Raizal® (Fertilizante arrancador para plántulas y trasplante).

Figura 12. Establecimiento de chile manzano en bolsa de 300 cc.

Manejo de la planta en vivero. Después de que la plántula ha germinado hay que mantenerla en condiciones de media sombra con una malla que permita 70 % de la radiación solar, con sus riegos frecuentes sin exceder la humedad para evitar problemas de damping off, además de adicionar fertilizante como ya se menciono indistintamente si se utiliza un sustrato inerte como peat moos o uno que aporte nutrimentos como el suelo de encino. En la región del Valle del Mezquital hay que tener cuidado con la presencia de larvas trozadoras que se alimentan de la hoja y el tallo (Figura 13), así como de caracol por lo que es conveniente revisar la plántula todos los días y realizar el control manual, condición que se puede hacer ya que la densidad de población de planta en vivero es alta por metro cuadrado. También es común el daño por mosquita blanca para la cual si hay que utilizar un pesticida imidacloprip (Confidor® 350 SC, Dinastia® 350 SC, Velfidor® 350 SC) de 1.5 a 2.0 mililitros por litro de agua. Otra condición que se debe tomar en cuenta es el crecimiento de la plántula para evitar que se etiole ya que con las condiciones agradables que se le proveen en el vivero la planta puede crecer alargándose el tallo con entrenudos largos de forma tal que en el trasplante le cuesta trabajo adaptarse, cuando la planta comienza a alargarse en vivero hay que reducir la sombra, la humedad y la fertilización.

Figura 13. Larva trozadora que se alimenta de la plántula de chile manzano en vivero.

SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE CHILE MANZANO.

El chile manzano en el Valle del Mezquital se puede establecer en tres sistemas de producción: 1) En condiciones controladas (invernadero, macro túnel o micro túnel); 2) en un sistema de casa sombra y 3) asociado con un cultivo perenne de porte alto (durazno, aguacate, nogal, etc…). En cada sistema de producción se pueden adaptar diferentes condiciones de manejo de suelos, riego y fertilización, por lo que pueden establecerse en hidroponía o en suelo, con acolchados vegetales y plásticos o sin acolchar, además de fertirriego o fertilización de fondo (Figura 14, 15 y 16).

Figura 14. Chile manzano en invernadero con malla sombra 30 %.

Figura 15. Chile manzano en un sistema de casa sombra 30 %.

Figura 16. Chile manzano en asociación con durazno.

Si el chile manzano se va a producir en invernadero se debe utilizar plástico lechado 30 % con 3 metros de altura en la base y con tutoreo a dicha altura ya que en el invernadero el crecimiento de la mata es muy vigoroso, por otro lado el crecimiento de la planta se mejora si se utiliza malla sombra al 30 % puesto que la condición de ésta especie es de media sombra con lo que se mejoran las condiciones de crecimiento (Figura 17).

F***igura 17. Crecimiento vigoroso de chile manzano en invernadero con malla sombra 30 %.***

El sistema de producción en casa sombra en el Valle del Mezquital debe complementarse con el uso de acolchados plásticos ya que en época de lluvias la plantación es propensa al ataque de Phytophthora hongo que ataca el sistema radical en todas las etapas de crecimiento (Figura 18), con el uso de acolchados plásticos se reduce la humedad en el suelo ya que el agua de lluvia escurre al valle del surco por donde se puede conducir para drenar la plantación. En la asociación de chile manzano con durazno se debe utilizar acolchado plástico con lo que se evita el crecimiento de malezas ya que la mata de durazno complica el control manual de las malezas y un control químico no es posible, además se reduce el daño a las plantas por Phytophthora (Figura 19).

Figura 18. Planta de chile manzano afectada por Phytophthora en un sistema de malla sombra.

Figura 19. Asociación de chile manzano y durazno con acolchado plástico.

Preparación de camas de plantación. El chile manzano prefiere los suelos andosoles, los cuales poseen alto contenido de materia orgánica y pH ácido, pero también crecen en suelos luvisoles, cambiosoles, regosoles y acrisoles. El suelo debe tener una textura franca arenosa, estructura granular, profundidad y pH de 5.5 a 6.5. La preparación de las camas se hacen de forma mecánica con un rototiller o en forma manual con pico y pala dependiendo de las condiciones con las que se cuente, se recomienda preparar camas elevadas 25 centímetros con 80 centímetros de cresta a 1.5 metros de distancia para sistemas de invernadero y casa sombra, en la asociación con durazno va a depender del diseño de plantación del frutal. En la preparación de la cama se recomienda realizar la fertilización de fondo utilizando estiércol ovino 40 litros por metro lineal en una cama de 80 centímetros de ancho (0.04 m3), además se adiciona 166 gramos de yeso agrícola todo mezclado con el suelo (Figura 20 y 21).

Figura 20. Preparación de camas de plantación de chile manzano.

Figura 21. Adición de yeso agrícola a la cama de plantación de chile manzano.

Para la cama de plantación en la asociación con durazno se recomienda aflojar la línea de establecimiento del chile manzano (40 cm de ancho) ya que, si se afloja toda la cama se daña la raíz del durazno y la fertilización de fondo se reduce a la mitad.

Trasplante. La plantación del chile manzano se realiza cuando la planta cuenta con 8 o 10 hojas verdaderas en un periodo de entre 80 y 100 días después de la germinación, puesto que, con esto aseguramos mayor porcentaje de sobrevivencia en comparación al trasplante con planta de 45 días y 4 hojas verdaderas.

Antes del establecimiento en el terreno definitivo la planta debe ser sumergida en una solución de 4 gramos de Captan® + 4 gramos de Raizal® por litro de agua con lo que se previene el ataque de hongos presentes en el suelo o sustrato además de estimular el crecimiento radical.

También es conveniente tratar el suelo donde se establecerá la plantación exponiéndolo a la radiación solar, o bien, tratándolo con formol (40 %) con una dilución de 4 litros de formol comercial en 190 litros de agua con lo que se trata 3 m3 de suelo el equivalente a 25 metros lineales de una cama de 0.8 metros de ancho, después de aplicar el formol la cama se debe tapar con plástico durante 24 horas posteriormente se retira la cubierta y se deja ventilar durante 15 días antes del trasplante. Sin embargo si se desea una mejor desinfección del suelo pueden usarse ambos tratamientos.

Por otro lado si la superficie de cultivo es extensa se recomienda utilizar Anibac® (cuaternario de amonio) 250 mililitros por cada 1000 metros cuadrados de cultivo aplicado en forma de chorrillo a la base de la planta o a través del sistema de riego, esta práctica se realiza cada 21 días en tres aplicaciones. Además el trasplante de chile manzano como en todas las hortalizas se debe hacer con humedad para evitar estrés de la planta y así mejorar su adaptación (Figura 22).

Figura 22. Trasplante de chile manzano en invernadero.

La distancia de la plantación va a depender del sistema de producción a utilizar: en invernadero se recomienda hacerlo cada 60 cm utilizando dos plantas por mata en camas de 1. 5 metros; mientras que en un sistema de casa sombra se recomienda establecer dos plantas por mata cada 60 cm en camas de 1.5 metros y en un sistema de asociación de durazno con chile manzano el establecimiento se hace utilizando una planta por mata cada 50 cm en hilera doble a 60 cm del tallo de durazno (Figura 23).

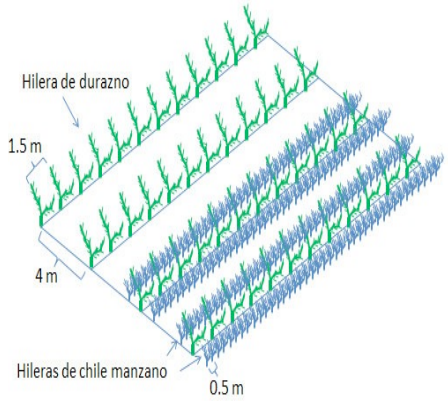


Figura 23. Establecimiento de chile manzano en asociación con durazno.

Riego. En la producción de chile manzano en el Valle del Mezquital se debe utilizar un sistema de riego por goteo con cintilla y goteros a cada 20 cm, cintilla tipo hidrogol con goteros cada 50 cm o goteros con distribuidores de espagueti por planta. En el Valle del Mezquital el agua que abunda

son las residuales del Valle de México, por lo que debe ser tratada para evitar taponamiento del sistema de riego y reducir los contaminantes disueltos. Existen diversos modelos de plantas tratadoras de agua las cuales son caras por lo que se recomienda un sistema de tratamiento económico utilizando un tanque de ferrocemento de más de 10000 litros que funciona como reactor en el que se agrega un coagulante cuya función es separar los sólidos suspendidos. El tanque de ferrocemento es relativamente sencillo de hacer con malla electro soldada (SAGARPA, 2008), malla gallinera y concreto de cemento impermeabilizado con una mezcla de cemento y agua con mucilago (baba) de nopal por el interior y cal y mucilago de nopal por el exterior (Figura 24, 25 y 26).

Figura 24. Construcción de tanque de ferrocemento para tratamiento de aguas.

Figura 25. Aplicación de concreto en la construcción del tanque de ferrocemento.

Figura 26. Aplicación de concreto al exterior del tanque de ferrocemento.

El tanque de ferrocemento se complementa con un sistema de filtración en el que se emplea ceolita por el que se pasa el agua después de haber utilizado el coagulante y la función que tiene es captar impurezas (Figura 27).

Figura 27. Filtro de ceolita para el tratamiento de aguas residuales.

Es conveniente que el sistema de riego cuente con un filtro de anillos para reducir el riesgo de taponamiento de la cintilla más aún si se utilizan aguas residuales tratadas, además para aprovechar el sistema de riego también es recomendable que cuente con un sistema de inyección de fertilizante que puede ser un venturi (Figura 28) o un sistema simple con diferencias de nivel que permita agregar el fertilizante al flujo (Figura 29).

Figura 28. Sistema de inyección de fertilización y filtrado.

Figura 29. Sistema de inyección de fertilizante por diferencia de nivel.

Tratamiento de aguas residuales. En la primer parte del tratamiento de aguas residuales se elimina toda la basura que acarrea el flujo, en la segunda parte se utiliza un coagulante, para el Valle del Mezquital se recomienda el producto Microflockhgo® el cual está complementado con un desinfectante (oxido de cloro) de la empresa PROBIOQ a una relación de 0.2 mililitros por litro de agua que se desea tratar (Figura 30).

Figura 30. Separación de sólidos y agua con coagulante químico Microflockhgo®.

Los lodos producto de la acción del coagulante deben ser manejados de forma apropiada por lo que se debe contar con una trampa de lodos con material filtrante (tezontle) en el que sean depositados y se deshidraten por solarización (Figura 31 y 32), posteriormente se recomienda compostearlos combinando los lodos con estiércol fresco de ovino y rastrojo de maíz molido en una relación 1:1.5:2 kilogramos respectivamente sobre peso seco con lo que se logra el composteo en 45 días (Figura 33) tiempo en el que la composta ya no presenta olores fétidos y puede ser utilizada como fertilizante en la producción agrícola.

Figura 31. Trampa de lodos residuales.

Figura 32. Deshidratación de lodos residuales por solarización.

Figura 33. Composteo de lodos residuales.

Calidad de agua de riego. Las aguas agrícolas para producción de hortalizas deben contar con ciertas características observadas en la NOM-001-ECOL-1996 por lo que es recomendable su tratamiento cuando no se cumple con la calidad. Con las recomendaciones realizadas de tratamiento de aguas en el presente manual se logra la calidad de agua para producción de hortalizas en el Valle del Mezquital (Tabla 1), por lo que es factible producir vegetales de calidad.

Figura 34. Aguas residuales utilizadas en el riego agrícola en el Valle del Mezquital.

Tabla 1. Metales pesados en aguas residuales usadas en el riego para la producción de chile manzano en el Valle del Mezquital, Hgo.

	Cadmio	Plomo	Cromo	Cobre	Zinc	Níquel
Agua sin tratar mg·L-1	0	1.6	0.57	0	9.23	6.30
Agua tratada mg·L-1	0	0.66	0.18	0	1.10	1.60
Permisible en aguas agrícolas (mg·L-1) (NOM-001-ECOL-1996)	0.2	0.5	1.00	4	10.00	2.00

Necesidad de agua. El chile manzano requiere en promedio en crecimiento vegetativo 0.6 litros de agua por planta por día (2 meses), en la etapa de floración 1 litro (1 mes), en la fructificación 1.2 litros (2 meses) y durante la cosecha 1.5 litros (Tabla 2). Esto independientemente del sistema de producción a utilizar, si las condiciones son lluviosas y el cultivo se encuentra al exterior hay que reducir la cantidad de agua a utilizar ya sea reduciendo el tiempo de riego o la frecuencia de los mismos esto con la intención de evitar condiciones propicias para el desarrollo de Phytophthora.

Tabla 2. Requerimiento hídrico de chile manzano por etapa fenológica.

Crecimiento vegetativo	Rompimiento de floración	Fructificación	Cosecha
0 a 60 días después trasplante	61 a 90 día después trasplante	91 a 150 días después trasplante	151 a 300 días después trasplante
0.6 litros	1 litro	1.2 litros	1.5 litros

Fertilización. Para obtener buen rendimiento y calidad de productos la fertilización es muy importante en los cultivos hortícolas. Esta actividad debe iniciar desde los cinco días después de que la planta ha sido establecida en el campo o cuando inicia la formación de las raíces absorbentes.

Se recomienda hacer una fertilización de fondo en los suelos nutrimentalmente pobres basándose en un estudio físico – químico de suelos. Si se cuenta con un sistema de riego por goteo que es lo más recomendado el suministro de los fertilizantes se debe hacer a través de éste aplicando el fertilizante según el requerimiento de la etapa fenológica. Por ejemplo el nitrógeno es importante para un buen desarrollo del follaje, el fósforo para raíz y flor, y el potasio para grosor de pared del fruto, aumentar vida de anaquel y resistencia a heladas.

En condiciones de invernadero en el Valle del Mezquital se observó que con 40 litros de estiércol ovino (0.04 m3) descompuesto por metro lineal en camas de 80 centímetros de ancho más 166 gramos de yeso agrícola sin fertilización química todo mezclado con el suelo se obtienen rendimientos promedio de 49 toneladas de fruto por hectárea. Si el suelo es deficiente en nutrientes se recomienda fertilizar con la siguiente fertilización: Lixiviado de estiércol ovino (2.75 litros); nitrato de calcio (372.6 gramos); nitrato de potasio (319.2 gramos); sulfato de potasio (91.5 gramos); sulfato de magnesio (136.5 gramos); fosfato de potasio (71.5 gramos); fierro (1.5 gramos); magnesio (0.7 gramos); zinc (0.14 gramos); boro (0.13 gramos); cobre (0.056 gramos) y molibdeno (0.052 gramos) por cada 1000 litros de solución nutritiva (Figura 35).

Por otra parte si la producción se realiza en condiciones hidropónicas en un sustrato inerte la fertilización recomendada es: lixiviado de estiércol ovino (5.5 litros); nitrato de calcio (745.25 gramos); nitrato de potasio (638.5 gramos); sulfato de potasio (183 gramos); sulfato de magnesio (273 gramos); fosfato de potasio (143 gramos); fierro (3 gramos); magnesio (1.4 gramos); zinc (0.28 gramos); boro (0.26 gramos); cobre (0.112 gramos) y molibdeno (0.104 gramos) (Figura 36) por cada 1000 litros de solución nutritiva.

Figura 35. Crecimiento de chile manzano con fertirrigacion química y orgánica.

Figura 36. Chile manzano producido bajo condiciones hidropónicas.

Extracción de lixiviados de estiércol ovino. La materia orgánica de los estiércoles, por sus múltiples beneficios y aplicaciones, ha sido un material que se emplea desde hace mucho tiempo en la agricultura. En la actualidad, debido al deterioro ambiental que causan los productos químicos, su utilización como fertilizante ha tomado relevancia ya que es fuente de nitrógeno, fosforo y potasio elementos utilizados por la planta en su crecimiento, el suministro de estiércol también mejora la textura del suelo y reduce la salinidad.

El lavado de estiércoles es una técnica de obtención de nutrimentos de forma líquida los cuales pueden utilizarse en aplicaciones foliares y a través de la fertirrigacion. Se puede obtener extractos de estiércol fresco, pero lo más recomendable es que se utilice estiércol descompuesto (Figura 37).

Figura 37. Extracción de lixiviados de estiércol ovino.

Se recomienda colocar el estiércol sobre una plancha de cemento o sobre una película plástica en la cual fluye el extracto. Se deben tener dos pendientes una dirigida hacia el centro y otra hacia el extremo de la captación el cual se conecta al depósito de captación (Figura 38).

Figura 38. Plancha de captación de lixiviados de estiércol.

El estiércol para que se descomponga tiene que humedecerse y taparlo con plástico o rastrojo y después de tres meses se voltea y se vuelve a humedecer hasta que el líquido comienza a fluir al depósito, en promedio se captan 50 litros y se devuelve al estiércol lo que después fluye es lo que se utiliza para fertilizar.

Fertilización foliar. A lo largo del crecimiento del chile manzano se deben realizar aplicaciones foliares de nutrimentos y reguladores del crecimiento que permitan un mejor desarrollo de la planta y corregir deficiencias nutrimentales. Se recomienda hacer aplicaciones cada tres semanas de N-P-K y micronutrimentos (Bayfolan® 4 mililitros por litro), además de aplicaciones de reguladores del crecimiento como auxinas, giberelinas y citocininas cada dos semanas cuando inicia la floración (Biozymet 1 mililitro por litro) (Figura 39).

Figura 39. Aplicación foliar de nutrimentos y reguladores del crecimiento en chile manzano.

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTACIÓN.

Densidad de población. En un sistema de producción de chile manzano asociado con durazno se establecen hileras de durazno cada 4 metros y 1.5 metros entre planta y planta lo que nos da una densidad de población de 1650 plantas por hectárea (Figura 23), para aprovechar la sombra del durazno se asocia el chile manzano a 60 centímetros a los lados de la hilera de durazno con una densidad de población de 10,000 plantas por hectáreas (1 planta por metro cuadrado), la cual debe ser tutorada de forma individual para facilitar el manejo de ambas plantaciones (Figura 40).

Figura 40. Asociación de chile manzano con durazno.

En un sistema de producción en condiciones de malla sombra la densidad de población recomendada es de 21,912 plantas por hectárea, con hileras a cada 1.5 metros y una distancia de plantación de 60 centímetros entre mata y 2 plantas por mata. La cama debe de acolcharse con plástico para reducir el daño por patógenos además de reducir la incidencia de malezas (Figura 41). El tutoreo se puede realizar por hileras con alambre galvanizado calibre 12.

Figura 41. Plantación de chile manzano en condiciones de malla sombra.

En un sistema de producción de chile manzano bajo condiciones de invernadero la densidad de población es de 18,461 plantas por hectárea lo que da 1.8 plantas por metro cuadrado con hileras a 1.5 metros y dos plantas por mata cada 60 centímetros. En estas condiciones se debe utilizar malla sombra debajo del plástico del invernadero, también es factible usar acolchado plástico para evitar el crecimiento de malezas. En este sistema de producción se utilizan los tutores del invernadero con cable sujetando de forma individual las plantas (Figura 42).

Figura 42. Producción de chile manzano en invernadero con malla sombra.

Poda. En todos los sistemas de producción independientemente si se establece una o dos plantas por mata se debe de podar dejando un solo tallo, por lo que no debe haber ningún brote por debajo de la primer bifurcación de la planta (Figura 43 y 44). Con esto aseguramos reducción de competencia entre plantas y se producen frutos de mejor calidad.

Figura 43. Planta de chile manzano mal podada con múltiples crecimiento por debajo de la primer bifurcación.

Figura 44. Planta de chile manzano correctamente podado.

ENFERMEDADES DE CHILE MANZANO OBSERVADAS EN EL VALLE DEL MEZQUITAL.

Damping off. Es una enfermedad que ataca en los estados jóvenes de la planta provocada por varios hongos, siendo los más comunes Pythium spp., Rhizoctonia spp., Fusarium spp. y Phytophthora spp. Estos patógenos pueden encontrarse en el suelo o en las semillas, dominando unas especies sobre otras según la temperatura y las condiciones de humedad pueden afectar tanto a las semillas como

a las plántulas, produciéndose los daños en los semilleros. Las semillas infectadas no germinan y llegan a pudrirse. Las plantas afectadas presentan manchas marrones justo por encima y por debajo de la línea del suelo (Figura 45). La parte basal del tallo se estrecha y ablanda, no pudiendo soportar la plántula provocándole marchitez y muerte.

Figura 45. Planta de chile manzano atacada por damping off.

Control de Damping off. El control debe hacerse de forma integral reduciendo la cantidad de agua en el riego, así como evitar sobre fertilización con nitrógeno, se recomienda aplicar cal a la base del tallo y Captan® en forma de chorrillo a la base del tallo con una dosis de 4 gramos por litro de agua. Cuando el daño es severo se puede aplicar Metalaxil dirigido a la basa del tallo a una dosis de 3 gramos por litro de agua.

Phytophthora. Enfermedad provocada por Phytophthora capsici conocida como marchitez del chile, la cual es responsable de ocasionar pérdidas económicas hasta del 40 % del rendimiento del cultivo. Cuando ataca este hongo el follaje de las plantas se marchita parcial o totalmente. El daño se puede presentar en cualquier parte de la planta y en cualquier estado de desarrollo. Cuando el ataque es en la raíz se presenta marchitez y el daño comienza en los tejidos corticales, posteriormente en los vasos vasculares donde se observa una banda necrosada ascendente sobre el tallo, causando taponamiento al sistema vascular de la planta (Figura 46 y 47). Al inicio se observa una marchitez parcial y después de tres a cuatro días la marchitez es completa (Mendoza, 1996). La marchitez se presenta a los nueve días después de la inoculación y en solo veinte días las plantas mueren.

Este fenómeno se presenta tan rápidamente que las hojas pierden su turgencia y cuelgan pero conservan su color verde. La lluvia y el mal drenaje favorece la infección, por lo que la enfermedad se presenta desde el trasplante, las infecciones en el cuello de la planta se debe a que las zoosporas del patógeno son llevadas por el agua e inician la infección por las heridas o por las lenticelas.

El marchitamiento se debe a una secreción de toxinas por el patógeno y el taponamiento de los vasos conductores. Las lesiones en ramas y hojas se presentan por el inoculo diseminado por el salpique de agua de lluvia. El patógeno sobrevive de una estación a otra en los residuos de las cosechas, los esporangios se forman en la base del tallo que libera zoosporas que son acarreadas por el agua a otras plantas (Mendoza, 1996).

Figura 46. Daño en tallo de chile manzano provocado por Phytophthora.

Control de Phytophthora. El control debe hacerse de forma integral reduciendo la cantidad de agua del riego y aislando el sistema radical de la lluvia utilizando acolchados plásticos o cubiertas como macro túneles e invernaderos. Se debe complementar el control con aplicación de cal al cuello de la planta, también hacer

aplicaciones preventivas de fungicidas a base de fosetil-Al (Aliette® WDG) en una dosificación de 700 gramos en 200 litros de agua se recomienda aplicar 1 kg por hectárea, la aplicación se hace a chorrillo dirigido a la base del tallo o a través del riego por goteo.

Figura 47. Afectación de plantación de chile manzano por Phytophthora.

Botrytis. Es una enfermedad provocada por Botrytis cinérea se presenta cuando hay condiciones altas de humedad relativa (mayor a 90%), en etapas avanzadas de desarrollo del cultivo, es decir, cuando se tiene el inicio de la maduración de los primeros frutos se genera un ambiente de alta humedad relativa para el caso del invernadero. En condiciones altas de humedad la enfermedad llega a atacar al tallo ocasionando necrosis en el tejido y estimula la aparición de brotes abajo del daño y con ello evitar el crecimiento de la parte apical de la planta (Figura 48 y 49).

Figura 48. Ápices de chile manzano dañado por Botrytis.

Figura 49. Fruto de chile manzano dañado por Botrytis.

Control de Botrytis. La mejor forma de controlar esta enfermedad es separar más las plantas y efectuar oportunamente la poda de hojas y brotes, así como disminuir la concentración de nitrógeno en la solución nutritiva para reducir el vigor excesivo de las hojas. Los productos químicos utilizados para controlar esta enfermedad es en base a azufre, cobre y clorotalonil y metalaxil, en una dosis de 2 gramos por litro de forma curativa.

PLAGAS DE CHILE MANZANO OBSERVADAS EN EL VALLE DEL MEZQUITAL.

Mosquita blanca. La mosquita blanca es la principal transmisora de virosis, el adulto es una mosquita de color blanco a crema y llega a medir hasta 0.5 mm, los adultos comienzan a aparecer a principio del mes de febrero, por lo que se tiene que iniciar las aplicaciones inmediatamente apareciendo los primeros adultos. El daño principal es la transmisión de virosis al alimentarse de la savia de una planta infectada y trasmitirla a una sana. Las tres especies más comunes Bemisia tabaci, Bemisia argentifolli y Trialeurodes vaporarorium. El control hay que realizarlo con productos sistémicos (Figura 50).

Control de mosquita blanca. El control de mosquita blanca en invernadero se debe mantener aislado el cultivo con malla anti áfidos, si ya se tiene la presencia del insecto hay que realizar aplicaciones de imidacloprid

(confidor 350 SC®, Citlalli 350 FW®, Dinastia 350 SC®) en dosis de 250 mililitros por hectárea. También se puede utilizar imidacloprid con lambda cyhalotrina (Warton SC®, Tempano®) en dosis de 200 a 300 mililitros por hectárea, hay que hacer aplicaciones con intervalos de dos semanas si el daño es severo.

Figura 50. Mosquita blanca sobre hoja de chile manzano.

Caracol de jardín. Debido a que el chile manzano se cultiva en condiciones de sombra, alta humedad relativa (70 a 80 %) y temperaturas frescas de 18 a 20°C prolifera la presencia de caracol de jardín. Los caracoles se alimentan de la epidermis de los tallos y frutos de la planta (Figura 51). En la primera fase del desarrollo del cultivo los daños pueden ser de graves consecuencias al causar la muerte de ramas por las lesiones que provocan al raspar el tejido epidérmico (Pérez y Castro, 1998).

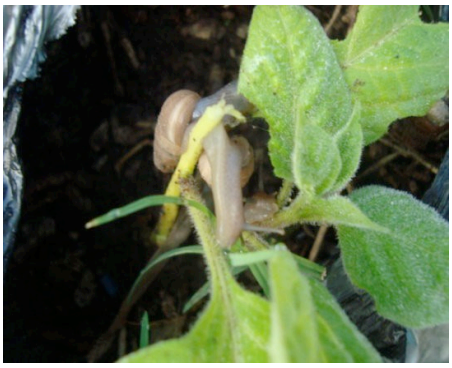


Figura 51. Daño de caracol de jardín sobre chile manzano.

Control de caracol de jardín. El control de esta plaga se realiza con la aplicación de cal directa a la plaga junto con azufre, se utiliza una combinación de 9 kilogramos de cal por 1 kilogramo de azufre dirigido a la plaga y a la planta. También se recomienda aplicar metaldehído (Tapp'so®) una dosis de 10 kilogramos por hectárea.

Gusano defoliador. Los daños del gusano defoliador se observan principalmente en las hojas. Estas pueden quedar sin follaje casi en su totalidad en periodos de tiempo relativamente cortos, observándose telarañas en las hojas, también se observan orificios en cualquier parte de la hoja y aquellas más tiernas pueden ser tragadas totalmente por el gusano (Figura 52), además se alimentan de botones florales, flores, frutos y tallos.

Control de gusano defoliador. El control se hace integral manteniendo la palomilla que es la etapa adulta del gusano defoliador alejada de las plantas, también hacer aplicaciones de Bacillus thuringiensis, además se recomienda aplicar de forma foliar cipermetrina (Carex plus®, Cima®, Combat 20®) en una dosis de 250 mililitros en 200 litros de agua por hectárea, así como spinetoram (Palgus®, Exalt®) 100 mililitros por hectárea.

Figura 52. Presencia de gusano defoliador sobre hoja de chile manzano.

Paratrioza. La paratrioza o pulgón saltador (Bactericera cockerelli Sulc.) posee gran capacidad de adaptación, con daños directos como amarillamiento o raquitismo producido por inyección de toxinas por las ninfas, o indirectos como el efecto transmisor de fitoplasmas. Las plantas infestadas muestran clorosis de brotes y enrollamiento de hojas inferiores, que adquieren textura

quebradiza y color verde intenso y brillante. El fitoplasma provoca aborto de flores y achaparramiento de la planta, con fungosis de la raíz, causada por el debilitamiento de la planta y mayor susceptibilidad al ataque de otros patógenos. Se observan puntas moradas con raquitismo de plantas y hojas acartonadas dobladas hacia el haz, y abultamiento de yemas axilares en tallos. Se presenta aborto prematuro de la floración y coloración morada en la punta de las hojas apicales, con amarillamiento del resto del follaje. Se ha observado además, acortamiento de entrenudos, reducción de rendimiento, necrosis vascular y manchado del fruto (Figura 53).

Control de paratrioza. El control tiene que realizarse de forma integral si la plantación está en condiciones controladas es recomendable que la malla anti áfidos esté en buenas condiciones para evitar que la plaga entre, también hay que aplicar Beauveria bassiana que parasita a las ninfas, además aplicar productos químicos como deltametrina + imidacloprid (New Leverage®), así como Tiocyclam-hidrogenoxalato (Evisect®) alternado con Warton®.

Figura 53. Planta de chile manzano afectada por paratrioza.

Cochinilla. Armadillidium vulgare es el nombre técnico de la cochinilla de la humedad es un crustáceo plaga significativa en el Valle del Mezquital que ataca al chile manzano en todas sus etapas fenológicas principalmente si la plantación está en exteriores con alta humedad en el ambiente. Esta plaga daña seriamente a la planta en etapas iniciales de crecimiento y en la maduración de frutos reduciendo significativamente la calidad y no es aceptado por el mercado.

Control de cochinilla. El control de esta plaga se realiza aplicando cal y azufre (9:1 respectivamente) con aplicaciones frecuentes según sea la humedad en el ambiente con lo que se ahuyenta el crustáceo (Figura 54).

Figura 54. Control de cochinilla de la humedad en chile manzano.

CONTROL DE MALEZAS.

El control de malezas en la producción de chile manzano se realiza con el uso de acolchados plásticos, además de forma manual, así como químico utilizando productos desecantes (Paraquat o la combinación de paraquat + diurón) aplicándolos de forma dirigida a la maleza con campanas de aplicación para evitar que la planta de chile sea dañada. La forma manual se combina con una acción mecánica utilizando desbrozadoras (Figura 55).

Figura 55. Control de malezas en un sistema de producción de chile manzano en condiciones de malla sombra.

COSECHA DE CHILE MANZANO.

La cosecha de chile manzano se realiza cada semana a partir de la maduración por un lapso de cinco meses observándose la mayor producción a partir de agosto hasta diciembre. El índice de cosecha va a depender de la variedad utilizada y del destino de la producción ya que hay compradores que solicitan la fruta con tonalidades verdosas lo que le permita mayor vida de anaquel con lo que cuentan con mayor tiempo para vender (Figura 56 y 57).

Figura 56. Índice de maduración de chile manzano que permite amplia vida de anaquel.

Figura 57. Chile manzano listo para cosecha.

Calidad de fruto de chile manzano en el Valle del Mezquital. En frutos de chile manzano producidos en invernadero con aguas residuales tratadas en el Valle del Mezquital se observó que a los 15 días después de la cosecha la fruta se muestra en buen estado comercial ya que su reducción de tamaño y peso es mínimo (Figura 58), a los 30 días después de la cosecha los frutos muestran un daño del 30 % que ya no tienen calidad comercial, además de estar severamente deshidratados a pesar de que solo se redujo el 16% su peso. Por lo que se considera que la fruta puede ser comercializada por lo menos durante dos semanas. La calidad del fruto de chile manzano regados con aguas residuales tratadas en el Valle del mezquital es buena en comparación con frutos de otras regiones (Tabla 3).

Figura 58. Chile manzano cosechado en el Valle del Mezquital.

Sólidos solubles totales. La fertilización orgánica muestra el mayor valor de solidos solubles (°Brix) superando estadísticamente solo al tratamiento con fertilización química (Tabla 3), un comportamiento similar observó Carlos (2012) en chile manzano al registrar los mayores valores de °Brix en tratamientos de fertilización orgánicos con respecto a los tratamientos químicos sin que se registrara diferencia entre ellos.

Croma, luminosidad y °Hue. No se observaron diferencias significativas en las variables croma (saturación), luminosidad y °Hue (tono o matiz) por lo que se considera que la coloración de los frutos y estado de madurez son similares entre los tratamientos, por lo que se considera que los frutos no fueron afectada por los tratamientos de nutrición utilizado (Tabla 3). Pantastico (1979) menciona que la intensidad del color tiene que ver con la maduración por el cambio de cloroplastos a cromoplastos que representa mayor síntesis de carotenoides, de acuerdo con Méndez et al. (2005) esos incrementos dependen del cultivar, del estado de madurez del fruto, de las condiciones de crecimiento de la planta y del almacenamiento de los mismos. Por lo que los datos de °Hue registrados difieren de los reportados por Espinosa et al. (2010) a

pesar de que la variedad que utilizó (Puebla) es de color naranja similar a la que se usó en el presente estudio.

Metales pesados. En el Valle del Mezquital desde hace más de 100 años se ha empleado para riego directo aguas residuales, a consecuencia de éstas se han acumulado en suelos metales pesados, por lo que es necesario conocer las características del agua a utilizar en la fertilización de chile manzano antes y después del tratamiento y poder recomendarlo en un sistema de producción. Algunos autores que han analizado las concentraciones de metales pesados, reportan presencia de Cd, Ni, Pb, en agua, suelo y en plantas (Prieto et al., 2009). En evaluaciones chile manzano en el Valle del Mezquital los frutos no presentan cadmio, plomo ni cobre, lo que si se registró fue la presencia de cromo, zinc y níquel (Tabla 4) y sin que el valor superará los límites tolerados en tejido vegetal (Kabata, 2000).

Tabla 3. Variables de calidad evaluadas en frutos de chile manzano con diferente fertilización regados con aguas residuales tratadas.

Tratamiento	Acidez titulable (% Acido Málico)	SST[1] (°Brix)	Croma	Luminosidad	°Hue	Índice de color
Testigo	0.026 bc[2]	1.57 ab	30.47 a	49.46 a	66.89 a	19.75 a
Fertilización química	0.049 a	0.94 c	29.6 a	48.01 a	66.96 a	18.27 a
Fertilización orgánica	0.024 c	1.73 a	30.55 a	49.72 a	70.29 a	19.11 a
Fertilización química + orgánica	0.039 abc	1.14 ab	30.7 a	49.92 a	69.62 a	19.44 a
Solucion hidropónica	0.042 ab	1.09 ab	30.67 a	49.92 a	70.62 a	19.39 a

[1]SST = sólidos solubles totales, Croma = índice de saturación, Hue = tinte o matiz, L = índice de luminosidad, [2]Valores con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey 5%)

La producción de chile manzano en suelo con riego por goteo de aguas residuales tratadas con solo la adición de estiércol ovino se pronostica como una actividad sustentable para el Valle del Mezquital, ya que los costos se reducen significativamente al no utilizar fertilizantes químicos y el suelo permite mayor almacenamiento de agua por el suministro de materia orgánica. Además la calidad postcosecha de chile manzano producido con aguas residuales tratadas es aceptable para el consumo ya que las concentraciones de metales pesados no rebasan los límites tolerados en tejidos vegetales.

Comercialización. En el Valle del Mezquital el chile manzano no es muy demandado, por lo que puede ser comercializado en las plazas de Tlahuelilpan con los comerciantes que fungen como intermediarios, también este producto es consumido por los comerciantes de la comunidad de Tezontepec de Aldama quienes comercializan sus productos en las plazas populares de la Ciudad de México y del Estado de México (Figura 59).

Otro centro de comercialización del chile manzano es la plaza de mayoreo de Ixmiquilpan, Hidalgo en donde acuden los tianguistas al menudeo a surtirse de frutas y hortalizas. Por otra parte el chile manzano en todas sus calidades es ampliamente distribuido en la central de abastos de la ciudad de México en donde el precio depende de la calidad y la fecha de cosecha en promedio se considera que se vende al 50 % del precio que se consigue al público, para lograr un mejor precio el producto tiene que salir al mercado después del mes de enero que es cuando se reduce la producción a cielo abierto.

Tabla 4. Metales pesados evaluados en fruto de chile manzano regado con aguas residuales tratadas.

Tratamiento	Cadmio mg·kg-1	Plomo mg·kg-1	Cromo mg·kg-1	Cobre mg·kg-1	Zinc mg·kg-1	Níquel mg·kg-1
Testigo	0	0	0.74 a[1]	0	16.45 a	3.76 a
Fertilización Química	0	0	0.68 a	0	17.16 a	4.68 a
Fertilizació Organica	0	0	0.9 a	0	14.88 a	3.77 a
Fertilización Química y Organica	0	0	0.57 a	0	17.96 a	4.6 a
Solucion Hidoponica	0	0	0.64 a	0	19.53 a	7.22 a
Tolerante en tejido vegetal (mg·kg-1 p.s.) (kabata, 2000)	0.05 a 0.5	0.5 a 10	2.00	5 a 20	50 a 100	1 a 10

[1]Variables con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukeya 5%)

Si se desea obtener mejores ganancias por la venta de chile manzano es conveniente empacar al producto en presentaciones de entre 200 y 250 gramos y venderlo directamente al público (Figura 60).

Figura 59. Empaque de chile manzano producido en el Valle del Mezquital.

Figura 60. Chile manzano empacado para la comercialización al público.

Literatura citada.

Carlos, M. R. 2012. Fertilización orgánica vs mineral en el rendimiento y contenido de capsaicina en chile manzano (Capsicum pubescens R. y P.). Tesis Maestría en ciencias agrícolas, Colegio de Postgraduados. México.

Espinosa, T. L. E., Pérez, G. M., Martínez, D. M. T., Castro, B. R. y Barrientos, P. G. 2010. Efecto de empaques y temperaturas en el almacenamiento de chile manzano (Capsicum pubescens Ruíz y Pavón). Revista Chapingo Serie Horticultura 16 (2), 115-121.

Espinosa, T., L. E. 2005. Los Sistemas de Producción de Chile Manzano en México. Una evaluación técnica, financiera y comercial. Tesis de Maestría. Instituto de Horticultura, Universidad Autónoma Chapingo. 134 p.

Gasca, P. R. 2011. Reflectancia en hojas de chile manzano (Capsicum pubescens R. y P.) para estimar contenido de nitrógeno. Tesis doctoral. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco, México.

Kabata, P. A. 2000. Trace elements in soils and plant. Third Edition. CRC Press. Boca Raton, USA.

Méndez, T. V., González, M. D., y Gutiérrez, M. F. A. 2005. Contenido de carotenoides y color extractable de nuevos cultivares de chile pimiento. Revista Chapingo Serie Horticultura 11 (2), 215- 218.

Mendoza, Z. C. 1996. Enfermedades fungosas de hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Parasitología agrícola. México. 85 p.

Nieto, F. D. 2015. Ingeniero agrónomo productor de chile manzano en Coatepec, Harinas Estado de México y presidente del sistema producto aguacate del Estado de México.

NOM-001-ECOL-1996. Límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Ortiz, R. C. 1979. Cultivos asociados o intercalados en México. D.G.E.A. México, D. F.

Pantastico, B. 1979. Fisiología de la posrecolección. Manejo y utilización de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales. Editorial Continental. México, D.F.

Pérez, G. M. 2002. Estudio genético y fisiológico del crecimiento, rendimiento y calidad del fruto de chile manzano (Capsicum pubescens R. y P.). Tesis Doctoral. Especialidad en genética. Colegio de Posgraduados. Montecillos, México.

Pérez, G. M. y Castro R. 2010. El chile manzano. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 135 p.

Pérez, G. M. González, H. V. A., Mendoza, C. M. C., Peña, V. C. 2004. Physiological characterization of manzano hot pepper (Capsicum pubescens R & P) landraces. HortSciencie. 129(1):88-92.

Prieto, M. J., González, R. C. A., Román, G. A. D y Prieto, G. 2009. Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes del suelo y agua. Tropical and Subtropical Agroecosystems 10 (1), 29-44.

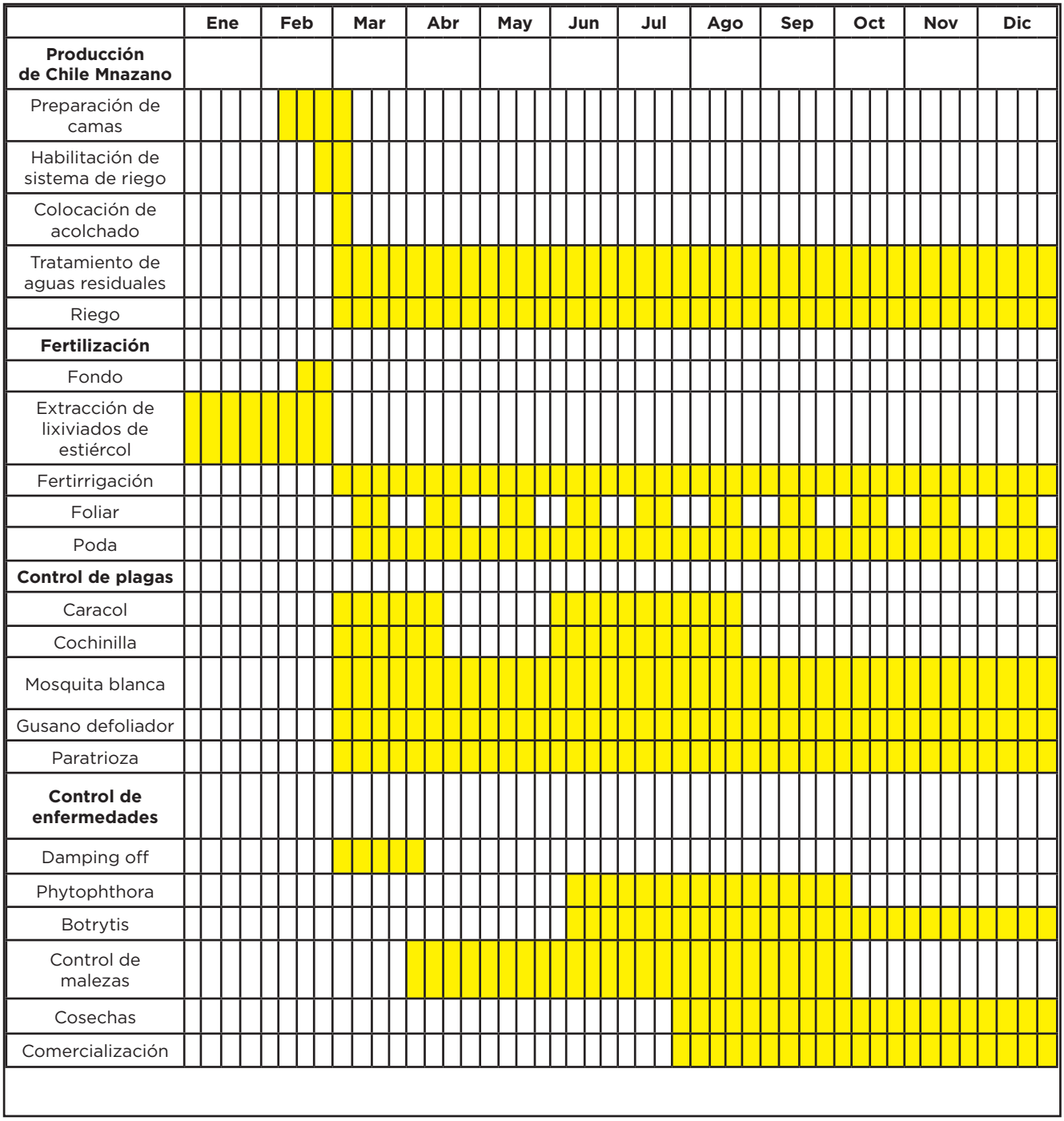
SAGARPA. 2008. Sistema de captación y almacenamiento de agua en el hogar. Proyecto estratégico para la seguridad alimentaria. SAGARPA. PESA, FAO, México.

Willey, R.W. and Osiru D.S. 1972. Studies on mixtures of maize and beans (Phaseolus vulgaris L.) with particular reference to plant population J. Agric. Sci. 79:517-529.

ANEXOS

Anexo 1. Cronograma de actividades en la producción de chile manzano recomendado para el Valle del Mezquital, Hgo.

Actividad	Ene				Feb				Mar				Abr				May				Jun				Jul				Ago				Sep				Oct				Nov				Dic			
Produccion de planta en verano																																															
Seleccion de maceta																																															
Desinfección de maceta																																															
Selección de sustrato																																															
Desinfeccion de sustrato																																														
Seleccion de Semilla																																															
Tratamiento de semilla																																														
Siembra																																														
Manejo de planta en vivero																																														
Aclareo																																														
Riego																																														
Fertilizacón																																														
Prevención de plagas																																														
Prevencion de enfermedades																																														
Control de malezas																																														
Trasplante																																														


Ene
Feb
Mar
Abr
May
Jun
Jul
Ago
Sep
Oct
Nov
Dic
Producción de Chile Mnazano
Preparación de camas
Habilitación de sistema de riego
Colocación de acolchado
Tratamiento de aguas residuales
Riego
Fertilización
Fondo
Extracción de lixiviados de estiércol
Fertirrigación
Foliar
Poda
Control de plagas
Caracol
Cochinilla
Mosquita blanca
Gusano defoliador
Paratrioza
Control de enfermedades
Damping off
Phytophthora
Botrytis
Control de malezas
Cosechas
Comercialización

Anexo 2. Descripción de las actividades de producción de chile manzano para el Valle del Mezquital, Hgo.

Actividad	Descripción
Producción de planta en vivero	
Selección de maceta.	Forestal rígida de 54 cavidades de 220 c.c., plástica transparente de 300 c.c. o charola de unicel de 242 cavidades de 24 c.c.
Desinfección de maceta.	Agua clorada al 1 % sumergida la maceta por 10 minutos.
Selección de sustrato.	Peat moos comercial o suelo de encino finamente molido.
Desinfección de sustrato.	Con vapor en recipiente de fierro de 200 litros por 45 minutos, o con sales cuaternarias de amonio (Anibac® 580) 0.5 litros en 33 litros de agua rociar el sustrato con la mezcla y tapar por 72 horas con plástico.
Selección de semilla.	Alguna variedad comercial (Chapingo amarillo, Zongolica X Puebla y Puebla) o seleccionar frutos en plantaciones establecidas.
Tratamiento de semilla.	Remojar la semilla durante un periodo de 12 a 24 horas en una solución de 10 gramos de Captan® + 250 miligramos de ácido giberélico por litro de agua.
Siembra.	En charola de unicel se deposita una semilla por cavidad a una profundidad de 0.5 cm y en charola forestal y bolsa plástica se depositan 3 semillas por maceta a 0.5 cm de profundidad.
Manejo de planta en vivero	
Aclareo.	Solo se deja 2 plantas por maceta.
Riego.	Frecuentes.
Fertilización.	Aplicar 1 gramo por litros de Polyfeed® 12-43-12 en cada riego.
Prevención de plagas.	El control de cochinilla, caracol y gusano defoliador hay que realizarlo de forma manual y el control de mosquita blanca hay que utilizar de 1.5 a 2 mililitros por litro en aplicación foliar de Imidacloprip.
Prevención de enfermedades.	Se hacen aplicaciones cada semana de 3 gramos de Captan® + 5 gramos de Raizal® por litro de agua dirigido a la base del tallo.
Control de malezas.	Se realiza de forma manual.
Trasplante	Se hace cuando la planta cuenta con 8 a 10 hojas verdaderas en un periodo de entre 80 a 100 días después de la siembra en suelo previamente humedecido y previo tratamiento de la planta en solución de Captan® 4 gramos + 4 gramos de Raizal® por litro de agua.
Producción de chile manzano	
Preparación de camas.	Barbecho, rastra y trazo de camas con maquinaria (Rototiller o tractor) o manual.
Habilitación de sistema de riego.	Sistema de riego por goteo necesariamente.
Colocación de acolchado.	Con película plástica es más recomendada que acolchado orgánico.
Tratamiento de aguas residuales.	Usar tratamiento primario y secundario con coagulante comercial Microflockhgo de la empresa PROBIOQ.

Riego.	Se realiza todos los días gracias al sistema de riego por goteo en promedio se utilizan diariamente por planta 0.6 litros desde el trasplante hasta los 30 días, de 1 litro en rompimiento de floración del día 61 al 90, de 1.2 litros del día 91 al 150 en la fructificación y de 1.5 litros durante la cosecha a partir del día 151.
Fertilización	
Fondo.	0.040 m3 de estiércol ovino por cada metro lineal en camas de 80 cm + 166 gramos de yeso agrícola.
Extracción de lixiviados estiércol.	Hacerlo al inicio del ciclo previo acomodo de la cama de lixiviados.
Fertirrigación.	Se puede emplear fertilización química u orgánica o una combinación de ambas.
Foliar.	Se hace para corregir deficiencias y complementar la nutrición se recomienda hacer una aplicación cada tres semanas de Bayfolan® 4 mililitros + Biozymet® 1 mililitro por litro.
Poda.	Se deben eliminar todos aquellos brotes que crecen por debajo de la primer bifurcación de la planta.
Control de plagas	
Caracol.	Hacer una mezcla de 9 kg de cal + 1 kg de azufre elemental y aplicar dirigido a la plaga y a la base del tallo, también se hacen aplicaciones de 10 kg por hectárea de metaldehído.
Cochinilla.	Hacer una mezcla de 9 kg de cal + 1 kg de azufre elemental y aplicar dirigido a la plaga y a la base del tallo.
Mosquita blanca.	Hay que realizar aplicaciones de imidacloprid en dosis de 250 mililitros por hectárea.
Gusano defoliador.	Se hacen aplicaciones de cipermetrina 250 mililitros en 200 litros de agua por hectárea o con spinetoran a dosis de 100 mililitros por hectárea.
Paratrioza.	Cuando ya hay presencia de esta plaga se aplica Beauveria bassiana que parasita a las ninfas, además aplicar productos químicos como deltametrina + imidacloprid (New Leverage®), así como Tiocyclamhidrogenoxalato (Evisect®) alternado con Warton®.
Control de enfermedades	
Damping off.	Se recomienda aplicar cal a la base del tallo y Captan® en forma de chorrillo con una dosis de 4 gramos por litro de agua. Si el daño es severo hay que aplicar Metalaxil dirigido a la base del tallo a una dosis de 3 gramos por litro de agua.
Phytophthora.	Hay que hacer aplicaciones a la base del tallo de forma preventiva de fosetil-Al (Aliette® WDG) en una dosificación de 700 gramos en 200 litros de agua se recomienda aplicar 1 kg por hectárea.
Botrytis.	Los productos químicos utilizados para controlar esta enfermedad es en base a azufre, cobre y clorotalonil y metalaxil, en una dosis de 2 gramos por litro de forma curativa.
Control de malezas	El control de malezas se realiza de forma manual.
Cosecha	La cosecha se hace manual en promedio 150 días después del trasplante.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE TULA-TEPEJI
DE LA CULTURA Y LA CIENCIA, CREAREMOS EL FUTURO
1991

Universidad Tecnológica de Tula -Tepeji®

Acceso digital al documento
http://www.uttt.edu.mx/publicaciones

RED HIDALGO
Carta de la Tierra +15