



UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

REGIÓN POZA RICA-TUXPAN

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN E IMPACTO AMBIENTAL

**"MANUAL DE INÓCUIDAD, MEDIDAS DE SEGURIDAD
Y PROTECCIÓN AMBIENTAL PARA UN
INVERNADERO DE TOMATE HIDROPÓNICO."**

TRABAJO RECEPCIONAL

**Que para obtener el título de: ESPECIALISTA EN GESTIÓN
E IMPACTO AMBIENTAL**

PRESENTA:

ROSALBA HERNÁNDEZ MARTÍNEZ

DIRECTOR: MC. ALFREDO GONZALEZ CASTRO

CO-DIRECTOR: DR. JULIO C. GONZALEZ CÁRDENAS

Tuxpan, Veracruz

Julio, 2013

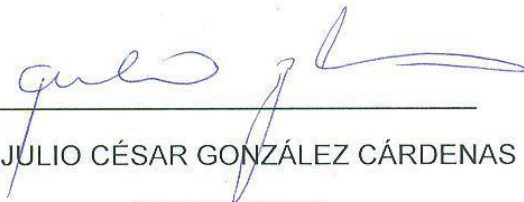
La presente Tesis titulada: "**Manual de inocuidad, medidas de seguridad y protección ambiental para un invernadero de tomate hidropónico**", realizada por la C. Rosalba Hernández Martínez, bajo la dirección del M. en C. ALFREDO GONZÁLEZ CASTRO y asesoría del consejo particular del Dr. JULIO CÉSAR GONZÁLEZ CÁRDENAS, ha sido revisada y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

ESPECIALISTA EN GESTIÓN E IMPACTO AMBIENTAL



M. en C. ALFREDO GONZÁLEZ CASTRO

DIRECTOR



DR. JULIO CÉSAR GONZÁLEZ CÁRDENAS

CO-DIRECTOR

Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver; Marzo 2013



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias
Especialización en Gestión e Impacto Ambiental

Revisión del trabajo Recepcional del Alumno: Rosalba Hernández Martínez

Nombre	Fecha	Fecha	Dictamen	Firma
<u>Liliana Quiroz R</u>	<u>13-Feb-2013</u>	<u>18-Feb-2013</u>	<u>aprobado</u>	
<u>Ma. Alejandra López</u>	<u>14-Feb-2013</u>	<u>19-Feb-2013</u>	<u>Aprobado</u>	
<u>Alfredo González Acosta</u>	<u>15-02-2013</u>	<u>21-02-2013</u>	<u>Aprobado</u>	

En la presente revisión se acordó que el trabajo recepcional denominado: Manual de inocuidad, medidas de seguridad y protección ambiental para un invernadero de tomate hidropónico que presenta el sustentante para obtener el Título de Especialista, está terminado por lo que puede proceder a su inmediata impresión.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por prestarme la vida y permitir realizarme en los estudios profesionales.

Doy gracias a mi Madre Acela, que es la persona que me inspira en la vida y que siempre me apoya, aconseja y me ha impulsado a dar un paso más, en mi vida.

A mis hijos Yándy y Raulito, les agradezco su amor, paciencia y apoyo brindado para que pudiera realizarme profesionalmente.

De igual manera agradezco a cada uno de mis hermanos, que en el momento en que les di la noticia de la preparación profesional no dudaron en apoyarme y demostrarme su amor que es lo que siempre nos ha mantenido unidos.

Especialmente a Arturo y Ramón por facilitarme información y experiencias de su invernadero y las instalaciones que fueron aportaciones de gran utilidad para este proyecto.

A mi Director M.C. Alfredo González Castro y Co-Director Dr. Julio Cesar González Cárdenas, que con su amplio conocimiento en la materia me apoyaron y tuvieron paciencia para sacar adelante este proyecto,

A mi comisión revisora M.C. Iliana del Carmen Daniel Rentería, M.C. Alejandra López Jiménez y al Dr. Alfredo González por su valiosa aportación y consejos.

Y a cada uno de mis Maestros que con su gran sabiduría y amplia experiencia lograron transmitir sus conocimientos. Y a todos mis compañeros de los cuales siempre aprendí algo nuevo.

DEDICATORIAS

Dedico con mucho Amor y respeto:

A mi Madre Acela:

Quien para mí siempre ha sido un ejemplo de vida.

A mis hijos Yándira Vianey y Raúl Alberto:

Quienes ya se integran a la vida profesional y así motivarlos a cumplir sus propósitos.

**Con mucho cariño a mis
hermanos:**

Arturo, Norma, Georgina, consuelo,
Esthela, Emma y Ramón...

Esperando que este trabajo en
algún momento les sea de gran utilidad.

CONTENIDO

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	3
	OBJETIVO GENERAL:	3
	OBJETIVOS PARTICULARES:.....	3
III.	FUNDAMENTO	4
IV.	ALCANCE Y USO DE LA GUÍA.....	5
V.	DESARROLLO	7
	5.1 Marco legal	8
	5.2 Desinfección del sitio	10
	5.3 Producción	19
	5.4 Siembra de semilla	32
	5.5 Cosecha.....	52
	5.6 Temperatura	58
VI.	CONSIDERACIONES FINALES.....	62
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
VIII.	REFERENCIAS ELECTRÓNICAS.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Etapas de producción.....	6
Figura 2.	Desinfección dentro del invernadero	11
Figura 3.	Esporas altamente resistentes	12
Figura 4.	Preparación de desinfectante para aplicar en las instalaciones del invernadero	13
Figura 5.	Capacitación continua sobre medidas de seguridad	15
Figura 6.	Tomate sano	19
Figura 7.	Invernadero de producción de tomate.....	20
Figura 8.	Limpieza de pasillos después de la poda.....	21
Figura 9.	Siembra de semilla de tomate	33
Figura 10.	Agroquímicos autorizados.....	35
Figura 11.	Riego en invernadero	38
Figura 12.	Tanque de reserva de agua	39
Figura 13.	Trampa amarilla para el control de mosca blanca y minador	40
Figura 14.	Almacenamiento del equipo de fumigación.....	42
Figura 15.	Personal con equipo de protección en la preparación de soluciones	43
Figura 16.	Almacenamiento de sustancias químicas	44
Figura 17.	Ropa de protección para la aplicación de fertilizantes y pesticidas	46
Figura 18.	Almacenamiento temporal de envases y empaques de plaguicidas	47
Figura 19.	Corte de tomate en invernadero.....	52
Figura 20.	Producción de tomate	63

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Determinación del equipo de protección personal.	16
Cuadro 2	Equipo de protección personal por puesto de trabajo.	18
Cuadro 3	Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones.	23
Cuadro 4	Formas geométricas para señales de seguridad e higiene y su significado.....	23
Cuadro 5	Señales de prohibición.	25
Cuadro 6	Señales de obligación.	26
Cuadro 7	Señales de precaución.....	27
Cuadro 8	Señales para equipo a utilizar en caso de incendios.....	30
Cuadro 9	Señales que indican ubicación de salidas de emergencias y de instalaciones de primeros auxilios.	31
Cuadro 10	Señales que indican la ubicación de instalaciones para personas con discapacidad.....	32
Cuadro 11	Dimensiones mínimas que deben tener los señalamientos.	32
Cuadro 12	Manejo integrado de plagas.	40

RESUMEN

La producción de alimentos es muy importante para satisfacer las necesidades de alimentación que agobia al planeta, ante ello, en la actualidad se han implementado Sistemas de Producción que van enfocados a satisfacer esas demandas, de los que podemos comentar se encuentran los Sistemas de Producción encaminados a una Agricultura Protegida como es el caso de los Invernaderos, ante ello tenemos que aumentamos por superficie sembrada una mejor producción comparada con una Agricultura Convencional, sin embargo, por un lado atendemos esta demanda, pero por otro lado no se aplican los lineamientos tanto para la Aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas y Manejo en los Sistemas de Producción de frutas y hortalizas, tomando esas consideraciones, el presente manual tiene como objetivo elaborar una guía para la orientación y apoyo de las actividades prácticas de inocuidad, medidas de seguridad y protección ambiental con base en las Normas y reglamentos mexicanos y con ello los “Lineamientos para la aplicación y certificación de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo en los sistemas de producción de frutas y hortalizas para su consumo humano en fresco”, en su contenido se abordan temas relacionados a medidas de seguridad, impacto ambiental e inocuidad en un invernadero, medidas de seguridad e higiene que incluye Descripción del Equipo de Protección Personal , Señalización, Primeros Auxilios, Etiquetados de Productos, Buen Uso y Manejo de Agroquímicos, entre los más importantes. Con la finalidad de tener un documento práctico en la producción de tomate bajo un Sistema de Producción en Invernadero.

PALABRAS CLAVES: Manual, Inocuidad, Protección ambiental, invernadero

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional se han desarrollado nuevos conceptos de calidad que no sólo consideran las características organolépticas y físicas de los productos agrícolas comercializados, sino también aspectos como la inocuidad del producto y su impacto en el medio ambiente (Marín, 2012).

En este sentido también los riesgos laborales que tienen lugar en el mundo, y en particular los de nuestro país, exigen un compromiso gubernamental para fortalecer la seguridad y la salud en el trabajo, como la acción decidida, a través de políticas, líneas estratégicas de acción y proyectos con un enfoque preventivo, para que prevalezcan las empresas seguras e higiénicas (STPS, 2010).

Así mismo la preocupación por satisfacer las necesidades de alimentación humana da como resultado el desarrollo y la implementación de sistemas de producción, con los cuales el hombre produce sus alimentos. Sin embargo, no todo sistema de producción puede ser sostenible (Alas, 2003).

En 2004, la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) publicó un plan de acción de inocuidad de los alimentos que, específicamente, solicitaba a los dirigentes de la industria alimenticia la elaboración de una nueva generación de lineamientos de inocuidad para frutas y hortalizas frescas. Estos nuevos lineamientos específicos para commodities (productos) se centran en brindar una orientación que hiciera más seguro el cultivo, procesamiento, distribución y manipulación de commodities, desde el campo al consumidor final (NATTWG, 2008).

A raíz del plan de iniciativa para garantizar la inocuidad de frutas y hortalizas nacionales e importadas emitido por el presidente de los Estados Unidos, países exportadores como México adoptaron lineamientos integrales de sistemas de prevención para atender las exigencias internacionales y obtener productos que cumplan con las normas más altas de calidad e inocuidad. Estos sistemas consisten de procedimientos y puntos de control durante las diversas etapas

involucradas en llevar las frutas y hortalizas hasta el consumidor, con la meta específica de no contaminar el producto (H. Siller-Cepeda et al. 2002).

México se encuentra entre los principales productores y exportadores de hortalizas en el mundo, se ubica en el cuarto lugar a nivel mundial y el primero en el continente. En el país existen alrededor de 20 mil hectáreas bajo agricultura protegida de las cuales aproximadamente 12 mil son de invernadero y las otras 8 mil corresponden a malla sombra y macro túnel principalmente (SAGARPA, 2012).

Además de los aspectos de higiene e inocuidad, se consideran como base para alcanzar la sustentabilidad de la producción agrícola, la salud de los trabajadores y el cumplimiento de las normativas laborales dentro del marco de la producción agraria comercial (Jaramillo *et al.* 2007).

Ante tales retos, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social impulsa la elaboración de guías sobre buenas prácticas de trabajo, con el propósito de identificar recomendaciones para la utilización segura de maquinaria y equipo, medios auxiliares y herramientas, con un enfoque de prevención (STPS, 2010).

Por lo tanto la importancia de este proceso investigativo es brindar una herramienta de apoyo a productores y al personal en general involucrado para que tengan una base de manejo normativo, es decir un marco general de requisitos para prevenir o reducir los riesgos de contaminación a lo largo de las etapas de producción primaria, a fin de fortalecer el sistema de producción.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Elaborar una guía para la orientación y apoyo de las actividades prácticas de inocuidad, medidas de seguridad y protección ambiental con base en las Normas y reglamentos mexicanos.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Describir métodos y aplicaciones de inocuidad en la cadena de producción
- Integrar las herramientas de prevención de acciones y riesgos para la salud.
- Aportar criterios para la toma de decisiones en cuanto a emergencias.

III. FUNDAMENTO

Para la realización de esta Guía se ha empleado información basada en la experiencia de los autores y de algunas empresas hortofrutícolas, así como la información proporcionada en documentos tales como los “Lineamientos para la aplicación y certificación de Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo en los sistemas de producción de frutas y hortalizas para su consumo humano en fresco” de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, donde se establecen el conjunto de prácticas referidas que representan la condición higiénica de estos productos o contaminarlos con elementos que pueden representar un peligro para la salud, de las cuales se toman los principios básicos, durante las operaciones de campo, cosecha; y así prevenir la contaminación del tomate.

La información y los procedimientos han sido desarrollados con datos provenientes de un amplio sector de la industria de las hortalizas frescas y representan los mejores esfuerzos de la Iniciativa de Inocuidad de Alimentos (Food Safety) para proporcionar información acerca del mejor manejo posible y las consideraciones importantes que permitan reducir los riesgos potenciales.

También se consultaron las guías de la secretaria de trabajo y previsión social, así como las revisiones bibliográficas impresas en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la UV, y la valiosa información proporcionada por los productores del invernadero en el ejido el lidero de Tuxpan, Ver., y por último las revisiones bibliográficas electrónicas consultadas en Internet.

IV. ALCANCE Y USO DE LA GUÍA

El siguiente documento tiene su alcance en información básica preventiva para ser aplicada en invernaderos de hortalizas principalmente en tomate, su función es que el personal involucrado en la cadena productiva y en la manipulación del producto conozcan principios y normas oficiales que conllevan a las medidas de seguridad e higiene e inocuidad del producto con la finalidad de que durante estas acciones no les cause impacto negativo en la salud del trabajador, medio ambiente y principalmente en el producto primario.

Como primera parte el concepto inocuidad encierra varias definiciones la principal es la higiene que está asociada al producto con buena salud, la cual se aplica para prevenir la contaminación del tomate ya sea por cualquier medio físico, químico o biológico, ya que este producto se consume también fresco sin cocinar o con un proceso mínimo, sin embargo difícilmente se logra eliminar alguna contaminación por estos medios (Castellanos, 2009).

La contaminación física se refiere a la presencia de un material extraño en los alimentos y puede causar daño ejemplo fragmentos de metal, astillas de madera y plástico etc. La contaminación química es la presencia de productos químicos en los alimentos como residuos de plaguicidas, metales pesados, productos de mantenimiento como lubricantes, pinturas, grasas y productos de limpieza y desinfección. La contaminación biológica es presencia de microbios que pueden causar enfermedades en las personas que consumen los alimentos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos (moho), toxinas e insectos (H. Siller-Cepeda *et al.* 2002).

En segundo término no menos importante se menciona la prevención de accidentes y salud de todo el personal que interviene en la cadena productiva durante las etapas de producción y manipulación del tomate. Aquí se consideran las Normas oficiales y medidas de seguridad que estipula la secretaria de trabajo y previsión social y normas mexicanas.

A fin de que el personal cuente con las herramientas necesarias para prevenir accidentes que ponga en riesgo su salud. Es necesario que se cumpla con un programa específico de seguridad e higiene durante los procesos productivos a los que se someten, así como las capacitaciones que se les proporcionen en diferentes momentos de acuerdo a sus actividades.

De manera integral se pretende ofrecer una opción más a través de este documento que cita actividades como: Desinfección, Siembra, Desarrollo y Cosecha que sirva a los usuarios que pretendan estar mejor capacitados y detectar a tiempo cualquier factor que ponga en riesgo la salud de sus trabajadores y la inocuidad de su producto y tener procedimientos para actuar en caso de que ocurra contaminación por cualquier medio.

Figura 1.- Etapas de producción

V. DESARROLLO

MANUAL DE MEDIDAS DE SEGURIDAD, IMPACTO
AMBIENTAL E INOCUIDAD EN UN INVERNADERO
DE CULTIVO DE TOMATE.

5.1 Marco legal

Los aspectos a considerar en este trabajo son las medidas de Seguridad e Higiene regidas por la ley del trabajo sus reglamentos y normas, otro aspecto importante es el impacto ambiental el cual es respaldado en la ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente y sus normas federales, y por último en la normatividad aplicable al proceso de producción es considerada la ley de sanidad vegetal, ley de salud y sus respectivas normas. Así el propósito de estas leyes es proteger a los trabajadores el medio ambiente y la producción primaria.

Esto permite un compromiso y cumplimiento junto con las Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Medidas de Seguridad e Inocuidad donde se contemplan algunos aspectos como protección a insumos y productos, personal, mantenimiento, orden y limpieza y control de plagas, los procesos de operación, aplicación de soluciones nutritivas, fertilizantes y pesticidas para el cultivo de las plantas.

Por lo tanto se han considerado las siguientes Leyes y normas mexicanas establecidas:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).-

Tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para: garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar, entre otros.

Ley Federal de Sanidad Vegetal.- Regula y promueve la sanidad vegetal, así como la aplicación, verificación y certificación de sistemas de reducción de riesgos de contaminación física, química y microbiológica en la producción primaria de vegetales.

Ley General de Salud.- Propone la protección contra riesgos sanitarios así como su instrumentación en materia de: plaguicidas, nutrientes vegetales, sustancias tóxicas o peligrosas para la salud; así como de prevención y control de los efectos

nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre, salud ocupacional y saneamiento básico.

Ley Federal del Trabajo.- Rige las relaciones entre patrones y trabajadores en cuanto a derechos y obligaciones, y cumplir las disposiciones de seguridad e higiene que fijan las leyes y los reglamentos para prevenir los accidentes y enfermedades en los centros de trabajo y, en general, en los lugares en que deban ejecutarse las labores.

Reglamento General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.- Se mencionan las condiciones generales de higiene, equipo de protección personal, las condiciones del ambiente de trabajo, la organización de la seguridad e higiene en el trabajo.

NOM-003-STPS-1999 Plaguicidas y fertilizantes.- Establece las condiciones de seguridad y salud que debe observar toda persona expuesta a los plaguicidas en actividades agrícolas.

NOM-015-STPS-2001 Relativa a la exposición laboral a condiciones térmicas elevadas o abatidas en los centros de trabajo.- Establece las condiciones máximas permisibles de exposición a condiciones térmicas extremas, que sean capaces de alterar la salud de los trabajadores.

NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. Se menciona el equipo de protección personal correspondiente para proteger a los trabajadores de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene-Identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías. Se mencionan los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos

NOM-003-CNA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Se establecen "los requisitos mínimos de construcción que se deben cumplir durante

la perforación de pozos para la extracción de aguas nacionales y trabajos asociados, con objeto de evitar la contaminación de los acuíferos.”

NOM-127-SSA1-1994.- Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización". Menciona los límites permisibles en cuanto a sus características microbiológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas, con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor.

NOM-003-SEGOB-2002.- Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.- La presente Norma complementa a la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-1998, emitida por la STPS, en lo referente a los señalamientos sobre protección civil no previstas en ésta y que permita a la población identificar los mensajes de: información, precaución, prohibición y obligación para que actúe de manera correcta en determinada situación.

NOM-001-ECOL-1996.- Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

5.2 Desinfección del sitio

5.2.1 Tipo de desinfectante y factores que afectan la efectividad de un desinfectante.

La desinfección empieza con un programa efectivo de limpieza. Los depósitos orgánicos de residuos de alimentos, tales como los aceites, grasas y proteínas no solamente esconden y protegen bacterias, sino que además pueden prevenir que el desinfectante tenga contacto físico con la superficie que necesita ser desinfectada. Adicionalmente, la presencia de depósitos orgánicos puede inactivar o reducir la efectividad de algunos tipos de desinfectantes tales como el hipoclorito, logrando que el procedimiento sea inefectivo (H. Siller-Cepeda *et al.* 2002).



Figura 2.-Desinfección dentro del invernadero

Los desinfectantes constituyen parte esencial de toda práctica de control de contaminación microbiana. Existen gran variedad de agentes químicos activos (biocidas) que por cientos de años se han usado con fines antisépticos, de desinfección y de conservación; una sustancia 'biocida' de manera general describe a un agente químico de amplio espectro que inactiva microorganismos.

Adicionalmente al término biocida pueden agregarse otros términos más específicos que describen el rango de actividad antimicrobiana, por ejemplo 'estático' el cual se refiere a agentes cuyo efecto se limita a inhibir el crecimiento (bacteriostático, fungistático).

La fijación 'cida', se refiere a agentes capaces de matar un organismo celular (esporicida, fungicida, bactericida, nematocida, etc.).

Es importante considerar si las bacterias se encuentran en el estado vegetativo son fáciles de eliminar o si están presentes sobre la superficie como esporas altamente resistentes. Además, tomar en cuenta si existen otros materiales presentes como sangre, excrementos o materia orgánica dentro del ambiente donde se desarrollan las bacterias. Esos contaminantes reflejan superficies sucias e inactivan rápidamente algunos germicidas, tales como los hipocloritos (H. Siller-Cepeda *et al.* 2002).

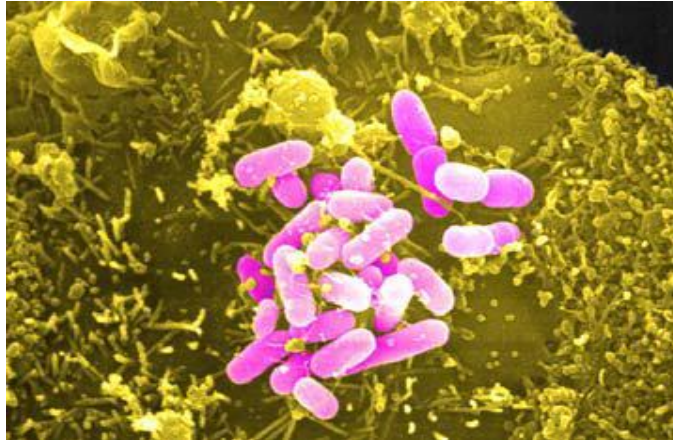


Figura 3.- Esporas altamente resistentes.

Diversos factores influyen, siendo los más importantes la temperatura, pH, la dureza del agua, humedad, concentración y tiempo de contacto. - **Temperatura.** Con pequeñas excepciones, a mayor tiempo de exposición de un agente químico aumenta su efectividad; aunque debe consultarse en cada caso particular. Por ejemplo, el formaldehído es activo contra esporas por encima de 40°C y el glutaraldehído por encima de 20°C.

- **pH** la acción en algunos desinfectantes depende del pH de la solución, por ejemplo: Para conseguir la máxima acción del glutaraldehído se necesita un pH de 8, que se obtiene adicionando un álcali a la solución. - **Dureza del agua.** La presencia de sales puede influir en la efectividad de los desinfectantes. - **Humedad.** Siempre es necesario un grado de humedad elevado, ningún desinfectante es activo en estado seco, ya que no puede penetrar en el interior de las células. - **Concentración.** Generalmente a altas concentraciones los desinfectantes son más activos en un período más corto de tiempo (H. Siller-Cepeda *et al.* 2002).

Las propiedades que idealmente deben cumplir los desinfectantes y antisépticos son:

Acción rápida, no ser afectado por factores del medio ambiente, no tóxico, compatible con las superficies, sin olor, económico, estable en su concentración y

dilución, **Limpieza**: debe tener buenas propiedades de limpieza, fácil de usar, efecto residual no tóxico sobre las superficies y soluble en agua.

5.2.2 Medidas de seguridad e higiene

Al inicio de cada ciclo de producción, se realiza la limpieza del sitio a través de una desinfección y limpieza general de las instalaciones del invernadero antes de la producción del tomate, utilizando escoba, carretillas, contenedores, bombas de aspersión, cubetas y tanques. Inicialmente, se remueven grandes cantidades de suciedad y residuos por raspado u otros medios mecánicos.

Se prepara la solución desinfectante en tanques de agua y se llenan las bombas aspersoras de 20 litros, se inicia la desinfección en el interior del invernadero sobre las superficies internas de contacto, los pasillos, sistema de riego, malla antiafidos, postes, plástico, puertas, ganchos, rafia, cubre suelo, cortinas y charolas de unisel, así el invernadero permanecerá cerrado aproximadamente 3 días o bien el desinfectante puede ser aplicado por un tiempo específico de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. Esta acción se repite por segunda vez y en el exterior se aplica herbicida para eliminar la hierba.



Figura 4.- Preparación de desinfectante para aplicar en las instalaciones del invernadero.

El personal involucrado en la preparación y aplicación de los desinfectantes y herbicidas utilizados en las instalaciones, para su seguridad, debe usar

protecciones como: anteojos protectores, mascara antigases, guantes, botas de hule y protección en su cabeza, y así prevenir quemaduras en la piel e intoxicaciones (H. Siller-Cepeda *et al.* 2002).

Para garantizar protección al personal se establecen los requisitos mínimos que establece la NOM-017-STPS-2008.

- Identificar y analizar los riesgos de trabajo a los que están expuestos los trabajadores por cada puesto de trabajo y área del centro laboral.
- Registrarse y conservarse esta información con al menos los siguientes datos: tipo de actividad que desarrolla el trabajador, tipo de riesgo de trabajo identificado, región anatómica por proteger, puesto de trabajo y equipo de protección personal requerido.
- Determinar el equipo de protección personal, que deben utilizar los trabajadores en función de los riesgos de trabajo a los que puedan estar expuestos por las actividades que desarrollan o por las áreas en donde se encuentran, (ver cuadro 1 y 2).
- Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal que cuente con las indicaciones, las instrucciones o los procedimientos del fabricante para su uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final.
- Comunicar a los trabajadores los riesgos de trabajo a los que están expuestos, por puesto de trabajo o área del centro laboral.
- Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal.
- Supervisar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el equipo de protección personal.
- Identificar y señalar las áreas del centro de trabajo en donde se requiera el uso obligatorio de equipo de protección personal. La señalización debe cumplir con lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.

- Participar en la capacitación y adiestramiento que el patrón proporcione para el uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final del equipo de protección personal.



Figura 5.- Capacitación continua sobre medidas de seguridad

- Revisar antes de iniciar, durante y al finalizar su turno de trabajo, las condiciones del equipo de protección personal que utiliza.
- Informar al patrón cuando las condiciones del equipo de protección personal ya no lo proteja, a fin de que se le proporcione mantenimiento, o se lo reemplace.

Cuadro 1. Determinación del equipo de protección personal

CLAVE Y REGION ANATOMICA	CLAVE Y EPP	TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR
1) Cabeza	A) Casco contra impacto B) Casco dieléctrico C) Capuchas	A) Golpeado por algo, que sea un posibilidad de riesgo continuo inherente a su actividad. B) Riesgo a una descarga eléctrica (considerar alto o bajo voltaje, los cascos son diferentes). C) Exposición a temperaturas bajas o exposición a partículas. Protección con una capucha que puede ir abajo del casco de protección personal.
2) Ojos y cara	A) Anteojos de protección B) Goggles C) Pantalla facial D) Careta para soldador E) Gafas para soldador	A) Riesgo de proyección de partículas o líquidos. En caso de estar expuesto a radiaciones, se utilizan anteojos de protección contra la radiación. B) Riesgo de exposición a vapores o humos que pudieran irritar los ojos o partículas mayores o a alta velocidad. C) Se utiliza también cuando se expone a la proyección de partículas en procesos tales como esmerilado o procesos similares; para proteger ojos y cara. D) Específico para procesos de soldadura eléctrica. E) Específico para procesos con soldadura autógena.
3) Oídos	A) Tapones auditivos B) Conchas acústicas	A) Protección contra riesgo de ruido; de acuerdo al máximo especificado en el producto o por el fabricante. B) Mismo caso del inciso A.
4) Aparato respiratorio	A) Respirador contra partículas B) Respirador contra gases y vapores C) Mascarilla desechable D) Equipo de respiración autónomo	En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de protección del equipo, hecha por el fabricante del producto. A) Protección contra polvos o partículas en el medio ambiente laboral y que representan un riesgo a la salud del trabajador. B) Protección contra gases y vapores. Considerar que hay diferentes tipos de gases y vapores para los cuales aplican también diferentes tipos de respiradores, incluyendo para gases o vapores tóxicos. C) Mascarilla sencilla de protección contra polvos. D) Se utiliza cuando el trabajador entra a espacios confinados o cuando un respirador no proporciona la protección requerida.
5) Extremidades superiores	A) Guantes contra sustancias químicas B) Guantes dieléctricos C) Guantes contra temperaturas extremas D) Guantes E) Mangas	En este tipo de productos es importante verificar las recomendaciones o especificaciones de los diferentes guantes existentes en el mercado, hecha por el fabricante del producto. Su uso depende de los materiales o actividad a desarrollar. A) Riesgo por exposición o contacto con sustancias químicas corrosivas. B) Protección contra descargas eléctricas. Considerar que son diferentes guantes dependiendo de protección contra alta o baja tensión. C) Riesgo por exposición a temperaturas bajas o altas. D) Hay una gran variedad de guantes: tela, camaza, piel, pvc, látex, entre otros. Dependiendo del tipo de protección que se requiere, actividades expuestas a corte, vidrio, etc. E) Se utilizan cuando es necesario extender la protección de

CLAVE Y REGION ANATOMICA	CLAVE Y EPP	TIPO DE RIESGO EN FUNCION DE LA ACTIVIDAD DEL TRABAJADOR
		los guantes hasta los brazos.
6) Tronco	<p>A) Mandil contra altas temperaturas</p> <p>B) Mandil contra sustancias químicas</p> <p>C) Overol</p> <p>D) Bata</p> <p>E) Ropa contra sustancias peligrosas</p>	<p>A) Riesgo por exposición a altas temperaturas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con algo que esté a alta temperatura.</p> <p>B) Riesgo por exposición a sustancias químicas corrosivas; cuando se puede tener contacto del cuerpo con este tipo de sustancias.</p> <p>C) Extensión de la protección en todo el cuerpo por posible exposición a sustancias o temperaturas. Considerar la facilidad de quitarse la ropa lo más pronto posible, cuando se trata de sustancias corrosivas.</p> <p>D) Protección generalmente usada en laboratorios u hospitales.</p> <p>E) Es un equipo de protección personal que protege cuerpo, cabeza, brazos, piernas pies, cubre y protege completamente el cuerpo humano ante la exposición a sustancias altamente tóxicas o corrosivas.</p>
7) Extremidades inferiores	<p>A) Calzado ocupacional</p> <p>B) Calzado contra impactos</p> <p>C) Calzado conductivo</p> <p>D) Calzado dieléctrico</p> <p>E) Calzado contra sustancias químicas</p> <p>F) Polainas</p> <p>G) Botas impermeables</p>	<p>A) Proteger a la persona contra golpes, machacamientos, resbalones, etc.</p> <p>B) Protección mayor que la del inciso anterior contra golpes, que pueden representar un riesgo permanente en función de la actividad desarrollada.</p> <p>C) Protección del trabajador cuando es necesario que se elimine la electricidad estática del trabajador; generalmente usadas en áreas de trabajo con manejo de sustancias explosivas.</p> <p>D) Protección contra descargas eléctricas.</p> <p>E) Protección de los pies cuando hay posibilidad de tener contacto con algunas sustancias químicas. Considerar especificación del fabricante.</p> <p>F) Extensión de la protección que pudiera tenerse con los zapatos exclusivamente.</p> <p>G) Generalmente utilizadas cuando se trabaja en áreas húmedas.</p>
8) Otros	<p>A) Equipo de protección contra caídas de altura</p> <p>B) Equipo para brigadista contra incendio</p>	<p>A) Específico para proteger a trabajadores que desarrollen sus actividades en alturas y entrada a espacios confinados.</p> <p>B) Específico para proteger a los brigadistas contra altas temperaturas y fuego. Hay equipo adicional en función de las actividades rescate a realizar.</p>

Cuadro 2. Equipo de protección personal por puesto de trabajo

PUESTO	EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL																																							
	1				2					3		4			5					6					7					8										
	A	B	C	D	A	B	C	D	E	A	B	A	B	C	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	F	A	B			

- 5.2.3 Descripción del equipo de protección personal (EPP)**
- Protección ocular
Se deberá utilizar lentes de seguridad especialmente cuando exista presencia de agroquímicos, partículas sólidas, fluidos o polvo que puedan afectar a los ojos.
 - Protección facial
Durante las actividades de fumigación, se deberán utilizar cascos con visor de acetato para proteger al personal de intoxicaciones por contacto con la piel.
 - Botas de seguridad
En las áreas donde se suministre fertilizante todos los empleados deberán utilizar protección a los pies que consiste en botas de caucho de caña alta.
 - Delantales
Se utilizarán delantales impermeables en la bodega cuando se manipulen pesticidas y en el área de pos cosecha.
 - Señalización de Seguridad
La señalización de seguridad se establecerá con el propósito de indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos, y determinar el

emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

➤ Guantes

Éstos deberán utilizarse siempre, durante las actividades que impliquen algún tipo de riesgo a las manos y cuando se utilicen elementos de carácter peligroso, irritante o tóxico. Para el manejo de plaguicidas por personal de bodega y fumigadores se procura el uso de guantes de nitrilo.

➤ Mascarillas

Este tipo de protección debe ser utilizada cuando exista presencia de partícula que puedan afectar a las vías respiratorias o vapores que sean tóxicos, sean estos agroquímicos, vapores y partículas, siguiendo las recomendaciones del fabricante.

5.3 Producción

Las BPA son todas las acciones encaminadas a reducir la probabilidad de que las frutas y hortalizas frescas se contaminen por algún medio físico, químico o biológico durante las operaciones de campo hasta la distribución de un producto.

En general, cualquier cosa que esté en contacto con el producto fresco tiene el potencial de contaminarlo. El contacto directo o indirecto del producto fresco con heces de animales o humanos representa la principal fuente de contaminación microbiológica, una vez que el producto es contaminado, remover o eliminar los microbios patógenos se vuelve difícil.



Figura 6.- Tomate sano

En la etapa de producción, los riesgos de una contaminación se pueden presentar en diferentes puntos y por diversas causas, algunas de las cuales se mencionan a continuación:

1. Presencia de animales alrededor de los invernaderos.
2. Contacto de frutos con el suelo, máxime cuando se haya utilizado fertilizantes orgánicos como humus o compostas sin haber sido tratados adecuadamente.
3. Utilización de agua contaminada para las diversas actividades como riegos, aspersiones de plaguicidas y/o fertilizantes, lavado de la fruta, estaciones de lavado de manos, otros.
4. Trabajadores infectados o con síntomas de enfermedad o mala higiene.
5. Uso de contenedores y herramientas sucios para cosecha y empaque.
6. Pisos y paredes sucios del vehículo de transporte del producto hacia el empaque.
7. Otros.



Figura 7.- Invernadero de producción de tomate

En este sentido los invernaderos deben ser completamente cerrados, contar con tapetes sanitarios u otra medida para prevenir la introducción de microorganismos dañinos utilizando soluciones cloradas o de cuaternario de amonio llevando registro del tipo de sanitizante y mantenimiento de éste. Se deberá contar con estaciones para el lavado de manos diseñadas para recoger el agua sucia de desecho y evitar el riesgo de una posible contaminación en el invernadero. Así

mismo, deberá existir un número adecuado de contenedores para la basura en lugares estratégicos y colocar señales en el interior del invernadero que indiquen las políticas de inocuidad escritas en idiomas apropiados o mediante figuras fácilmente comprensibles.

Las puertas de accesos a los invernaderos siempre deberán mantenerse cerradas cuando no estén en uso, incluso con letreros que indiquen la restricción a personas sin negocio o autorización hacia el interior. También en las puertas se pueden colocar señalamientos que refuercen las buenas prácticas agrícolas tales como el lavado de mano antes de entrar. Los pasillos y andadores de las naves de producción deberán mantenerse limpios sin basura ni residuos de cosecha, poda o conducción de las plantas que puedan ser foco de infección para plagas y enfermedades o fuente de incubación y diseminación de microorganismos patógenos.



Figura 8.- limpieza de pasillos después de la poda.

5.3.1 Indicaciones que se mencionan en la NOM-026-STPS-2008.

Donde se establecen los requerimientos en cuanto a colores y señales de seguridad e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Un color de seguridad es aquél al que se le da un uso especial y restringido este se caracteriza por: indicar la presencia de peligro, proporcionar información o prohíbe o indica una acción a seguir.

Responsabilidades del Patrón:

- Mostrar a la autoridad del trabajo, cuando ésta así se lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.
- Proporcionar capacitación a los trabajadores sobre la correcta interpretación de los elementos de señalización del centro de trabajo.
- Dar mantenimiento a la señalización del centro de trabajo
- Ubicar las señales de seguridad e higiene de tal manera que puedan ser observadas e interpretadas por los trabajadores a los que están destinadas, evitando que sean obstruidas o que la eficacia de éstas sea disminuida por la saturación de avisos diferentes a la prevención de riesgos de trabajo.

Responsabilidades de los trabajadores:

- Participar en las actividades de capacitación.
- Respetar y aplicar los elementos de señalización establecidos por el patrón.

Las señales deben advertir oportunamente al observador sobre:




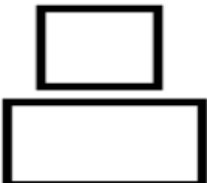
- La ubicación de equipos o instalaciones de emergencia.
- La existencia de riesgos o peligros, en su caso.
- La realización de una acción obligatoria, o
- La prohibición de un acto susceptible de causar un riesgo.

Los colores de seguridad, su significado y ejemplos de aplicación se establecen en el cuadro 3 de la presente Norma.

Cuadro 3. Colores de seguridad, su significado e indicaciones y precisiones

COLOR DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO	Paro.	Alto y dispositivos de desconexión para emergencias.
	Prohibición.	Señalamientos para prohibir acciones específicas.
	Material, equipo y sistemas para combate de incendios.	Ubicación y localización de los mismos e identificación de tuberías que conducen fluidos para el combate de incendios.
AMARILLO	Advertencia de peligro.	Atención, precaución, verificación e identificación de tuberías que conducen fluidos peligrosos.
	Delimitación de áreas.	Límites de áreas restringidas o de usos específicos.
	Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes.	Señalamiento para indicar la presencia de material radiactivo.
VERDE	Condición segura.	Identificación de tuberías que conducen fluidos de bajo riesgo. Señalamientos para indicar salidas de emergencia, rutas de evacuación, zonas de seguridad y primeros auxilios, lugares de reunión, regaderas de emergencia, lavaojos, entre otros.
AZUL	Obligación.	Señalamientos para realizar acciones específicas.

Cuadro 4. Formas geométricas para señales de seguridad e higiene y su significado









SIGNIFICADO	FORMA GEOMETRICA	DESCRIPCION DE FORMA GEOMETRICA	UTILIZACION
PROHIBICION		Círculo con banda circular y banda diametral oblicua a 45°, con la horizontal, dispuesta de la parte superior izquierda a la inferior derecha.	Prohibición de una acción susceptible de provocar un riesgo.
OBLIGACION		Círculo.	Descripción de una acción obligatoria.
PRECAUCION		Triángulo equilátero. La base deberá ser paralela a la horizontal.	Advierte de un peligro.
INFORMACION		Cuadrado o rectángulo. La relación de lados será como máximo 1:2.	Proporciona información para casos de emergencia.

Los símbolos que deben utilizarse en las señales de seguridad e higiene, deben cumplir con el contenido de imagen que se establece en los siguientes cuadros en los cuales se incluyen una serie de ejemplos.

5.3.2. Señales de prohibición

En el presente cuadro se establecen las señales para denotar prohibición de una acción susceptible de provocar un riesgo. Estas señales deben tener forma geométrica circular, fondo en color blanco, bandas circular y diagonal en color rojo y símbolo en color negro.










Cuadro 5. Señales de prohibición

	INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
A.1	PROHIBIDO FUMAR	CIGARRILLO ENCENDIDO	
A.2	PROHIBIDO GENERAR LLAMA ABIERTA E INTRODUCIR OBJETOS INCANDESCENTES	CERILLO ENCENDIDO	
A.3	PROHIBIDO EL PASO	SILUETA HUMANA CAMINANDO	
A.4	AGUA NO POTABLE	LLAVE SOBRE VASO CONTENIENDO AGUA INDICADA POR LINEAS ONDULADAS	
A.5	PROHIBIDO EL PASO A MONTACARGAS Y OTROS VEHICULOS INDUSTRIALES	CONTORNO DE PERFIL DE MONTACARGAS Y SILUETA DE CONDUCTOR	
A.6	PROHIBIDO EL PASO A PERSONAS CON MARCAPASOS	SILUETA ESTILIZADA DE CORAZON Y CABLE	
A.7	PROHIBIDO EL USO DE ARTICULOS METALICOS O RELOJES DE PULSERA	FIGURA ESTILIZADA DE RELOJ DE PULSERA Y SILUETA LATERAL DE LLAVE	
A.8	NO UTILIZAR AGUA COMO AGENTE EXTINGUIDOR	CUBO DERRAMANDO AGUA SOBRE LLAMA	

5.3.3 Señales de obligación

En el presente cuadro se establecen las señales de seguridad e higiene para denotar una acción obligatoria a cumplir. Estas señales deben tener forma circular, fondo en color azul y símbolo en color.





Cuadro 6. Señales de obligación








	INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
B.1	INDICACION GENERAL DE OBLIGACION	SIGNO DE ADMIRACION	
B.2	USO OBLIGATORIO DE CASCO DE PROTECCION	CONTORNO DE CABEZA HUMANA, PORTANDO CASCO	
B.3	USO OBLIGATORIO DE PROTECCION AUDITIVA	CONTORNO DE CABEZA HUMANA PORTANDO PROTECCION AUDITIVA	
B.4	USO OBLIGATORIO DE PROTECCION OCULAR	CONTORNO DE CABEZA HUMANA PORTANDO ANTEOJOS	
B.5	USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE PROTECCION	UN ZAPATO DE PROTECCION	
B.6	USO OBLIGATORIO DE GANTES DE PROTECCION	UN PAR DE GANTES	
B.7	USO OBLIGATORIO DE PROTECCION RESPIRATORIA	CONTORNO DE CABEZA HUMANA PORTANDO DISPOSITIVO DE PROTECCION RESPIRATORIA	
B.9	USO OBLIGATORIO DE EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL CONTRA CAIDAS DE ALTURA	CONTORNO DE FIGURA HUMANA PORTANDO ARNES, ATADO A UNA CUERDA	
B.10	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CARA	CONTORNO DE CABEZA HUMANA PORTANDO PROTECTOR FACIAL	







5.3.4. Señales de precaución

En el presente cuadro se establecen las señales para indicar precaución y advertir sobre algún riesgo presente. Estas señales deben tener forma geométrica triangular, fondo en color amarillo, banda de contorno y símbolo en color negro.

Cuadro 7. Señales de precaución

	INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
C.1	INDICACION GENERAL DE PRECAUCION	SIGNO DE ADMIRACION	
C.2	PRECAUCION, SUSTANCIA TOXICA	CRANEO HUMANO DE FRENTE CON DOS HUESOS LARGOS CRUZADOS POR DETRAS	
C.3	PRECAUCION, SUSTANCIAS CORROSIVAS	UNA MANO INCOMPLETA SOBRE LA QUE UNA PROBETA DERRAMA UN LIQUIDO. EN ESTE SIMBOLO PUEDE AGREGARSE UNA BARRA INCOMPLETA SOBRE LA QUE OTRA PROBETA DERRAMA UN LIQUIDO	
C.4	PRECAUCION, MATERIALES INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES	IMAGEN DE FLAMA	
C.5	PRECAUCION, MATERIALES OXIDANTES Y COMBURENTES	CORONA CIRCULAR CON UNA FLAMA	
C.6	PRECAUCION, MATERIALES CON RIESGO DE EXPLOSION	UNA BOMBA EXPLOTANDO	

	INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
C.7	ADVERTENCIA DE RIESGO ELECTRICO	FLECHA QUEBRADA EN POSICION VERTICAL HACIA ABAJO	
C.8	RIESGO POR RADIACION LASER	LINEA CONVERGIENDO HACIA UNA IMAGEN DE RESPLANDOR	
C.9	ADVERTENCIA DE RIESGO BIOLOGICO	CIRCUNFERENCIA Y TRES MEDIAS LUNAS	
C.10	RIESGO POR RADIACION NO IONIZANTE	IMAGEN ABSTRACTA DE ANTENA EMITIENDO ONDAS ELECTROMAGNETICAS	
C.11	RIESGO POR PRESENCIA DE CAMPOS MAGNETICOS	SILUETA DE IMAN CON DOS ARCOS RADIANTES EN AMBOS LADOS	
C.12	RIESGO DE OBSTACULOS EN ZONAS TRANSITABLES	SILUETA HUMANA ESTILIZADA TROPEZANDO CON UN OBSTACULO EN EL SUELO	
C.13	RIESGO DE CAIDA A DESNIVEL	SILUETA HUMANA ESTILIZADA CAYENDO DESDE EL BORDE DE UNA SUPERFICIE A DESNIVEL	

	INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
C.14	RIESGO POR BAJA TEMPERATURA / CONDICIONES DE CONGELAMIENTO	FIGURA ABSTRACTA MOSTRADA EN LA IMAGEN CONTIGUA	
C.15	RIESGO POR SUPERFICIE RESBALOSA	SILUETA ESTILIZADA DE HOMBRE CAYENDO SOBRE UNA SUPERFICIE RESBALOSA	
C.16	RIESGO DE CAIDA DE CARGAS SUSPENDIDAS	OBJETO CUADRANGULAR SOPORTADO POR CUATRO CUERDAS, DONDE SE OBSERVA ROTA UNA DE ELLAS	
C.17	PRECAUCION, ZONA DE TRANSITO DE MONTACARGAS U OTROS VEHICULOS INDUSTRIALES DE TRANSPORTE DE MATERIALES	CONTORNO DE PERFIL DE MONTACARGAS Y SILUETA DE CONDUCTOR	
C.18	PRECAUCION, SUPERFICIE CALIENTE	FIGURA ABSTRACTA MOSTRADA EN LA IMAGEN CONTIGUA	
C.19	PRECAUCION, ZONA A ALTA TEMPERATURA	IMAGEN DE TERMOMETRO MOSTRANDO INDICACION DE ALTA TEMPERATURA	



5.3.5 Señales de información

En los siguientes puntos se establecen las señales para informar sobre ubicación de equipo contra incendio, equipo y estaciones de protección y atención en casos de emergencia, e instalaciones para personas con discapacidad.

5.3.5.1 Señales de información para equipo contra incendio

Estas señales deben tener forma cuadrada o rectangular, fondo en color rojo, símbolo y, en su caso, flecha direccional en color blanco. La flecha direccional podrá omitirse en el caso de que el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalizado. Adicionalmente se podrá agregar la imagen de una flama en color blanco.

Cuadro 8. Señales para equipo a utilizar en caso de incendio

	INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
D.1.1	UBICACION DE UN EXTINTOR	SILUETA DE UN EXTINTOR CON FLECHA DIRECCIONAL OPCIONAL, EN EL SENTIDO REQUERIDO	
D.1.2	UBICACION DE UN HIDRANTE	SILUETA DE UN HIDRANTE CON FLECHA DIRECCIONAL	

5.3.5.2 Señales de información para salidas de emergencia y primeros auxilios

Estos señalamientos deben tener forma geométrica, rectangular o cuadrada, fondo en color verde y símbolo y, en su caso, flecha direccional en color blanco. La flecha direccional podrá omitirse en el caso de que el señalamiento se encuentre en la proximidad del elemento señalizado. En el caso del señalamiento sobre ubicación de una salida de emergencia.


Cuadro 9. Señales que indican ubicación de salidas de emergencia y de instalaciones de primeros auxilios

	INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
D.2.1	UBICACION DE UNA SALIDA DE EMERGENCIA	SILUETA HUMANA AVANZANDO HACIA UNA SALIDA EN EL SENTIDO REQUERIDO. OPCIONALMENTE PUEDE ADICIONAR LA FLECHA DIRECCIONAL Y EL TEXTO "SALIDA DE EMERGENCIA"	
D.2.2	UBICACION DE RUTA DE EVACUACION	FLECHA INDICANDO EL SENTIDO REQUERIDO Y, EN SU CASO, EL NUMERO DE LA RUTA DE EVACUACION. OPCIONALMENTE PUEDE CONTENER EL TEXTO RUTA DE EVACUACION	
D.2.3	UBICACION DE UNA DE REGADERA EMERGENCIA	SILUETA HUMANA BAJO UNA REGADERA Y FLECHA DIRECCIONAL	
D.2.4	UBICACION DE ESTACIONES Y BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DIRECCIONAL	
D.2.5	UBICACION DE UN LAVAJOS	CONTORNO DE CABEZA HUMANA INCLINADA SOBRE UN CHORRO DE AGUA DE UN LAVAJOS, Y FLECHA DIRECCIONAL	

5.3.5.3 Señal de información para personas con discapacidad

Este señalamiento debe tener forma geométrica rectangular o cuadrada, fondo en color azul y símbolo.

Cuadro 10. Señal que indica la ubicación de instalaciones para personas con discapacidad.

	INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
D.3	UBICACION DE RUTAS, ESPACIOS O SERVICIOS ACCESIBLES PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD	FIGURA HUMANA ESTILIZADA EN SILLA DE RUEDAS NOTA: Para identificar rutas, espacios o servicios a utilizarse por personas con discapacidad, en caso de emergencia, este señalamiento podrá utilizarse en combinación con cualquier otro de los establecidos en esta Norma.	

A continuación se presenta un cuadro en la que se muestran las dimensiones mínimas que deben tener los señalamientos para ciertos valores típicos de distancia de visualización, la cual se tomó como referencia de Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar.

Cuadro 11. Dimensiones mínimas que deben tener los señalamientos

DISTANCIA DE VISUALIZACION	SUPERFICIE MINIMA	DIMENSIONES MINIMAS SEGUN FORMA GEOMETRICA DE LA SEÑAL				
		CUADRADO	CIRCULO	TRIANGULO	RECTANGULO	
(L)	$S \geq \frac{L^2}{2000}$	(por lado)	(diámetro)	(por lado)	(Base 2 : Altura 1) (cm)	
(m)	(cm ²)	(cm)	(cm)	(cm)	Base	Altura
5	125,0	11,2	12,6	17,0	15,8	7,9
10	500,0	22,4	25,2	34,0	31,6	15,8
15	1 125,0	33,5	37,9	51,0	47,4	23,7
20	2 000,0	44,7	50,5	68,0	63,2	31,6
25	3 125,0	55,9	63,1	85,0	79,1	39,5
30	4 500,0	67,1	75,7	101,9	94,9	47,4
35	6 125,0	78,3	88,3	118,9	110,7	55,3
40	8 000,0	89,4	101,0	135,9	126,5	63,2
45	10 125,0	100,6	113,6	152,9	142,3	71,2
50	12 500,0	111,8	126,2	169,9	158,1	79,1

5.4 Siembra de semilla

Se deberá utilizar sustrato nuevo para la propagación de la semilla así como charolas limpias y desinfectadas y desecharse las charolas rotas y en mal estado.

La distribución interna del invernadero debe permitir el acceso fácil y rápido a todas las charolas, así como uniformidad en el cuidado, fertilización y riego de las plantas. La calidad del agua utilizada para riego debe contar con análisis químicos y microbiológicos realizados por laboratorios reconocidos.

Considerando que el riego de las plántulas es por aspersión, es importante realizar frecuentemente una limpieza de las boquillas y darle mantenimiento al equipo y a la estructura. En el caso de plaguicidas y fertilizantes químicos, es importante contar con la bitácora de aplicaciones que indiquen fechas, producto comercial, dosis, deficiencia o plaga a controlar, así como con las hojas técnicas y de seguridad.



Figura 9. Siembra de semilla de Tomate.

Durante la siembra se debe de contar con semilla seleccionada, se utilizan charolas de polietileno, esterilizadas previamente con productos como Previcur N, llenando las cavidades con turba (peat most) que es un material inerte, colocando en cada una de las cavidades las semillas de tomate a una profundidad de 2 a 3 milímetros, se cubren con el mismo material, apilando de 6 a 8 charolas previamente humedecidas, cubriéndolas con plástico para evitar pérdidas de humedad y al mismo tiempo conservar el calor. La temperatura debe mantenerse elevada a unos 32° C, se revisan a los dos días al emerger las plántulas, se mueven las charolas para evitar el alargamiento de tallos por falta de luz.

Se mantienen con la humedad necesaria hasta el momento de su transplante, es muy importante dar un tratamiento al suelo donde se va a establecer el cultivo con

productos para fumigar el suelo (metham sodio, bromuro de metilo) para evitar problemas con enfermedades, plagas y malezas (Nuño, 2007).

5.4.1 Producción de injerto.

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

Los injertos son resistentes a enfermedades producidas por hongos del suelo, son inmunes o tolerantes a nematodos, da mayor vigor a la planta, reduce el número de plantas por unidad de producción y no altera la calidad interna o externa del producto. Es una alternativa viable para sustituir al bromuro de metilo para esterilizar suelos infestados (Nuño, 2007).

El personal encargado de realizar esta labor debe utilizar guantes de látex desechables o las manos limpias y desinfectadas y también limpiar y desinfectar los utensilios como navajas, tablas y sujetadores de la unión entre ambos tallos. Es altamente recomendable desinfectar el semillero mediante su inmersión en agua caliente a 52°C durante 30 minutos con el objeto de eliminar posibles bacterias de cáncer bacteriano u otro patógeno en la semilla (Báez *et al.* 2009).

Es recomendable hacer análisis químicos del agua y suelo para determinar las cantidades de elementos disponibles, como los niveles de salinidad existentes en el sustrato.

El personal que labora en el invernadero debe cumplir al máximo las reglas de higiene, uso de vestimenta y debe ser entrenado antes de ingresar a las áreas de producción (Ver NOM-017-STPS-2008 citada anteriormente).

Durante la plantación en el invernadero el papel más importante lo juegan los trabajadores, por lo que es muy importante manos limpias y sanitizadas al transplantar el material. La etapa de cultivo y crecimiento de la planta es quizá la de mayor riesgo de contaminación por agroquímicos, pues por estar fuera de la etapa de cosecha se suele abusar del uso de pesticidas.

Únicamente deben utilizarse productos químicos aprobados y autorizados para los usos y cultivos recomendados por las agencias respectivas en el país de

producción o en el país a donde se desea exportar (EPA, Agencia de Protección Ambiental en Estados Unidos).



Figura 10. Agroquímicos autorizados

5.4.2 De acuerdo a las BPA Las prácticas del trabajador nos recomienda que:

- Los empleados deberán mantenerse en condiciones saludables para reducir enfermedades respiratorias y gastrointestinales, o cualquier otra afección física.
- Accidentes, cortaduras, quemaduras, erupciones en la piel deben reportarse al supervisor.
- Complicaciones del sistema respiratorio como el resfriado, y enfermedades gastrointestinales como diarrea, deberán ser reportadas al supervisor.
- Los hábitos como el rascarse la cabeza u otra parte del cuerpo deben ser evitados.
- Si se estornuda o se tose, la boca y nariz deben ser cubiertas con las manos, las cuales posteriormente hay que lavarlas.
- Las manos deberán ser lavadas después de ir al baño, usar un pañuelo, fumar, manejar artículos con tierra, dinero, etc.
- No se debe consumir ni tocar ningún alimento en las áreas de producción.
- Las reglas relacionadas al uso del tabaco, deberán ser estrictamente respetadas.

La siguiente lista enumera aspectos de higiene personal y otras prácticas que son responsabilidad del empleado y que deben ser exigidas por la empresa:

1. Baño diario de todo el personal.
2. Lavado del cabello.
3. Mantener las uñas limpias y cortadas.
4. Mantener la ropa y los uniformes limpios.
5. Usar la cofia sin dejar a la vista ninguna porción de cabello.
6. Utilizar cubre barba en los hombres con barba. Usar bigote corto y arreglado.
7. Lavarse las manos después de:
 - Toser o estornudar
 - Ir al baño
 - Fumar
 - Los descansos
 - Antes de regresar al lugar de trabajo, o al ocupar alguna estación nueva
 - Manejo de contenedores sucios o botes de basura y desperdicios
 - Manejo de productos no alimenticios
 - Usar el teléfono
8. Evitar cargar lápices, plumas, etc., en las bolsas arriba de la línea de la cintura. Es preferible no usar prendas que tengan bolsas con la descripción anterior.
9. No permitir contenedores de vidrio en el área de producción o empaque.
10. Prohibido correr, jugar, manejar de manera descuidada montacargas o camiones, o pasar por áreas peligrosas no marcadas.
11. Usar zapatos y ropa especiales, incluyendo lentes protectores en donde sea indicado.
12. Mantener su área de trabajo sin acumulación de comida, polvo, o cualquier basura.
13. Siempre jale la palanca del inodoro después de su uso.
14. Nunca deje las puertas abiertas.
15. Mantener cerrados o cubiertos todos los contenedores cuando contengan producto.

16. Evitar el pelo largo suelto y el vestir suéteres de algodón en las áreas del empaque o cubrir con un uniforme apropiado (que no suelte hilos).
17. Nunca use cortaúñas en las áreas del empaque.
18. No dejar sus herramientas, o piezas de reparación en áreas que puedan tener contacto con los alimentos.
19. Desechar o volver a desinfectar productos caídos y que tengan contacto con el suelo o con cualquier otra superficie extraña.
20. Si el supervisor y entrenador consideran, la lista anterior podrá ampliarse si existen situaciones que pongan en riesgo el producto.

Estas sugerencias relacionadas con las Buenas Prácticas de Manejo (BPM) se harán del conocimiento de cada uno de los empleados, quienes tendrán que leerlas y firmar la confirmación de haber recibido el entrenamiento y de aceptar su cumplimiento (Jaramillo *et al.* 2007).

5.4.3 Riego y Fertilización

El agua puede presentar el riesgo de mayor importancia en el desarrollo de un programa de BPA, debido a que se encuentra presente en casi todas las etapas del proceso en la producción del tomate. El agua contaminada puede estar en contacto con el suelo y con equipos y contenedores que entran en contacto con los frutos.

El agua que se usa en el invernadero incluye diversas actividades como el riego, la aplicación de plaguicidas y fertilizantes y la utilizada para la higiene del personal. Para evitar riesgos, las fuentes de abastecimiento de agua, generalmente pozos o canales, deben llevar un programa de mantenimiento y de análisis químico y microbiológico registrando las condiciones y estableciendo un programa de acciones correctivas cuando sea necesario.



Figura 11. Riego en invernadero.

Usualmente, el agua del subsuelo o de pozo tiene buena calidad microbiológica y en caso de construir uno, debe hacerse en apego a la NOM-003-CNA-1996 donde se establece el diagrama de cómo construirlo, la ubicación de las válvulas, que no tenga fugas de agua y/o aceite y que esté cerrado para evitar una posible contaminación de la fuente de agua.

También, el almacenamiento temporal del agua que será utilizada en el invernadero deberá hacerse en una pila o reservorio para evitar la contaminación por excremento de aves o ingreso de roedores y animales así como pintado o recubierto en su interior con pintura epóxica para evitar el crecimiento de algas u otros organismos.

Debe estar cubierto con plástico de grueso calibre de color negro, es recomendable que la construcción de la pileta no sea a nivel del suelo (Báez *et al.* 2009).

Para la aplicación de agroquímicos se debe asegurar que el agua utilizada cumpla con las especificaciones microbiológicas y químicas respectivas debiendo mantener los registros correspondientes.

Está prohibido el uso de aguas residuales no tratadas. En caso de utilizar aguas residuales tratadas, deben cumplir con todos los parámetros establecidos en la NOM-001-ECOL-1996.



Figura 12. Tanque de reserva de agua

5.4.4 Manejo y control de Plagas

En el invernadero existe la presión de plagas que afectan el cultivo y de plagas urbanas que pueden contaminar el tomate al transmitir microorganismos patógenos al humano.

Para evitar la presencia de plagas urbanas es recomendable mantener la limpieza interior y exterior del invernadero, colocar trampas mecánicas o con cebos químicos para roedores en el área perimetral externa del invernadero, mantener las puertas cerradas cuando no estén en uso y las ventilaciones protegidas con malla que evite la entrada de aves.

En las coladeras o drenajes que van hacia el exterior del invernadero se deben de colocar también mallas que eviten el ingreso de roedores, cucarachas y reptiles.

Los mecanismos de control incluyen el manejo integrado de plagas iniciando con el monitoreo alrededor del invernadero por medio de trampas, de resorte para roedores o de cebos envenenados para roedores y otro tipo de plagas. Es importante enumerar las trampas para llevar un registro de seguimiento de cada una de ellas y colocarlas cerca de las esquinas y puertas de los invernaderos así como revisar los alrededores de las naves buscando posibles madrigueras de roedores. La colocación de plásticos amarillos con adherentes en las cercas alrededor de los invernaderos sirve como barrera para controlar y monitorear insectos. Este tipo de barrera también puede ser colocada en el interior de los invernaderos como una medida física para el control de plagas que afecten el cultivo.



Figura 13. Trampa amarilla para el control de mosca blanca y minador

Para el manejo de ambos casos de plagas (urbanas y de cultivo), se debe contar con registros de la aplicación de plaguicidas, donde se incluya: tipo o variedad del cultivo, identificación del invernadero y fecha de aplicación; marca comercial e ingrediente activo de plaguicida, dosis y nombre del personal encargado de la aplicación. En el mismo registro de aplicaciones se debe evidenciar que se han respetado los intervalos de seguridad y las dosis recomendadas por la Secretaría de Salud/CICOPLAFEST y las autoridades regulatorias del mercado de destino. Se recomienda que toda aplicación de plaguicida esté avalada por personal con la capacidad técnica para hacer la recomendación de la aplicación. Dicha capacidad podrá ser demostrada mediante un título profesional o por la acreditación de un curso en materia de control de plagas y enfermedades de las plantas (Báez *et al.* 2009).

Cuadro 12. Manejo integrado de plagas

Antes del cultivo	Durante el cultivo	Después del cultivo
Rotación de Cultivos	Visitas periódicas al cultivo	Podas culturales y sanitarias
Uso de semillas sanas	Fertilización balanceada	Eliminación de focos de Infección
Material vegetativo y semilleros sanos	Buena preparación del terreno	Desinfección de herramientas
Espaciamiento adecuado	Espaciamiento adecuado	Recolección de frutos enfermos
Variedades resistentes	Oportuna eliminación de malezas	Cosechas oportunas

5.4.5 Uso de insumos Fitosanitarios

Para mejorar las condiciones del personal ocupacionalmente expuesto por agroquímicos se mencionan las disposiciones generales que establece la guía NOM-003-STPS-1999 Actividades agrícolas –uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes y condiciones de seguridad e higiene.

- Las mujeres gestantes, las que se encuentren en período de lactancia y los menores de 18 años no deben realizar actividades con plaguicidas El patrón debe capacitar a los empleados para que sigan las instrucciones señaladas en las etiquetas u hojas de datos de seguridad de los plaguicidas que se usen en el campo, en el almacén y en el transporte.
- En el centro de trabajo debe existir un listado de las condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, traslado y manejo de plaguicidas y para el tratamiento de los envases vacíos.
- También debe existir un listado de todos los trabajadores que reciban capacitación, con los temas en que han sido adiestrados.
- Después de haber realizado cualquier actividad agrícola en la que haya tenido contacto con plaguicidas, debe lavarse las manos con abundante agua y jabón, especialmente antes de comer o ir al baño.
- El patrón debe proporcionar jabón y agua limpia para lavarse y bañarse
- Lave por separado la ropa de trabajo y la de uso normal.
- El patrón debe proporcionar el equipo de protección personal establecido en la etiqueta u hoja de datos de seguridad, asegurarse de su uso correcto y mantenerlo en condiciones de funcionamiento seguro, incluyendo el lavado de la ropa de trabajo al término de cada jornada, en el propio centro de trabajo.
- El patrón debe contar con: Un listado del personal ocupacionalmente expuesto y practicarle los exámenes médicos; (en caso de accidente, usted debe recibir atención de primeros auxilios, así como el traslado a un centro de atención médica).

- Un listado regional que indique la ubicación de antídotos y medicamentos contra los efectos de los plaguicidas que se utilicen en el centro de trabajo.
- Señalización para las zonas tratadas con plaguicidas, para evitar que las personas ingresen antes del período de reentrada.
- Sólo se deben aplicar plaguicidas con registro vigente ante la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), en las dosis recomendadas, sin mezclar productos incompatibles, y en los cultivos permitidos, según lo establecido en la etiqueta y en la hoja de datos de seguridad.
- El trabajador debe informar al patrón de toda condición peligrosa que detecte en almacenes, equipo de aplicación, tambores y envases para plaguicidas.
- El trabajador debe evitar la exposición cutánea, ocular, inhalatoria u oral, así como ingerir alimentos o fumar durante las actividades en que pueda existir contacto con plaguicidas.



Figura 14.- Almacenamiento del equipo de fumigación

- El trabajador debe mantener en condiciones de funcionamiento seguro el equipo de aplicación, los contenedores y envases.
- El trabajador debe seguir las instrucciones de uso, preparación, aplicación y dosis recomendadas, contenidas en las etiquetas o en las hojas de datos

de seguridad. Debe utilizar el equipo de protección personal indicado en las etiquetas o en las hojas de datos de seguridad.



Figura 15.- Personal con equipo de protección en la preparación de soluciones

Los almacenes deben:

- a) Contar con piso, sardinel o muro de contención, ventilación, puerta con llave y techo.
- b) Contar con instalaciones para que en caso de derrame de líquidos se evite su dispersión.
- c) Estar alejados de áreas donde exista concentración de personas o animales, fuentes de agua y donde se almacenen, preparen o consuman alimentos, granos, semillas y forraje.
- d) Ser exclusivos para actividades de almacenamiento.
- e) Conservarse limpios y ordenados.
- f) Contar con un listado que contemple al menos cantidades en existencia y fecha de caducidad de cada producto.
- g) Contar con una hoja de datos de seguridad para cada uno de los plaguicidas y fertilizantes.



Figura 16.- Almacenamiento de sustancias químicas

- No se debe introducir al almacén herramienta, ropa, zapatos, aparatos eléctricos y objetos que puedan generar chispa, llama abierta o temperaturas capaces de provocar ignición.
- Se debe contar con equipo para combate de incendios de acuerdo con el tipo de material, la magnitud y el tipo de fuego que se pueda generar; y ubicarse en un lugar de fácil acceso.
- Los plaguicidas se deben almacenar, trasladar y manejar en un área exclusiva y separado de otros productos, de acuerdo a las instrucciones de estiba indicadas en los recipientes y embalajes.
- Los plaguicidas y fertilizantes deben almacenarse en sus recipientes originales, cerrados y conservando la etiqueta.
- Se debe evitar la exposición de los recipientes que contengan plaguicidas o fertilizantes a la luz directa del sol, siguiendo las instrucciones señaladas en la etiqueta u hoja de datos de seguridad.
- Para casos de derrames accidentales, se debe contar con: material absorbente inerte; escoba, pala y jalador de agua; bolsas resistentes e impermeables para guardar los plaguicidas y fertilizantes derramados, (En las bolsas se debe anotar el nombre del producto que se derramó y deben ir selladas y fechadas) tambor impermeable con tapa y arillo para contener las bolsas con el producto derramado; señales de seguridad para impedir el paso a la zona del derrame.

- Mientras realicen actividades en el almacén, los trabajadores deben utilizar el equipo de protección personal indicado en la etiqueta o en la hoja de datos de seguridad de los productos que estén manejando.
- El traslado de plaguicidas debe hacerse en los envases originales, cerrados y sujetos, conservando sus etiquetas o sus hojas de datos de seguridad, manteniéndolos separados para evitar el contacto con otros productos, especialmente los de uso y consumo humano y pecuario.
- Durante las actividades de carga y descarga se debe revisar que los envases estén en buenas condiciones.
- Deben evitarse maniobras que puedan dañar los envases y embalajes de los plaguicidas y fertilizantes.
- El piso y las paredes del medio de transporte, deben ser suficientemente llanos y estar libres de agujeros, astillas, clavos y pernos que sobresalgan y puedan dañar a los envases.
- El manejo de los plaguicidas debe hacerse acompañado o supervisado por otro trabajador.
- Los utensilios para el mezclado deben ser exclusivos para el uso de plaguicidas o fertilizantes.
- En caso de que haya viento, la mezcla se debe hacer con el viento a la espalda del trabajador y de acuerdo a las instrucciones señaladas en la etiqueta.
- Antes de iniciar la aplicación se debe revisar, limpiar y calibrar el equipo, verificando que no haya roturas en el tanque, que las conexiones no tengan fugas y que la válvula de salida tenga en buen estado sus empaques.
- Se deben limpiar las boquillas con el utensilio adecuado y no soplando con la boca.
- Se deben aplicar los plaguicidas en las horas más frescas del día y cuando no exista viento fuerte o lluvia, para evitar su dispersión a áreas no deseadas. La aplicación deberá realizarse siguiendo un procedimiento que evite el rociado e inhalación a otros trabajadores.



Figura 17.- Ropa de protección para la aplicación de Fertilizantes y pesticidas

- Cuando se apliquen plaguicidas o fertilizantes hacia arriba, las mangas de la camisa deben ir dentro de los guantes, y al aplicarlos hacia abajo, las mangas deben ir cubriendo los guantes. Los pantalones siempre deben cubrir al calzado. Después de realizar la aplicación de plaguicidas se debe lavar el equipo y maquinaria utilizada.
- Después de aplicar plaguicidas, se debe señalar la zona tratada.
- Todo recipiente vacío debe ser inutilizado, las botellas de plástico que hayan contenido plaguicidas o fertilizantes, deben someterse a la técnica del triple lavado que se describe a continuación:
 - a) Agregar agua a un cuarto de la capacidad del recipiente; con el tapón hacia arriba agitar por treinta segundos, vaciar el contenido al contenedor donde preparó la mezcla;
 - b) Agregar agua a un cuarto de la capacidad del recipiente, con el tapón hacia abajo agitar por treinta segundos, vaciar el contenido al contenedor donde preparó la mezcla;
 - c) Agregar agua a un cuarto de la capacidad del recipiente, con el tapón hacia un lado agitar por treinta segundos, vaciar el contenido al contenedor donde preparó la mezcla;
 - d) Perforarla en su base para evitar su reutilización, almacenarla en bolsas o cajas cerradas, y proceder conforme a lo establecido en la Ley General del

Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos aplicables (LGEEPA).



Figura 18.- Almacenamiento temporal de envases y empaques de plaguicidas.

- El trabajador que preste los primeros auxilios debe tomar las precauciones necesarias para evitar su propia exposición y la de otros trabajadores, retirar al trabajador que estuvo expuesto inmediatamente del área del accidente y quitarle la ropa contaminada. En caso de exposición cutánea, lavar la piel con abundante jabón y agua limpia.
- Si el contacto es en los ojos, lavarlos con agua limpia por lo menos durante diez minutos.
- En caso de inhalación, trasladar al trabajador expuesto a un área ventilada y recostarlo de lado.
- En caso de exposición cutánea, ocular, inhalatoria o ingestión, seguir las instrucciones de primeros auxilios señaladas en la etiqueta o en las hojas de datos de seguridad.
- Trasladar al trabajador expuesto al servicio de atención médica, con la etiqueta o la hoja de datos de seguridad del producto al que fue expuesto.
- Se podrán solicitar recomendaciones para la atención médica a los teléfonos del Servicio de Información Toxicológica de la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A. C. (SINTOX) a nivel nacional al teléfono: 01-

800- 00- 92-800, o a cualquier otro centro de información que cuente con apoyos de esta índole.

Se debe disponer de elementos necesarios para la medición y mezcla de agroquímicos y de medios adecuados para manejar intoxicaciones y tener disponible un listado de teléfonos de los hospitales, policía y dirección local de salud en el caso de una emergencia.

5.4.5.1 Exámenes médicos

5.4.5.1.1 Examen médico de ingreso

Debe ser practicado por un médico, técnico titulado en enfermería o certificado o acreditado en salud, con conocimientos demostrables. Deberá cuando menos circunscribirse al cuestionario de evaluación clínica para el personal ocupacionalmente expuesto, establecido en la NOM-003-STPS-1999, para identificar alteraciones orgánicas que puedan ser agravadas por la exposición a plaguicidas o fertilizantes y aplicarlo antes de iniciar actividades como personal ocupacionalmente expuesto.

5.4.5.1.2 Examen médico periódico

Debe realizarse anualmente al personal ocupacionalmente expuesto. Dicho examen deberá cumplir con lo establecido en los apartados 9.1, A4 y A5 del Cuadro de la NOM-003-STPS-1999, dando especial atención a la vigilancia médica de los trabajadores que pueden estar expuestos a tipos específicos de plaguicidas, como son los químicos organofosforados y carbamatos, incluyendo los criterios para la remoción de los trabajadores que muestren señales de sobreexposición.

5.4.5.1.3 Examen médico específico:

Deberá ser practicado por un médico con estudios demostrables en toxicología, medicina del trabajo, salud ocupacional o salud ambiental, a aquellos trabajadores que hayan sido atendidos en una emergencia o que fueron sometidos a tratamiento médico, por presentar síntomas debido a la exposición aguda o crónica a plaguicidas o fertilizantes.

5.4.6 Requisitos técnicos

Algunos de los requisitos para el reconocimiento de áreas con aplicación del buen uso y manejo de agroquímicos en la producción primarias de vegetales son:

Elaborar un manual de procedimientos que describan las medidas de control que aplican las empresas agrícolas que integran el área.

Los procedimientos mínimos que deberán integrar el manual son los siguientes:

- Almacenamiento de plaguicidas.
- Manejo del agua para aspersiones.
- Capacitación a trabajadores agrícolas.
- Calibración de Equipos de aspersión.
- Contención de derrames.
- Clasificación y toxicología de plaguicidas.
- Muestreo de productos para identificación de LMR.

5.4.6.1 Área de almacenamiento de Productos agroquímicos

- a) Las empresas agrícolas deben designar espacios para el almacenamiento de sustancias agroquímicas. No se permite el almacenamiento conjunto de plaguicidas y fertilizantes.
- b) El área de almacenamiento de plaguicidas, cuando se justifique su existencia, debe ser construido de materiales no absorbentes, no flamables, bien ventilados y buena iluminación. Debe tomarse como referencia R -30.
- c) La construcción del área de almacenamiento de plaguicidas debe cumplir con lo dispuesto en la sección 7.2.1 Y 7.2.2 de la NOM-003-STPS-1999. Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes-Condiciones de seguridad e higiene. (SAGARPA, 2010).

5.4.6.2 Área de almacenamiento de Equipos de Protección y Aspersión

Las empresas deben resguardar los equipos de aspersión de productos plaguicidas y equipos de protección utilizados durante el mismo en áreas seguras

y que no represente riesgos a la salud de trabajadores y de contaminación al producto.

El área de almacenamiento de estos equipos deberá cumplir con lo dispuesto de la sección 7.2.1 de la NOM-003-STPS-1999.

5.4.6.3 Área de preparación de Mezclas de productos Agroquímicos

- a) La empresa debe asignar un espacio para la preparación de mezclas de productos agroquímicos, enjuague de envases y almacenamiento temporal de envases vacíos de agroquímicos.
- b) El área designada para estas funciones deberán cumplir con los requisitos siguientes:
 - Su localización y diseño debe estar sustentada en base a un análisis de peligros.
 - Debe asegurarse que los derrames y líquidos derivados de la misma no representen un riesgo de contaminación al manto freático por lixiviación o escurrimiento.
 - Separado al menos 15m de fuentes de agua.
 - Con materiales y fosa de contención y retención de derrames.
 - Provisto de materiales para contener derrames durante su uso.

5.4.6.4 Área de Eliminación de Caldos sobrantes

La empresa debe designar un área para la eliminación de caldos sobrantes. Estos deben cumplir con los requisitos siguientes:

- Fuera del área productiva.
- No cercano a fuentes de agua (no menor a 50 m en línea recta).
- No ubicarlo en la misma dirección de la pendiente de fuentes de agua.
- No ubicarlo en áreas de cultivo, caminos, áreas de pastoreo u otras zonas que pueda afectar la salud de las personas por vía directa e indirecta.
- Debe estar protegido contra el ingreso de animales domésticos y silvestres.
- Piso firme que asegure la evaporación del líquido derramado.

Es importante elaborar un Procedimiento de Operación Estándar (POE) para personal de aplicación, equipos utilizados, almacenamiento y uso de los

plaguicidas que indique cómo manejar, mezclar y diluir los productos, etc. (Ver la NOM-017-STPS-2008 Equipo de protección personal, para su aplicación). Se debe recordar que el agua utilizada para realizar las aplicaciones de plaguicidas debe ser potable, este es uno de los puntos más críticos en el tema de la inocuidad, pues es la principal fuente de contaminación de la fruta. El lavado de los equipos de aplicación debe hacerse retirado de las fuentes de abastecimiento de agua para evitar una posible contaminación.

Cuadro 13. Autoridades que tienen competencia en el control de plaguicidas en México (INE, 2007)

Fases del ciclo de vida de los plaguicidas	Instancias responsables del control
Importación y exportación	Sagar/Ssa/Semarnap/Secofi/shcp
Registro	Ssa
Proceso y uso	Semarnap/Ssa/Sagar/stps
Almacenamiento	Ssa/sct/stps
Transporte	sct/Ssa/Semarnap/stps
Comercialización	Sagar/Secofi/Ssa
Efectividad biológica	Sagar
Establecimiento de Límites Máximos de Residuos de Plaguicidas (Imr) en productos agrícolas	Ssa/Sagar
Control de residuos en productos agrícolas	Ssa*
Control de calidad de plaguicidas	Ssa*
Descargas al agua	Semarnap/Ssa/Sedemar
Emisiones al aire	Semarnap/Ssa
Residuos peligrosos	Semarnap/Ssa/sct

Ambiente laboral	stps/Ssa
Salud ocupacional	Ssa/stps
Salud Ambiental	Ssa
Saneamiento e impacto ambiental	Semarnap

* Control de calidad sanitaria para prevenir riesgo

5.5 Cosecha

La recolección del tomate cultivado en invernadero inicia cuando los frutos han llegado a su madurez fisiológica, esto se consigue a los 90-100 días después del trasplante, o a los 50-60 días después de la apertura floral (García-Molina, 2008). En otro sentido el momento más adecuado de cosecha está dado por las preferencias del mercado, el tiempo que demora el producto en llegar desde el campo al consumidor y por el objetivo de la producción, ya sea semillas, agroindustria o consumo en fresco.



Figura 19.- Corte de Tomate en invernadero

1. Todos los materiales de cosecha, contenedores y otros deben estar limpios.
2. En todo momento, se debe evitar la incorporación de tierra, barro y agua u otros contaminantes a los frutos cosechados o a los materiales de cosecha.
3. Se debe instruir al personal para separar y no utilizar materiales y contenedores sucios.

4. La cosecha de las hortalizas, debe realizarse evitando el daño o deterioro de la planta y de los frutos.
5. Los frutos deben recolectarse en contenedores adecuados, los que deben estar en buenas condiciones y limpios. La manipulación de los frutos debe realizarse con cuidado, evitando las pérdidas por golpes o partiduras.
6. Al traspasar el producto cosechado a contenedores de mayor tamaño, se debe hacer con cuidado para no dañar los frutos. Estos envases también deben estar en buenas condiciones y limpios.
7. El personal que trabaja en la recolección de los frutos debe estar capacitado en esta faena, especialmente en el manejo higiénico del producto.
8. Los materiales y contenedores utilizados en la cosecha deben permanecer resguardados durante la noche o al término de cada jornada.
9. El área donde se guarden o mantengan los materiales de cosecha y contenedores debe estar limpia.
10. Se debe evitar en todo momento las contaminaciones cruzadas con materiales sucios, estiércol, abonos y otros.
11. Nunca se debe permitir el ingreso de animales a los invernaderos y a los sectores de acopio de productos cosechados.
12. Si se utilizaran productos fitosanitarios previo a la cosecha, ésta debe realizarse una vez cumplido el período de carencia especificado en la etiqueta del producto.

Se debe evitar utilizar los mismos vehículos de transporte para carga de animales, fertilizantes orgánicos o productos químicos que puedan contaminar la fruta posteriormente. Después de lavar los contenedores, es importante contar con áreas de almacenamiento temporal en donde se pongan a secar al aire libre estos contenedores, los cuales nunca deberán tener contacto con el suelo.

Una vez llenados los contenedores con la fruta en el invernadero, estos deberán ser sacados de las naves buscando siempre reducir el riesgo de contaminación y deterioro durante la manipulación, por lo cual es recomendable utilizar túneles para sacar la fruta del invernadero sin necesidad de abrir toda la puerta de ingreso.

Posteriormente, los tomates deben ser cubiertos para evitar acumulación de polvo en su superficie y reducir los riesgos de contaminación cruzada durante su trayecto al empaque. Estas coberturas (mallas, lonas, etc.) nunca deberán de tener contacto directo con el suelo.

En el vaciado de los tomates hacia las cajas, es muy importante que los cosechadores tengan cuidados especiales para reducir al mínimo, daños mecánicos y eliminar frutos con heridas, deterioradas o que hayan estado en contacto con tierra, materia fecal o agua de drenaje o encharcada para reducir la posibilidad de contaminación.

Mantener registros de las prácticas mencionadas anteriormente sirve como evidencia de revisión y evaluación de los procesos de producción y cosecha así como para asegurar la rastreabilidad de los tomates ya cosechados.

Los registros deben ser guardados al menos por dos años o cuando los requiera la regulación aplicable y estar disponibles fácilmente.

5.5.1 Contenedores, herramientas y equipos utilizados en el invernadero.

Cualquier superficie o equipo que entre en contacto con los tomates frescos se considera una superficie de contacto con alimentos y debe ser limpiada y desinfectada con la suficiente frecuencia para prevenir que las superficies se conviertan en fuentes de contaminación (NATTWG, 2008). Todos los contenedores reusables o herramientas utilizadas en el invernadero que estén en contacto con los frutos (cajas, tijeras, protectores, etc.) deberán estar hechas de materiales que puedan ser fácilmente lavadas y desinfectadas.

Las cajas de cosecha nunca deberán estar en contacto directo con el suelo ya que al momento de aplicarlas pueden contaminar los demás frutos. Es recomendable colocarlas sobre tarimas limpias y preferentemente de plástico. Cuando el trabajador tenga que salir momentáneamente de las naves de producción, deberá dejar adentro las herramientas de trabajo como tijeras, guantes, equipo de aplicación, etc. Limpiar y desinfectar los contenedores (cajas, bins) y equipo y herramientas que entren en contacto con los frutos al menos una vez al día durante su uso, o en ocasiones más seguido si es necesario remover tierra, arena, arcilla y otros residuos.

Es crítico establecer por escrito procedimientos de operación estándar en la relación a limpieza y sanidad (POES) de herramientas, contenedores y equipos, indicando la rutina y como, con qué y quién la va a realizar. Es importante que cada uno de los contenedores o herramientas estén marcados o etiquetados o de diferente color indicando donde serán utilizados (basura, cosecha, rezaga, poda, etc.) y nunca mezclarlos.

5.5.2 Higiene y salud del personal.

5.5.2.1 Capacitación e instalaciones sanitarias

Los trabajadores pueden acarrear microbios patógenos en la piel, el cabello, las manos, las uñas, la ropa, y en el tracto respiratorio y su sistema digestivo. Si lo anterior no es comprendido del todo por los trabajadores, ellos podrían contaminar los frutos, las superficies de contacto de los frutos (cajas, cubetas etc.), los reservorios de agua y a otros trabajadores ocasionando de manera no intencionada la contaminación de patógenos humanos hacia los frutos (FDA, 2008).

Los empleados del invernadero deberán seguir las siguientes prácticas de protección de alimentos para prevenir que el tomate se contamine como resultado de una mala higiene o una inapropiada conducta del trabajador:

1. Mantener una adecuada limpieza personal.
2. Lavarse las manos frecuente y efectivamente y aplicar desinfectante cuando sea necesario. Los productos desinfectantes cumplen mejor su función cuando son aplicados después de lavarse las manos. El lavado de manos debe realizarse antes de empezar a trabajar, y más cuando se tiene contacto directo con los frutos; antes de ponerse guantes, aunque los guantes reutilizables no son recomendables para el contacto con el tomate, y si son utilizados deberán ser de material que puedan ser fácilmente lavables y desinfectarlos y cambiarlos cuando se requieran (NATTWG, 2008). También se deberán lavar las manos después de tocar partes del cuerpo u otro alimento así como después de: usar los sanitarios, estornudar o toser, fumar, comer o beber, llevar a cabo cualquier actividad que pueda

contaminar las manos como manejar basura o compuestos químicos, tocar fruta sin lavar. Es recomendable lavarse las manos antes de regresar al área de trabajo.

3. Usar ropa limpia y apropiada y artículos adicionales como cofia, cubrebarba cuando sea el caso, mandil o bata, y calzado cerrado que ayude a proteger los frutos de una posible contaminación inadvertida durante el proceso.
4. Designar área para comer, beber, fumar, descansar y guardar objetos personales, fuera del invernadero.
5. Deberá existir una política escrita y/o con dibujos donde se indique la prohibición de comer, beber, fumar, masticar chicle y fumar en área de producción. Es importante colocar señalamientos dentro del invernadero que refuercen las buenas prácticas de inocuidad, también debe quedar restringido el uso de joyería en el lugar de trabajo así como de uñas pintadas y/o pintadas.
6. El agua para beber deberá ser abastecida a través de bebederos o mediante contenedores utilizados para tal fin abastecido con vasos desechables. Los contenedores deberán ser lavados y desinfectados periódicamente de manera que no representen una fuente de contaminación. Se deben llevar registros.
7. No está permitido el ingreso de botellas de vidrio a los invernaderos.

Para prevenir la contaminación de los tomates con microbios patógenos transmitidos por empleados enfermos infecciosos o con heridas abiertas, es importante establecer una política de la empresa que requiera que cualquier empleado que presente una enfermedad infecciosa la reporte al supervisor antes de empezar a trabajar. Para esto, los supervisores deberán estar entrenados para conocer los síntomas y signos típicos de las enfermedades infecciosas más comunes. Estos síntomas pueden ser vómito, náuseas, diarrea y malestar estomacal. Se recomienda que los trabajadores con estos síntomas sean excluidos de las áreas donde haya contacto directo con la fruta o con superficies en contacto con ésta. Igualmente, se recomienda cubrir cortaduras y heridas con

bandas resistentes al agua, a los trabajadores con tales daños se les permita continuar trabajando (Rangarajan *et al.* 2000, NATTWG, 2008).

La capacitación de los trabajadores en relación a las prácticas de higiene debe darse a intervalos regulares iniciando antes de que empiece la temporada de producción en los invernaderos. Mínimamente una vez al año, la capacitación al empleado le proveerá de información importante acerca de mejores prácticas de inocuidad y de las políticas de la empresa. Se recomienda que las sesiones de capacitación sean de 10 a 15 min cada una y dirigidas a grupos pequeños en, o cerca de sus lugares de trabajo, si las condiciones lo permiten. Es importante reforzar o dar seguimiento a los temas de la capacitación inicial mediante la colaboración de señalamientos con dibujos y/o en español u otra lengua cerca de los lugares donde se lleve a cabo la actividad así como mantener registros de cada uno de los temas cubiertos en la capacitación con fecha nombre y firma de los asistentes. La capacitación también puede estar enfocada en cómo, cuándo y a quien reportar cuando una persona está enferma (Báez *et al.* 2009).

El lavado de manos es particularmente una de las actividades más importantes, por lo que es recomendable capacitar a los trabajadores en cómo, cuándo y porque deben de lavarse las manos y parte de los brazos apropiadamente así como de utilizar desinfectante después del lavado de manos antes de entrar a los invernaderos. El lavado inapropiado de manos del personal después ir al sanitario ha sido la causa de muchos brotes de enfermedades asociadas con alimentos (FDA, 2008).

Para facilitar el adecuado lavado de manos, las instalaciones sanitarias (baños y lavamanos) asignadas a los invernaderos deberán estar limpias y en buenas condiciones, abastecidas de agua potable (libre de coliformes fecales y con características químicas, físicas y organolépticas de acuerdo a la norma NOM-127-SSA1-1994), jabón, papel sanitario, toallas desechables o secadores de aire, desinfectante y contenedores para basura con tapa. Se recomienda colocar los sanitarios portátiles y por fuera y cerca de los invernaderos sin que represente una fuente de contaminación por fugas o derrames. No deberán abrir directamente hacia la entrada a los invernaderos y serán asignados por género considerando al

menos un sanitario por cada 20 trabajadores. Es importante mantener registros de la limpieza de los sanitarios indicando periodicidad y compuestos químicos utilizados, realizando dicha actividad fuera de la unidad de producción. También la colocación de señalamientos (escritos y con dibujos) que indiquen lavarse las manos son importantes. Estaciones solamente para el lavado de manos pueden ser colocadas en el interior del invernadero abastecidas de agua potable, jabón, papel secante desechable y desinfectante a base de alcohol preferentemente, cuidando que el drenaje o agua desecho no se convierta en fuente de contaminación en el interior del invernadero (NATTWG, 2008) (Báez *et al.* 2009).

5.6 Temperatura

La temperatura es un factor que hay que tener muy en cuenta en el interior del invernadero, debido a que tiene una fuerte influencia en los procesos fisiológicos de las plantas. Incluso normalmente es el factor más importante para decidir dónde ubicar el invernadero. Además de afectar el crecimiento y desarrollo del cultivo de tomate.

Existe una norma general que nos indica que por cada 100m de altura la temperatura se reduce 1°C, por lo tanto, con el simple hecho de tener el dato de la altitud es posible definir la época de producción óptima para el tomate en invernadero en las diferentes localidades. Debe quedar claro que hay microclimas que pueden ser la excepción, por lo que es necesario hacer mediciones al menos de temperatura, velocidad máxima del viento y humedad relativa (Garza, 2008).

En un invernadero la cubierta de plástico deja pasar casi la totalidad de la radiación solar durante el día y retiene la radiación infrarroja de onda larga procedente del suelo, que mantiene una mayor temperatura buena parte de la tarde con temperaturas ligeramente superior a la temperatura exterior.

El material de la cubierta seleccionada y su correcta instalación es un aspecto importante, ya que va a influir tanto en la radiación que entra al invernadero como en el porcentaje de luz infrarroja que deja escapar por falta de hermeticidad (Garza, 2008).

Las dimensiones del invernadero afectan la temperatura, es decir, invernaderos más altos aunque tarden más en calentarse tiene mayor estabilidad comparado con invernaderos de baja altura en los que la variación de temperatura es mayor, es decir, son más calientes en verano y más fríos en el invierno.

La temperatura tiene una gran influencia en el crecimiento y desarrollo de la planta de tomate por ejemplo:

- Temperaturas menores a 0°C la planta se hiela.
- Cuando la temperatura es inferior a los 10°C y superior a los 27°C el desarrollo normal de la planta se ve afectado considerablemente.
- La temperatura para un crecimiento óptimo es entre 20 a 24°C,
- Floración: La temperatura nocturna óptima en la floración es de 16°C, mientras que la diurna es de 24°C.
- Pero con temperaturas nocturnas superiores a los 26°C y diurnas de 35°C provoca el aborto de las flores.
- Para una maduración la temperatura óptima es 20°C, pero con temperaturas mayores a 30°C el fruto madura amarillo (Garza, 2008).

El primer problema de los invernaderos es el calor, el denominado “estrés térmico”. Es una combinación de humedad y calor que puede ocasionar deshidrataciones y, a la larga, trastornos cardiacos y circulatorios. Este problema, con ser agobiante, suele tener una solución negociada. Tanto empresarios como trabajadores son conscientes de que existen y llegan con facilidad a acuerdos para minimizarlo, como por ejemplo, adaptar la jornada según la época del año.

5.6.1 De acuerdo con la norma NOM-015-STPS-2001, Condiciones térmicas elevadas o abatidas.-Condiciones de seguridad e higiene.

Se recomienda para exposición de trabajadores a condiciones térmicas, provocadas por fuentes que generen que la temperatura corporal de los trabajadores sea inferior a 36 °C o superior a 38 °C.

Temperatura del cuerpo:

43 °C Muerte o daños cerebrales/ paro cardiorrespiratorio

42 °C Hiper o hipotensión/ taquicardia

41 °C Alucinaciones/ somnolencia

40 °C Mareos, deshidratación, vómito, cefalea, sudor abundante

39 °C Taquicardia y disnea

38 °C Ligera sudoración con sensación desagradable, mareo leve

36 a 37,5 ° C Temperatura normal del cuerpo

35 °C Hipotermia

34 °C Temblor severo, pérdida de movimiento, confusión

33 °C Arreflexia, progresiva pérdida de temblor

32 °C Alucinaciones

31 °C Ausencia de reflejos, bradicardia severa, estado de coma

28 °C Alteraciones graves de corazón/ muerte

Requerimientos para el patrón:

- Informar los riesgos de trabajo
- Realizar reconocimiento, evaluación y control
- Proporcionar EPP al POE
- Señalar y restringir el acceso a las áreas de exposición a condiciones térmicas extremas
- Proporcionar capacitación y adiestramiento al POE
- Llevar a cabo la vigilancia a la salud del POE
- En los centros de trabajo en que las condiciones climáticas pueden provocar que la temperatura corporal del trabajador sea inferior a 36 °C

o superior a 38 °C, cumplir únicamente con Informar los riesgos de trabajo, Proporcionar EPP y vigilancia a la salud del POE.

Obligaciones del personal ocupacionalmente expuesto

- Colaborar en las actividades derivadas del reconocimiento, evaluación y control que se requieran.
- Participar en las actividades de capacitación y adiestramiento en materia de seguridad e higiene, establecidas por el patrón.
- Someterse a los exámenes médicos para valorar los riesgos a su salud, con motivo de la exposición a condiciones térmicas extremas, y proporcionar verazmente la información que le solicite el médico que realice dicho examen.
- En caso de tener síntomas de aumento o decremento de su temperatura corporal, debe notificarlo al patrón.

5.6.2 Manejo del clima dentro del invernadero

En los invernaderos no climatizados es importante la instalación de termómetros que midan temperaturas máximas y mínimas y equipos que tomen datos de humedad (higrómetros) que permitan conocer el comportamiento del clima dentro del invernadero, para tomar medidas acerca del manejo de la ventilación y así disminuir el impacto de estos cambios extremos.

Para resolver el incremento de calor y la alta humedad relativa se debe aprovechar al máximo la ventilación natural. Se utiliza la presencia y dirección de los vientos, combinadas con el cierre y apertura de cortinas. Las aperturas laterales y cenitales permiten la circulación del aire dentro del invernadero.

A medida que la temperatura se incrementa en un invernadero, se calienta el aire dentro de él, y es atrapado en la parte más alta, por lo tanto debe existir una apertura fija en la cumbre, de 30 a 40 cm, que permita la liberación de calor; igualmente, ventanas laterales y ventanas en las fachadas frontal y posterior.

Alternativas para la reducción de temperaturas máximas

- Apertura de ventanas laterales.

- Apertura de ventanas cenitales.
- Sombra mediante la utilización de malla sombra.
- Encalado de cobertura (zonas con alta radiación).
- Evaporación de agua a través del cultivo.
- Aplicación de agua mediante nebulización (limitante: calidad del agua)

Alternativas para aumentar las temperaturas mínimas

- Cierre de cortinas para evitar la entrada de aire frío que desplace el aire caliente.
- Pantallas térmicas (aluminizadas son más eficientes, pero son de alto costo, con instalación complicada y deben ser móviles).
- Cubiertas dobles (polietileno de escaso espesor 50 a 100 micras), reducen la transmisibilidad en un 10%.
- Calefacción (alto costo).
- Generadores de aire caliente (mediante la utilización de mangueras plásticas para una distribución homogénea del aire).
- Conducción de agua a alta temperatura (30 a 40° C) a través de tubería galvanizada

VI. CONSIDERACIONES FINALES

El presente manual solo consta de información que encierra el ciclo de producción del tomate, basado en requisitos fundados en las leyes y normas mexicanas, orientado hacia la inocuidad del producto de importancia, en las medidas de seguridad e higiene para el personal involucrado en la cadena productiva y el impacto ambiental que dichas acciones pueden tener.

La prevención de acciones y riesgos depende del buen uso y manejo de productos químicos, para la desinfección del invernadero, para la nutrición, manejo del cultivo, y la existencia de un programa para cada actividad. En él se debe documentar la forma de limpieza, los productos, dosis y frecuencia de aplicación, y el encargado de ello. Asimismo el personal debe conocer las distintas señales

educativas presentes en el predio y respetar lo que se quiere de ellas, en lo referente a medidas de higiene, restricción de acceso a lugares prohibidos y zonas habilitadas para comer y fumar, ayuda a evitar riesgos en la producción y se obtienen productos sanos y de calidad.

En cuanto a emergencias es importante establecer programas de acciones correctivas, manejo integrado de plagas, seguir las instrucciones de primeros auxilios señaladas en la etiqueta o en las hojas de datos de seguridad. Es importante elaborar un Procedimiento de Operación Estándar (POE) que indique cómo manejar, mezclar y diluir los productos. Tener disponible un listado de teléfonos de los hospitales, policía y dirección local de salud en el caso de una emergencia.

Por lo tanto en este manual se busca tener un documento práctico en la producción de tomate en invernadero.



Figura 20.- Producción de tomate

VII. Bibliografía

Alas M. M., 2003. Estructura de costos, para la producción de hortalizas cultivadas en invernaderos de la cuenca del Rio Reventazón. Turrialba, Costa Rica 2003. Tesis Mag. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza Escuela de posgrado (CATIE). 16, 18, 21, 24, 25p

Báez, S. M., Contreras M. R. y Siller C. J. 2009, La inocuidad en la producción y empaque de tomate. Capítulo 14. Editor Javier Z. Castellanos, Intagri, S.C. 433.434, 438 y 439 p.

Castellanos, J. Z., 2009. Manual de producción de Tomate en Invernadero.. s.l.:Intagri, S. C..36, 427, 428p.

FAO-SAGARPA, 2004 Sistema de sanidad e inocuidad agroalimentaria en México: visión estratégica. FAO –Evaluación Alianza para el campo y SAGARPA. México. Septiembre 2005.

FDA. 2008. (Food and Drug Administration). Guide to Minimize Microbial Food safety Hazards of Fresh-cut Fruits and Vegetables. Center for Food Safety and Applied Nutrition. February 2008.

Garza, A. M.; Molina, V.M. 2008, Manual para la producción de Tomate en Invernadero en suelo en el Estado de Nuevo León. Junio 2008, Programa Prodesca. 15, 161 p

Gobierno de México 2001. Ley de Desarrollo Rural Sustentable – Artículo 3 y Capítulo VIII De la Sanidad Agropecuaria Artículos 91-97.

H. Siller-Cepeda Báez Sañudo M, Sañudo Barajas A., Báez Sañudo R, 2002 Manual de Buenas Prácticas Agrícolas, Primera Edición, 6, 16-23, 30-33, 37 p.

Jaramillo, J.; Rodríguez, V. P.; Guzmán, M.; Zapata. M.; Rengifo, t. (2007). Manual Técnico: Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas. Primera edición, Impreso en Colombia. 74-76p

NATTWG, 2008. Lineamientos de Inocuidad de los Alimentos Específicos para Tomate Fresco en la Cadena de Suministro, Documento de Guía para Tomate, 2ª edición, julio de 2008. 1,2 y 4 p

NATTWG. 2008. (North American tomato Trade Work Group). Commodity specific food safety guidelines for the fresh tomato supply chain 2nd Edition, July 2008.

Nuño M. R., Ponce M. J, Hernández Z.C.,Machain S. G., 2007. Manual de producción de tomate rojo bajo condiciones de invernadero para el valle de Mexicali, Baja California. Programa Fundación Produce-Gobierno del Estado.14 p

Resh H. M. 2001. Cultivos Hidropónicos. 5ª Edición Española. Ediciones Grupo Mundi-Prensa. 31, 32, 33, 36p.

SAGARPA. 2010. Requisitos generales para el reconocimiento de áreas con aplicación de Buen uso y Manejo de Agroquímicos en la producción primaria de vegetales, anexo Técnico 4. 5,6,7p.

Secretaria de Trabajo y Previsión Social, 2010. Construcción, equipamiento y operación de invernaderos, Practicas seguras en el sector agrícola. 1ª. Edición. Impreso y hecho en México. 2p

Prevención de Riesgos Laborales en invernaderos. 2003. Agencia para la promoción de la salud y seguridad en el trabajo, confederación de empresas. 34, 35p

Ley Federal del Trabajo. 2012, artículos 132, fracciones XVI Y XVII, Artículo 134 fracciones II y X, artículo 512.

Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo. 1997, Título Tercero, Capítulo VI.

NOM-003-STPS-1999. Actividades agrícolas –uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes condiciones de seguridad e higiene. 15,16 P

NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal - Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. 2ª Edición.

NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar

NOM-003-CNA-1996, Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos.

NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano- límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

VIII. Referencias Electrónicas

M., 2003, Paquete informativo Certificación de Invernaderos según la norma NMX-E-255-CNCP-2008 Invernaderos – Diseño y Construcción –Especificaciones.

http://www.intagri.com.mx/contenido/cursos/pdf/Intagri_Paq_Inf.pdf

Metodología para la evaluación de riesgos laborales

http://www.ergolaboris.com/docs/Documents_tecnics/Metodologia_Evaluacion_Riesgos_Laborales.pdf

Dirección general de auditoría de la gestión pública dirección de control y auditoría a obra pública subdirección de control de obra. Índice de normas oficiales mexicanas. <http://www.secotab.gob.mx/normas/Indice-NOM.pdf>

Capítulo 2 la evaluación de impacto ambiental en México.

http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mgc/rojas_l_fj/capitulo2.pdf

Construcción, equipamiento y operación de invernaderos. Prácticas Seguras en el Sector Agrícola Prácticas Seguras en el Sector Agrícola.

http://www.stps.gob.mx/DGSST/bue_prac/PS%20invernaderos.pdf

Manual de Buenas Prácticas Agrícolas Comisión Mexicana para la Cooperación con Centroamérica Unidad de Inocuidad de tomate.

<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/bpa/normtec/Frutas/6.pdf>

IPCS Programa Internacional de Seguridad en las Sustancias Químicas. Guía sobre seguridad y salud en el uso de productos agroquímicos.

http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/kemi/pest/pesti2.htm

Agricultura protegida 2012 [Fecha de acceso: 15 de Enero 2013]

<http://www.sagarpa.gob.mx/agricultura/Paginas/Agricultura-Protegida2012.aspx>

Especificaciones técnicas para buenas prácticas agrícolas en hortalizas de fruto en invernadero. (FUENTE: <http://www.buenaspracticas.cl>)

Manuel Tirado Aguilar 2011. Cultivo Del Tomate Bajo Condiciones Protegidas II, [Fecha de acceso: 08 de Octubre 2012] <http://es.scribd.com/doc/65717133/>

Rangarajan, A.,E.A. Bihn, R.B. Gravani, D.L. Scott y M.P. Pritts, 2000, food safety begins on the farm. A grower´s guide. Good Agricultural Practices for fresh fruits and Vegetables. Cornell University. USA. [Fecha de acceso: 23 de julio de 2008.] <http://hdl.handle.net/1813/2209>. 28p.

Autogestión en seguridad y salud en el trabajo (STPS) [fecha de acceso: 14 de Octubre de 2012]. <http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>

Marín, R. H. 2012. Seguridad e higiene industrial. [Fecha de acceso: 11 de Agosto 2012]. <http://hector.marinruiz.com.mx/wp-content/uploads/SHI04061710.pdf> publicación. 4 p.

INE, 2007. Instituto Nacional de Ecología. [Fecha de acceso: 08 de Octubre 2012]. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/folletos/97/97.html> publicación. 1p