

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS
AGRÍCOLAS PARA CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*
Mill.) EN INVERNADERO.**

TRABAJO PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERA AGRÍCOLA

PRESENTA:

DULCE MARÍA GUTIÉRREZ POSADAS

ASESORA M.E. ELVA MARTÍNEZ HOLGUÍN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

**ASUNTO: EVALUACION DEL INFORME
DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

**DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E**

**ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el art. 26 del Reglamento General de Exámenes y el art. 66 del Reglamento de Exámenes Profesionales de FESC, nos permitimos comunicar a usted que revisamos **EL TRABAJO PROFESIONAL:**

"Guía para la Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de
Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Invernadero".

que presenta la **pasante:** Dulce María Gutiérrez Posadas
con número de cuenta: 09854674-5 **para obtener el título de :**
Ingeniera Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios, otorgamos nuestra **ACEPTACION**

**ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 08 de mayo de 2007.

PRESIDENTE	Dra. Rosa Navarrete Maya	
VOCAL	Ing. Gustavo Ramírez Ballesteros	
SECRETARIO	M.E. Elva Martínez Holguín	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Minerva Chávez Germán	
SEGUNDO SUPLENTE	M.C. Juan Roberto Guerrero Agama	

AGRADECIMIENTOS

A la primera, segunda, tercera y cuarta oportunidad que me ha dado la vida. En pocas palabras, a DIOS.

A mis padres por la paciencia que siempre tuvieron.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por darme un lugar en sus filas.

A la maestra Elva Martínez Holguín, por toda la ayuda recibida, de verdad, jamás podré agradecerle lo suficiente.

Al ing. José Reynaldo Vazquez Ortiz, por su amistad, apoyo y sus enseñanzas en el Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Puebla

Al ser que me motivó y estuvo en todas las buenas y malas rachas, donde quiera que la vida te lleve gracias, muchas, gracias

Dedicatoria

Para todos los compañeros, los que salimos, los que están en eso y los que ya no llegaron.
Daniel, descansa en paz amigo.

INDICE

INTRODUCCIÓN	i
OBJETIVO	v
I. COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL.	1
II. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL.	3
III. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BPA	10
3.1 Antecedentes	10
3.1.1 Tipos de contaminantes.	11
3.1.2 Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) asociadas con frutas y vegetales frescos y su relación con brotes en E.E.U.U y en el mundo.	12
3.1.3 Principales microorganismos causantes de ETAS y su sintomatología	16
3.2 Situación actual de la producción de tomate en invernadero en México.	18
3.3 Exportación de tomate para consumo en fresco.	21
3.4 Las Buenas Prácticas como mecanismo para asegurar la inocuidad en la producción de tomate.	22
3.4.1 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	23
3.4.2 Documentación requerida.	24
3.4.3 Manejo e historial de la unidad de producción	27
3.4.4 Material vegetativo y siembra.	29
3.4.5 Irrigación y fertirrigación.	30
3.4.6 Agua para uso y consumo humano.	33
3.4.7 Uso de fertilizantes.	36
3.4.8 Uso de plaguicidas.	37
3.4.9 Prácticas del personal.	38
3.4.10 Cosecha, transporte y empaque en campo.	40
3.4.11 Rastreabilidad.	41
3.5 Elaboración de un Procedimientos de Operación Estándar de Saneamiento.	41
3.6 Registros	43
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN	44
V. CONCLUSIONES	47
VI. BIBLIOGRAFÍA	49

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

Todas las personas tienen derecho a esperar que sus alimentos sean sanos, limpios, de calidad y en general aptos para el consumo. Las enfermedades de transmisión alimentaria y los daños provocados por los alimentos son, en el mejor de los casos, desagradables; y en el peor pueden ser fatales. Pero hay además otras consecuencias; los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos pueden perjudicar al comercio y al turismo y provocar pérdidas de ingresos, desempleo y cierre de mercados. La contaminación de los alimentos ocasiona pérdidas, es costoso y puede influir negativamente en el comercio y en la confianza de los consumidores.

En el caso de los alimentos, y en particular de aquellos que se consumen en fresco como las frutas y algunas hortalizas, la decisión de adquirir un producto tiene necesariamente que ver con la seguridad, tranquilidad y confianza de que al hacerlo no afectará negativamente la salud, y es esta certeza la que puede convertirse en una oportunidad o en una barrera para acceder a mercados más exigentes.

Uno de los sectores más impactados con este tipo de exigencias en el mercado es el de los alimentos, principalmente por las barreras comerciales y por la competencia para acceder a mercados mejor pagados. Para poder afrontar con éxito estas barreras, los productores de hortalizas se ven en la necesidad de garantizar la calidad de sus productos, implementando sistemas de trabajo que proporcionen confianza al cliente. Es ahí donde el concepto de inocuidad puede definir las preferencias de los consumidores finales hacia determinados proveedores.

Para cumplir con las exigencias de los mercados más exigentes, se han desarrollado sistemas de control y aseguramiento de la calidad e inocuidad de frutas y hortalizas para consumo en fresco, que consideran aspectos sanitarios y de reducción de riesgos de contaminación en los alimentos, los cuales permiten la obtención de productos sanos y de calidad. Estos sistemas son conocidos como Buenas Prácticas Agrícolas y de Manejo en adelante BPA y BPM.

Uno de los productos agrícolas de consumo más generalizado en la cocina internacional es el tomate, y se tienen registros de que se tan sólo en el 2001 el consumo per cápita se calculó en 15.4 Kg./año a nivel nacional de y de 14.0 a nivel internacional. (11)

La producción del tomate para consumo en fresco puede ser a cielo abierto o bien en invernadero; en 1998 el 4% se produjo bajo el sistema de invernadero y en el 2004 la cifra ascendió al 25%, lo que es una muestra de la creciente importancia que ha adquirido este sistema en México; por otra parte, cabe mencionar que en 1998 se exportaron 459,622 ton del producto y para el año 2002 ascendió a 723,424 ton (16).

Por lo anterior se han intensificado los trabajos para el desarrollo y el establecimiento de normas que aseguren la inocuidad, no sólo de ésta sino de otras hortalizas, que permitan satisfacer las condiciones de competencia que se establecen tanto en el mercado nacional como en el de exportación para las hortalizas mexicanas, sobre todo bajo el sistema de cultivo en invernadero.

Son varios los componentes esenciales que permiten asegurar la inocuidad de los alimentos dentro de una unidad de producción o empaque; entre ellos se encuentran: la planificación del sistema de buenas prácticas; la elaboración de instrucciones por escrito para estandarizar actividades (manuales); el registro de las mismas, y lo más importante, llevar a cabo acciones que disminuyan el riesgo de contaminación en los alimentos.

Muchos de estos mecanismos son apenas conocidos por la mayoría de los productores, quienes se enfrentan a estos nuevos requisitos de los clientes; entre ellos están los relacionados con la seguridad del alimento, la limpieza durante su producción y la utilización responsable de agroquímicos, entre otros. Cabe mencionar que en la mayoría de los casos no se realizan de manera común actividades para minimizar riesgos de contaminación o simplemente no se cuenta con la documentación que avale el cumplimiento de dichos requisitos.

Es cuando la inocuidad, ésta se convierte en una necesidad para el productor, quien llega rara vez a contratar servicios de consultoría para capacitar al personal que labora en sus predios y para el diseño y elaboración de la documentación que avale sus prácticas, ya que esto representa una fuerte inversión para la mayoría. La forma más accesible para empezar a trabajar con BPA es acudir a los Comités de Sanidad Vegetal, en los que a través del Programa de Inocuidad de Alimentos pueden obtener asesoría accesible a sus posibilidades económicas.

Otro problema al que se enfrenta el productor es la generalidad de las guías de BPA que existen, ya que aunque todas explican lo que se debe hacer para reducir riesgos de contaminación, no incluyen formas prácticas para hacerlo.

Por lo anterior, en esta memoria de desempeño profesional se hace una reseña de los elementos o puntos del proceso que se requiere controlar para obtener alimentos inocuos, todos ellos basados en experiencia en campo y en ideas muchas veces creadas por los mismos productores.

En este documento se explican todos los requisitos mínimos para implementar un sistema de Buenas Prácticas Agrícolas; ejemplos de la documentación requerida; la solución práctica de los problemas más comunes en campo; los pasos a seguir en general para disminuir los riesgos de contaminación durante el proceso de producción en un invernadero de jitomate, sistema de producción y cultivo que han tomado gran importancia en el estado de Puebla y a donde se han dirigido principalmente los esfuerzos del Programa de Inocuidad de Alimentos del Comité de Sanidad Vegetal del mismo estado, en el cual me he desempeñado los últimos 2 años.

Con todo lo detallado anteriormente, presento aquí la propuesta que hice sobre la manera en que una unidad de producción, específicamente un invernadero que produce jitomate, puede implementar un sistema de BPA. Este es el proceso que se ha llevado a cabo en la primera unidad de producción reconocida en el estado de Puebla y puede servir como base para otras unidades, ya que contiene información sobre los mínimo a cumplir para obtener

el reconocimiento de aplicación de BPA y fotografías de cómo se ha hecho en algunos invernaderos del mismo estado.

Este documento también contiene información básica para comprender la importancia de la inocuidad en el sector agrícola y específicamente en lo que se refiere a producción de jitomate en invernadero.

Aunque es una guía que contiene también temas generales, se ha tratado de enfocarla hacia la solución de problemas a los que los productores de jitomate inscritos en el programa se han enfrentado, desde donde hacer instalaciones sanitarias hasta un muestreo de los registros básicos que deben llevar para comprobar que están llevando a cabo un manejo higiénico y seguro de su cultivo.

OBJETIVO

Proponer una guía para la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas en invernaderos de tomate.

I. COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL.

El Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Puebla es un Organismo Auxiliar de Sanidad Vegetal (OASV), formado por productores agrícolas del estado y que en forma conjunta con la secretaría de Desarrollo Rural (SDR) y bajo la normatividad de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) operan campañas y programas fitosanitarios y de inocuidad en la entidad con el apoyo de los gobiernos federal y estatal así como la aportación de los propios productores.

A partir de 1974 el estado de Puebla conforma un comité regional el cual coordina a las juntas locales del estado. En 1993 el CESAVEP inicia actividades como un organismo auxiliar de la secretaría de agricultura y en el 2003 se obtiene la certificación en el sistema de gestión de la calidad con la finalidad de brindar un mejor servicio.

La estructura del CESAVEP se divide en: Operación de campañas y programas fitosanitarios y servicios agropecuarios, en este último se incluye el Programa de Inocuidad de Alimentos que es donde laboro.

Los Organismos Auxiliares de Sanidad Vegetal, son organizaciones estatales de productores agrícolas que coadyuvan con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), en el desarrollo de las campañas fitosanitarias, programas de inocuidad agroalimentaria, otros servicios fitosanitarios y sistemas de calidad que esta implante en todo o parte del territorio nacional al través del Organismo Administrativo Desconcentrado denominado: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), en la ejecución directa de las Campañas, Programas y/o acciones de Sanidad Vegetal.

La organización de los OASV se dividen en Comités Estatales de Sanidad Vegetal y Juntas Locales de Sanidad Vegetal; Siendo los Comités Estatales los responsables de coordinar el trabajo que realizan las Juntas Locales de Sanidad Vegetal, mismas que tienen la responsabilidad de llevar a cabo las

acciones establecidas en las campañas o programas fitosanitarios que se determine.

II. DESCRIPCIÓN DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL.

Cronológicamente a partir de mi ingreso en el CESAVER las actividades que he desarrollado son las siguientes:

Febrero 2005.- Ingreso al CESAVER como profesional de inocuidad de alimentos, mis actividades empiezan con el escrito de una reseña de mis actividades anteriores en la empresa BIONATUR, donde trabajé durante un año como supervisora de inocuidad de campo y empaque; en los dos meses siguientes mi actividad consistió en desarrollar presentaciones para cursos de capacitación y proyectos para la implantación del sistema de BPA en invernaderos de 1000 metros cuadrados; también colaboré en el diseño de manuales de procedimientos para campo y en la elaboración de las Guías de Buenas Prácticas Agrícolas para tomate y para pimiento.

Abril 2005.- Empieza mi trabajo en campo, me es asignada la zona que corresponde a los municipios de Aquixtla y Tetela de Ocampo, lugares donde paso la mayor parte de la semana atendiendo a un promedio de 15 productores, dueños de invernaderos de jitomate, con superficies de 1000 a 3000 metros cuadrados; el resto del año mis actividades son darles asistencia técnica, capacitación, toma de muestras de agua y elaboración de manuales con cada uno de estos productores, con el objetivo de proponerlos como candidatos a la constancia de BPA.

Enero 2006.- Con el repentino abandono del programa por parte de la mayoría de los productores atendidos durante el año (influida en gran parte por una baja en los precios del tomate y a la falta de dinero para hacer adecuaciones necesarias para el programa) se hace necesario revisar la metodología del trabajo y se empieza a enfocar sobre todo en la capacitación y en la elaboración de manuales y registros, dejando a final las adecuaciones o todo aquello que requiriera inversión por parte del productor; este sistema se lleva a cabo con nuevos productores interesados en el programa.

Junio 2006.- Se logra obtener el primer reconocimiento de una unidad de producción propiedad del Sr. Vito Zamora Sosa en el municipio de Aquixtla.

Septiembre 2006.- Cambia mi zona de trabajo hacia los municipios de Atlixco, Izúcar de Matamoros y Tecamachalco, debido a la creciente construcción de invernaderos en esas zonas. Empiezo a desarrollar programas de trabajo para cada empresa o productor, con metas y tiempos acordes a las posibilidades de cada uno de los atendidos. Con estos programas se pretende lograr resultados en menos tiempo, según las experiencias obtenidas del año anterior cuando se obtuvo el reconocimiento de BPA del Sr. Vito. A partir de esta fecha las actividades que he venido realizando no han variado sustancialmente y las describo a continuación:

Mi actividad principal dentro del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Puebla, consiste en brindar asistencia técnica y capacitación a aquellas unidades de producción que están interesadas en obtener el reconocimiento de aplicación de BPA otorgado por el Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).

Debo mencionar que al ingresar al Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Puebla, me integré a un sistema de trabajo basado en procedimientos escritos contenidos en un manual de calidad, ya que este comité se encuentra certificado en la ISO 9001:2000; por lo que la forma de trabajo inicial estaba ya establecida.

Sin embargo, al salir a campo y empezar el trabajo con los productores de la zona inicial (municipio de Aquixtla), se presentaron algunos obstáculos que resultaban muy frecuentes y comunes en casi todos los productores atendidos. El primero y más importante era la falta de confianza en aplicar un sistema de buenas prácticas, sin tener la seguridad de recibir un sobreprecio por ello; por esta razón era evidente la necesidad de convencer al productor sobre la necesidad de obtener de alimentos seguros y para ello la capacitación constante en temas específicos como enfermedades transmitidas por alimentos, contaminación por mal uso de plaguicidas y salud e higiene de trabajadores, era el único medio de crear conciencia en el productor, por lo que esta fue la estrategia inicial.

Posteriormente, y con formatos de registro con diseño sencillo, comenzamos a trabajar con los productores con el registro de las actividades más importantes en el invernadero como fueron: aplicación de agroquímicos, limpieza de alrededores e instalaciones, fechas de cosecha, limpieza de utensilios para cosecha, reparaciones hechas a las estructuras, etc. Todo esto en formatos diseñados para evitar que el productor se llenara de papeles que a la larga fuera tedioso estar llenando y todo el trabajo se concentró en 7 documentos o bitácoras.

Al mismo tiempo, se comenzaban a idear sistemas que permitieran tener las instalaciones necesarias sin invertir grandes cantidades de dinero, como un lugar para lavarse las manos, baños o letrinas, áreas seguras para la preparación y almacén de plaguicidas, etc. Asimismo se comenzaron a adquirir y usar por primera vez equipos de protección para aplicaciones de plaguicidas. Debido a que algunas cosas requerían inversión de los propietarios de los invernaderos, esta fue la fase más lenta; sin embargo, a falta de recursos para infraestructura, se generaron muchas ideas que resultaron más económicas y prácticas diversas para las condiciones del campo; de ahí surgieron las estaciones portátiles de lavado de mano, los tapetes sanitarios sólidos, los carritos de cosecha y anaqueles para escobas y utensilios de limpieza, entre otros.

También en esta etapa, se realizaron los análisis de agua de riego, se colocaron filtros caseros para purificar el agua utilizada para aplicaciones foliares y se realizó el análisis de peligros, todo ello en base a un diagnóstico inicial y a la observación del medio donde se encontraba el invernadero.

Cuando las condiciones de infraestructura básica estaban cubiertas (lo cual en promedio ocurría a los 6 meses o más) se iniciaba con la etapa de elaborar un manual de procedimientos, con la ayuda del productor en lo referente a la descripción de las actividades. Entre otras actividades yo elaboraba las instrucciones por escrito, sacaba fotos y en general comenzaba a armar el documento que serviría para estandarizar todas las actividades relacionadas con la inocuidad en la unidad de producción.

Durante todo este tiempo, se realizaban revisiones mensuales para ver el avance de la unidad de producción utilizando el formato de evaluación de SENASICA para cuantificar el progreso, y al llegar al 95% se solicitaba por fin la revisión por un tercero autorizado para evaluar el cumplimiento en Buenas Prácticas Agrícolas. Con este sistema se obtuvo el primer invernadero reconocido por SENASICA en el estado de Puebla.

Con los resultados obtenidos en este primer invernadero (propiedad del Sr. Vito Zamora, en el centro del municipio de Aquixtla) el siguiente paso para mejorar el servicio era tratar de organizar todas las actividades para obtener los resultados en el menor tiempo posible. Para ello diseñe el primer programa de trabajo con fechas tentativas para cada actividad o para cada infraestructura necesaria. Se programaron fechas para capacitaciones a propietarios, a mandos medios y a trabajadores y se programaron análisis dependiendo de la etapa del cultivo y con este programa se establecieron fechas tentativas de terminación para cada empresa. Actualmente este es el sistema (obviamente mejorado por todo el personal que laboramos en el programa) que se utiliza para la atención a los productores que solicitan el servicio.

Desde el 2005 y hasta la fecha, la mayoría de las empresas o unidades de producción involucradas han sido invernaderos de tomate rojo (jitomate), que van desde los 1000 hasta los 7000 m², algunos de ellos con el sistema de hidroponía con sustrato de tezontle y otros a suelo directo con fertirrigación.

Debido al tipo de actividad, se realizan de manera común recorridos por todo el estado de Puebla, con la finalidad de atender a aquellos productores que solicitan los servicios de asesoría en sus unidades de producción. Por lo mismo las zonas de trabajo van desde el frío Zacatlán con invernaderos plásticos hasta el caluroso municipio de Izúcar de Matamoros con sus invernaderos tipo malla sombra.

Aunque cada unidad de producción puede ser diferente en cuanto a su manejo, diseño o zona en que se ubica, la característica común en todos los

invernaderos atendidos es la preocupación por cumplir con el reconocimiento de Aplicación de BPA, ya que en su momento han perdido a algunos compradores (nacionales y extranjeros) que les pedían este sistema de trabajo como requisito.

El proceso de atención de una unidad de producción es como sigue:

- 1) Se recibe la solicitud de manera personal, vía fax o por correo electrónico a las oficinas del CESAVEP y ahí se programa una reunión con el productor interesado.
- 2) Durante la primer visita se lleva a cabo una plática de inducción donde se le explica de manera general al interesado sobre los trámites y requisitos generales para la implementación de Buenas Prácticas, así como los servicios que ofrece el CESAVEP del programa de inocuidad de alimentos; si el productor se interesa por el servicio se inscribe al Comité y se fija una día a la semana para atenderlo.
- 3) Se realiza una auditoria de diagnóstico con el formato de evaluación de aplicación de BPA en campo emitido por el Servicio de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA).
- 4) Se da una serie de capacitaciones al propietario en los siguientes temas:
 - Inducción a las Buenas Prácticas Agrícolas
 - Higiene y salud del trabajador agrícola
 - Enfermedades transmitidas por alimentos
 - Buen uso y manejo de agroquímicos
 - Elaboración de procedimientos y registros
- 5) Se elabora un plan de trabajo para dar cumplimiento a lo requerido por el formato de evaluación de Buenas Prácticas Agrícolas de SENASICA.
- 6) Cada semana se da asistencia técnica en documentación, adaptación de instalaciones, toma de muestras y capacitación según lo que se haya establecido en el programa de trabajo.
- 7) Además de la asistencia técnica, se ayuda al productor a desarrollar todo lo que corresponde a la parte documental como es el diseño de

registros, de procedimientos de operación estándar, toma de fotografías del proceso, geoposicionamiento de la unidad de producción, así como toma y envío de muestras de agua para su análisis microbiológico.

- 8) Una vez que se cumple con la infraestructura básica para implementar las BPA (estaciones de lavado de manos, áreas para pertenencias de los trabajadores, área para mezcla de plaguicidas, equipo de protección para aplicación de plaguicidas, etc), se vuelve a dar la serie de capacitaciones; esta vez a encargados de personal y a trabajadores.
- 9) Cada semana se inspeccionan las instalaciones y se verifica que poco a poco se vaya cumpliendo con lo establecido en las capacitaciones; también se revisa que los registros se estén llenando correctamente.
- 10) Cada mes se lleva a cabo una auditoria a la unidad de producción, utilizando el formato de evaluación de aplicación de BPA en campo emitido por el SENASICA para medir el avance de la unidad de producción.
- 11) Cuando la unidad de producción alcanza el 95 % de cumplimiento el CESAVERP solicita a un tercero especialista la evaluación de dicha unidad de producción; si cumple con lo establecido en el formato de evaluación, el tercer especialista envía su dictamen a SENASICA quien revisa el dictamen del tercero junto con el manual y los registros de la unidad de producción y decide si otorga la constancia de reconocimiento de aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas o si emite sus observaciones las cuales deben ser corregidas y enviar evidencia de ello.
- 12) Una vez que la unidad de producción ha obtenido su reconocimiento, únicamente recibe visitas de seguimiento por parte del personal del programa de Inocuidad de Alimentos del CESAVERP. El servicio puede ser continuo si así lo solicita el productor.

Las actividades que he realizado dentro del Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Puebla (CESAVEP) se llevaron a cabo dentro de los Distritos de Desarrollo Rural 01 Huauchinango, 02 Zacatlán, 04 Libres, 05 Cholula, 06 Izúcar de Matamoros, 07 Tecamachalco y 08 Tehuacán.

A la fecha, he atendido más de 30 invernaderos y he dado capacitación a más de 1000 personas en lo referente a minimización de riesgos, mediante la aplicación de Buenas Prácticas. Algunos invernaderos continúan trabajando en el programa y otros, por motivos financieros, han decidido interrumpir su permanencia en él; sin embargo, con la experiencia adquirida en cada una de estas unidades, he conformado una metodología de trabajo general para lograr que una empresa logre obtener el reconocimiento de Buenas Prácticas Agrícolas en el menor tiempo y con el menor costo posible; con este sistema, se ha logrado el primer reconocimiento a una unidad de producción en el estado de Puebla. Actualmente se espera el reconocimiento de 3 unidades más y las condiciones de apoyo a la construcción de invernaderos en el estado crean la expectativa de que el número vaya en aumento.

El sistema utilizado se resume en el siguiente capítulo que forma parte del manual de procedimientos que elaboré para el CESAVEP y en el que se encuentra la información mínima requerida con ejemplos prácticos y fotografías que ejemplifican la solución de algunos problemas con los que muchos productores del estado se han enfrentado al implementar BPA en sus invernaderos.

III. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE BPA

3.1 Antecedentes

A continuación se explican algunos términos que serán útiles para comprender la importancia de la inocuidad y de la implementación de sistemas de minimización de riesgos durante la producción de alimentos

3.1.1. La inocuidad en los productos agrícolas.

El término inocuidad alimentaria se refiere a la garantía de que un alimento no causará daño a quien lo consuma cuando se preparen y/o consuman, de acuerdo con el uso a que se destinan (22).

La inocuidad de los alimentos es una cuestión prioritaria; se ha calculado (a nivel mundial) que cada año 1.7 millones de niños entre los 0 y 15 años mueren por enfermedades causadas por microorganismos patógenos presentes en el agua o los alimentos. Los brotes de enfermedades gastrointestinales causados por *E. coli*, comúnmente se asocian con el consumo de frutas y hortalizas contaminadas con esta bacteria (19).

Una consecuencia de la baja cultura de inocuidad alimentaria en México ha propiciado el cierre de fronteras a productos agrícolas y sus respectivos daños a la economía. Ante los tratados comerciales, nuestro país se ha visto en la necesidad de ofrecer productos inocuos para competir en el mercado internacional (19).

Es importante mencionar que, hasta hace unos años, un producto agrícola se consideraba de calidad si cumplía con los estándares de tamaño, forma, color, sabor, etc.; pero actualmente, uno de los requisitos más importantes de calidad, sobre todo para mercados de exportación, es contar con la certeza de que el producto en cuestión se ha manipulado de manera higiénica; es ahí donde los certificados o constancias emitidas por empresas reconocidas empiezan a ser parte de los requisitos para la comercialización.

Para obtener alimentos inocuos se deben llevar a cabo prácticas generales de higiene para reducir los riesgos químicos, físicos y microbiológicos (12); estas prácticas son conocidas como Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), y Buenas Prácticas de Manejo (BPM).

En México, la inocuidad es un tema relativamente nuevo; el 10 de julio de 2001, la SAGARPA a través de su reglamento interior, adquiere competencia en materia de inocuidad de los alimentos y en enero del 2003 se crea la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera (DGIAAP), la cual tiene como objetivo: promover la aplicación y certificación de sistemas de reducción de riesgos de contaminación en las unidades de producción, manejo y procesamiento primario de alimentos de origen agrícola, acuícola y pecuario, a través de diferentes programas voluntarios, en donde el productor y/o procesador primario se compromete a establecer sistemas de reducción de riesgos, garantizando así la calidad sanitaria en sus sistemas productivos, por lo cual la Secretaría otorgará un reconocimiento o certificación oficial, previa verificación del cumplimiento de estos sistemas (18).

Actualmente se cuenta con lineamientos para la aplicación de BPA y BPM, los cuales son actualizados constantemente para adaptarse a las condiciones reales del campo mexicano y es así como se han desarrollado protocolos específicos para productos como aguacate, lechuga y cebollón, entre otros, los cuales están disponibles en la página web del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (en adelante SENASICA).

3.1.2 Tipos de contaminantes.

La aplicación de BPA y BPM tiene como objetivo prevenir la presencia de los siguientes contaminantes (12):

- a) Químicos: Plaguicidas, aceites, jabones, desinfectantes, etc.
- b) Físicos: Virutas de madera, papel, metal, cabello, aretes, agujas, etc.
- c) Biológicos: *Salmonella* sp, *Vibrio colera*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, virus de la hepatitis A, etc.

3.1.3 Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS) asociadas con frutas y vegetales frescos y su relación con brotes en E.E.U.U y en el mundo.

Las frutas y verduras se encuentran expuestas a contaminación, antes, durante y después de su cosecha, localizándose ésta fundamentalmente sobre las partes externas de las mismas. Por lo general su presencia está determinada por las prácticas agrícolas y por las condiciones sanitarias prevalecientes durante todo el proceso de producción, sobre todo en las etapas de cosecha y transporte de los productos agrícolas (5).

Las ETAS se producen por la ingestión de alimentos y/o bebidas contaminados con microorganismos patógenos que afectan la salud del consumidor en forma individual o colectiva. Sus síntomas más comunes son diarreas y vómitos, pero también se pueden presentar otros como hepatitis, dolor de cabeza, visión doble, fiebre, etc.; Hasta la fecha se han descrito más de 250 ETAS (17)

Como dato adicional hay que diferenciar los siguientes términos: las infecciones son aquellas que se dan como resultado de ingerir el microorganismo patógeno, mientras que las intoxicaciones ocurren cuando se ingieren toxinas segregadas por alguno de estos microorganismos o por sustancias químicas dañinas.

Entre los principales microorganismos causantes de ETAS se encuentran aquellos de origen intestinal, cuya sobrevivencia en frutas y verduras (Tabla 1) es lo suficientemente segura como para llegar a dañar la salud de la población que las consume crudas. De ahí la importancia de manejar adecuadamente este tipo de alimentos.

Tabla 1. Supervivencia de algunos gérmenes intestinales en productos agrícolas.		
Microorganismo	Producto	Supervivencia
<i>Salmonella</i>	Forrajes	12 – 42 días
	Raíces comestibles	10 – 53 días
	Hojas de verduras	1 – 40 días
	Hortalizas	10 horas – 2 días
Shigellas	Hojas de verduras	2 – 7 días
	Hortalizas	6 días
	Forrajes	2 días
Huevos de <i>Ascaris</i>	Lechuga	27 – 35 días
Fuente: Fernandez Escartin 2000		

Aunque no hay un síndrome específico para las ETAS, la forma de infección o intoxicación suele ser similar: el microbio o toxina se introduce en el cuerpo a través del conducto gastrointestinal, y a menudo ocasiona los primeros síntomas tales como náusea, vómitos, calambres abdominales y diarrea, síntomas comunes en muchas de estas enfermedades. Saber de qué manera puede transmitirse una enfermedad proporciona información valiosa para adoptar medidas de prevención durante la manipulación y el procesamiento de los alimentos.

Algunos de los brotes más importantes de enfermedades transmitidas por alimentos que se han reportado en el mundo se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Casos de microorganismos patógenos asociados con frutas y vegetales frescos.				
Microorganismo	Fecha	Producto	País	Observaciones
<i>Salmonella</i>	1979-1991	Sandías	U.S.A	
	1988	Brotes de soya	Reino Unido	<i>S.saint paul</i>
	1990	Semila soya	Suecia	
	1990	Melones	México	<i>S.chester</i>
<i>S javiana</i> <i>S,montevideo</i>	1991-1993	Tomates	U.S.A	Carolina del Sur
	1991	Cantaloupe	Texas	<i>S.poona</i>
<i>S.sonnei.</i>	1994	Lechuga iceberg	Europa	P. España
	1995	Brotes alfalfa	U.S.A	<i>S,stanley</i>
	1996	Brotes alfalfa	Finlandia	<i>S,newport</i>
<i>S.meleagridis</i>	1997	Brotes alfalfa	Canadá	92 casos.
<i>S.balldon</i>	Dic-97.En98	Tomates y lechuga	U.S.A- 8 estados	Más de 80 personas graves.
<i>Salmonella sp.</i>	Mayo-99	Cilantro coyote	USA	Proveniente de Costa Rica
<i>Escherichia coli</i>	1993	Zanahorias	U.S.A	168 casos
<i>Escherichia coli</i> O157-H7	1995	Lechuga	U.S.A	Agua de riego
	1995	Lechuga iceberg	U.S.A	Contaminación cruzada carne.
	1996	Lechuga	U.S.A	Por manipuleo
	1996. Mayor brote en el mundo	Rábanos	Japón	6000 casos. Tres muertes. (niños)
	1997	Zumos manzana	U.S.A	

<i>E.coli</i> O157-H7	1997	Brotes alfalfa	U.S.A	
<i>Cyclospora</i>	1995	Fresa	California (5000 p sin empleo)	Costo \$40millones
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	1996	Frambuesa	U.S.A y Canadá	Provenientes de Guatemala. Costo \$20 millones
	1997	Albahaca fresca	U.S.A	
<i>Listeria</i>	1981	Ensalada fresca de col	Canadá	Posible estiércol de ovejas
<i>Shigella</i>	1985	Lechuga fresca	U.S.A	<i>S. sonnei</i>
	1988	Lechuga picada	U.S.A	304 casos
	1994	Cebollas verdes	U.S.A	Provenientes de México.
Helmintos	1960	Berros	U.S.A	<i>Fasciola hepatica</i>
Virosis	1988	Lechuga	Kentucky	202 casos. Hepatitis-A.

Castro Moreno A. 2001.

3.1.4 Principales microorganismos causantes de ETAS y su sintomatología

En la tabla 3 se muestran las características en cuanto a hábitat y síntomas de los principales microorganismos causantes de enfermedades transmitidas por alimentos.

Tabla 3. Microorganismos causantes de ETAS		
Microorganismo	Hábitat	Síntomas
<i>Salmonella spp</i>	Bacteria parásita intestinal de aves, reptiles y mamíferos, incluido el hombre; se libera al medio ambiente cuando se le expulsa por las heces	Dolor en la parte alta del abdomen, náuseas y diarrea, frecuentemente hay dolor de cabeza y en ocasiones fiebre. El periodo de incubación oscila entre 3 y 72 horas
<i>Shigella spp.</i>	Bacteria exclusiva del hombre y primates superiores; es altamente infectiva y se transmite con facilidad de persona a persona. Dentro de este género se encuentra <i>Shigella dysenteriae</i> causante de la disentería.	Diarrea acuosa acompañada con moco y sangre. Comúnmente hay fiebre, dolor abdominal intenso, necesidad de ir a defecar, vómito y deshidratación. La incubación suele ser de 15 a 72 horas
<i>Staphylococcus aureus.</i>	Bacteria que se encuentra con frecuencia en piel y mucosas del hombre y animales, sin ser necesariamente causa de infección. Libera una toxina que provoca la enfermedad	El periodo de incubación es de 30 minutos a 6 horas y ocasiona vómito, dolor abdominal y náuseas.

<i>Vibrio cholerae.</i>	Se transmite por consumir pescados, mariscos y agua sin hervir, puede contaminar vegetales al lavarlos con agua que contiene la bacteria.	Falta de apetito, escalofríos, mareos, diarrea aguda, dolor abdominal intenso y evacuaciones muy frecuentes (20 – 25 en 24 horas).
<i>Yersinia enterocolítica.</i>	Se encuentra con frecuencia en la carne de cerdo. Puede contaminar a los vegetales cuando éstos se cortan con cuchillos empleados para carne contaminada con la bacteria.	Produce dolor abdominal, fiebre, diarrea y puede acompañarse de vómito, sangre en las heces, dolor de cabeza y dolor articular. La duración media de la gastroenteritis es de 1 a 3 días aunque sin tratamiento puede persistir por varias semanas. El periodo de incubación es de 1 a 11 días
<i>Campylobacter jejuni</i>	La materia fecal de aves silvestres es la fuente principal	La incubación suele ser de 1 a 7 días. Los síntomas van desde de dolor abdominal hasta diarrea sanguinolenta y fiebre.
<i>Clostridium botulinum</i>	Bacteria es la causante del botulismo. Su presencia en frutas y vegetales es más elevada que en alimentos de origen animal. Se desarrolla en ambientes sin oxígeno por lo que se le ha asociado con alimentos enlatados.	Debilidad muscular, mareo, dolor de cabeza, doble visión, dilatación de las pupilas y pérdida de los reflejos a la luz. Parálisis de los músculos faríngeos lo que puede provocar la muerte por fallas respiratorias. El periodo de incubación de la intoxicación oscila entre 12 y 36 horas.

<i>Listeria monocytogenes</i>	Bacteria común en el medio ambiente, su hábitat primario es la tierra y la materia vegetal en donde persiste como saprófito	Cuadros gripales, principalmente en mujeres embarazadas.
<i>Escherichia coli</i>	Bacteria más frecuente y abundante en el contenido intestinal de animales. Es la indicadora de contaminación fecal en los alimentos.	La enfermedad que ocasiona es a menudo una diarrea aguda y sanguinolenta y calambres abdominales dolorosos, sin mucha fiebre.
<i>Calicivirus, o el virus parecido al Norwalk</i>	Virus asociados con la ingesta de alimentos y bebidas.	Ocasiona una enfermedad gastrointestinal aguda, generalmente con más vómitos que diarrea, que se alivia en dos días.
<i>Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition. 2005.</i>		

Se calcula que anualmente ocurren 200 millones de episodios de disentería en el mundo, con un saldo de 650,000 muertes. En México *S. dysenteriae* ha provocado epidemias graves que han afectado sobre todo a la población rural, en el período de 1969 a 1971 causó aproximadamente 15,000 muertes (5).

3.2 Situación actual de la producción de tomate en invernadero en México.

En México, el cultivo de hortalizas se realiza apenas en el 3% de la superficie agrícola nacional, de esta superficie al 85% está representada por tierras de riego y dentro de éstas, el cultivo protegido (invernaderos, malla sombra, cubiertas plásticas) ha cobrado cada vez mayor importancia debido a los altos rendimientos y a la calidad del producto que se obtiene bajo estos sistemas de producción (11).

La importancia de la producción de hortalizas en México radica en que aporta entre el 15 y el 20% del valor de toda la producción agrícola del país;

comercialmente se producen 63 hortalizas pero el 80% del volumen de producción se concentra en 7 de éstas: tomate, chile, papa, cebolla, calabacita, tomate verde y pepino. El tomate, ocupa el 13% del volumen de producción total de hortalizas, siendo superado únicamente por el chile verde con un 15% de volumen de producción en 1998 (11).

Los principales estados productores de hortalizas en México hasta 1995, así como el porcentaje que representan se muestran en la tabla 4

Tabla 4. Participación a nivel nacional en la producción de hortalizas	
Estado	Porcentaje
Sinaloa	13%
Puebla	7%
Guanajuato	7%
Chihuahua	7%
Sonora	6%
Michoacán	6%
San Luis Potosí	5%
Zacatecas	5%
Baja California Sur	5%
Otros	39%
González Humberto 1998.	

La horticultura protegida en México presenta una tasa de crecimiento anual del orden de 20 – 30%, mayor a la de cualquier actividad agrícola. Esto significa una rápida adopción de nuevos sistemas de producción que le proporcionan una mayor seguridad ante las variables de clima, agua y nutrición que se presentan a campo abierto (16)

En la tabla 5 se indica la superficie cosechada y la producción de la horticultura protegida en México en un lapso de 12 años.

Tabla 5. Horticultura protegida en México		
Año	Superficie cosechada	Volumen de producción
	Hectáreas	Toneladas
1990	81,545	1,885,277
2002	57,629	2,599,197
Castellanos Ramos 2004		

Como se observa en la tabla anterior, en 12 años la superficie de producción de redujo mientras que el volumen de producción aumentó. Esto se da como resultado de una producción cada vez más intensiva.

En México, el rendimiento en el cultivo de tomate se ha visto incrementado especialmente con estas tecnologías, y aún a campo abierto es uno de los cultivos más rentables dada su posibilidad de exportación y los precios que alcanza sobre todo en invierno; en las tablas 6 y 7 se observa el incremento en producción y rendimiento, contrastando con la cada vez menor superficie cultivada (clara influencia del cultivo bajo invernadero) desde 1996 hasta el año 2003 (3).

Tabla 6. Resumen Nacional / tomate rojo (jitomate) sin clasificar.

Variable	2000	2001	2002	2003	2004
Superficie Sembrada (Ha)	51,994.72	65,861.31	59,349.67	50,684.55	876.85
Superficie Cosechada (Ha)	50,806.72	63,743.11	57,629.51	48,316.85	876.85
Producción (Ton)	1,333,015.01	1,751,222.47	1,599,197.44	1,498,571.80	23,624.14
Rendimiento (Ton/Ha)	26.237	27.473	27.750	31.016	26.942
Precio Medio Rural (/Ton)	3,738.90	3,006.30	2,897.21	3,948.56	13,590.36
Valor Producción (Pesos)	4,984,009,121.99	5,264,706,286.24	4,633,216,529.16	5,917,196,825.40	321,060,475.84

Claridades agropecuarias 1995

Tabla 7. Resumen Nacional / tomate rojo (jitomate) invernadero

Variable	2000	2001	2002	2003	2004
Superficie Sembrada (Ha)	247.80	117.24	4.53	104.90	126.43
Superficie Cosechada (Ha)	247.80	117.24	4.53	104.90	124.93
Producción (Ton)	25,926.45	11,478.50	412.24	19,268.35	34,483.79
Rendimiento (Ton/Ha)	104.627	97.906	91.002	183.683	276.025
Precio Medio Rural (Ton)	4,229.99	5,929.53	5,145.54	8,575.04	5,968.57
Valor Producción (Pesos)	109,668,627.44	68,062,104.32	2,121,199.47	165,226,776.00	205,818,954.61

Claridades agropecuarias 1995

3.3 Exportación de tomate para consumo en fresco.

El tomate rojo es el principal cultivo mexicano de exportación, con un valor cercano a los 500 millones de dólares; lo que representa el 4% del valor total de las exportaciones de frutas y hortalizas que ascienden a 1,940 millones de dólares al año (11)

En cuanto a la demanda de tomate de invernadero, en el mercado de Estados Unidos, este creció de 19,000 toneladas en 1994 a 180,000 en el año 2000, demanda que fue abastecida en su mayoría por Canadá, que aportó 101,000 Ton.; México aportó 44,000, Europa 25,000 y el resto provino de países como Marruecos e Israel (11)

El incremento en la producción de tomate ha repercutido en las exportaciones hacia Estados Unidos que aumentaron considerablemente hasta 2003, siendo las cifras las indicadas en la tabla 8.

Tabla 8. Volumen de exportación de tomate hacia E.U	
Ciclo	Miles de toneladas
93-94	365.5
94-95	565.5
95-96	669.8
96-97	676.3
97-98	719.2
98-99	561.1
99-00	545.4
00-01	664.4
01-02	628.5
02-03	724.5
<i>Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). 2003</i>	

De estas exportaciones, durante los meses de marzo y abril se cubre el 27% del volumen total exportado; de diciembre a mayo el 69% y de julio a octubre solo el 16%. (17)

3.4 Las Buenas Prácticas como mecanismo para asegurar la inocuidad en la producción de tomate.

Las BPA y BPM son un conjunto de prácticas generales para reducir riesgos de contaminación de los productos, que permiten obtener alimentos que no causarán daño al consumidor y que están enfocadas a los métodos de cultivo, la cosecha, la selección, el empaque, el almacenamiento y el transporte de los productos agrícolas, de manera que se asegure la buena condición sanitaria y se prevengan la aparición de contaminación biológica, química y física. (15)

En México el reconocimiento de aplicación de BPA y BPM, es el comprobante a nivel federal del cumplimiento de las BPA y BPM; éste es emitido por la Dirección General de Inocuidad Agroalimentaria, Acuícola y Pesquera (DGIAAP) del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad agroalimentaria (SENASICA).

Las BPA y BPM son la base si se quiere implementar algún otro sistema de aseguramiento de la calidad e inocuidad como el Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPC) o sus siglas en inglés HACCP (Hazard Analysis and Critical Control point), EUREPGAP (Buenas Prácticas agrícolas para el mercado europeo), SQF (Safe Quality Foods) para Estados Unidos y Europa etc.

Dichos sistemas de aseguramiento de calidad e inocuidad se adoptan dependiendo el mercado destino; los compradores pueden exigir uno o más sistemas; así por ejemplo en Europa. se exige que los alimentos cumplan con lo requerido por el sistema EUREPGAP, SQF o HACCP, en Estados Unidos se exigen las BPA, BPM y HACCP, en México hay cadenas de autoservicio que exigen solamente BPA y BPM. El sistema a adoptar se elige dependiendo del mercado destino, siempre teniendo en cuenta que la base de todos ellos es la implementación de las Buenas Prácticas, ya sea en campo o en empaque.

En este trabajo se recopilan las actividades relacionadas con el proceso de producción, es decir con las BPA, debido a que esta es la parte inicial de la cadena y donde se presentan los mayores riesgos de contaminación ; dejando la parte de empaque para trabajos posteriores.

3.4.1 Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)

Son un conjunto de actividades encaminadas a reducir los riesgos de contaminación durante los procesos de producción de las frutas y hortalizas, en especial de aquellas de consumo en fresco (12). Dichas medidas son aplicadas a lo largo del proceso de producción abarcando los siguientes aspectos:

- a) Manejo e historial de la unidad de producción
- b) Uso del agua.
- c) Medidas a tomar en la irrigación y fertirrigación
- d) Uso y manejo de Plaguicidas
- e) Uso y manejo de fertilizantes
- f) Higiene del personal

- g) Cuidados durante la cosecha, almacén y transporte
- h) Sistemas de rastreabilidad del producto
- i) Mantener un sistema de de documentación que compruebe todo lo anterior.

En los apartados siguientes se menciona de manera práctica la forma en que se pueden atender cada uno de los aspectos contemplados por los lineamientos generales para la aplicación de las BPA en México.

3.4.2 Documentación requerida.

Para obtener el reconocimiento de aplicación de BPA, específicamente para el caso de tomate, y acorde a los lineamientos de la DGIAAP del SENASICA, es necesario que la persona interesada presente la siguiente documentación:

- a) Registro de unidades de producción y/o empaque al programa de inducción de BPA y BPM
- b) Manual de operaciones: Es el conjunto de procedimientos o instrucciones de operación, tiene como objetivo mantener un estándar en la manera de hacer las cosas dentro de la unidad de producción. Debe incluir un diagrama de flujo donde se identifiquen los riesgos de contaminación durante el proceso.
- c) Reglamento para el personal, que contenga como mínimo los siguientes puntos:
 - Prohibido emplear a menores de edad salvo las excepciones de ley.
 - Evitar la entrada de animales.
 - Prohibido utilizar alhajas dentro del área de producción.
 - Prohibido comer, fumar y/o beber dentro del área de producción.
 - Prohibida la entrada a personal con heridas abiertas, en caso de presentar alguna enfermedad avisar al supervisor.
 - Lavarse las manos antes de entrar al área de trabajo.

- Eliminar el producto que haya estado en contacto con fluidos corporales.
- d) Procedimientos de Operación estándar de Saneamiento (POES). Son instrucciones de cómo llevar a cabo las actividades relacionadas con la inocuidad y los más importantes son los siguientes:
- *Políticas de salud e higiene de los trabajadores:* Son las reglas generales que deben seguirse dentro de la unidad de producción; en ellas se debe indicar el método y la frecuencia del lavado de manos, el reglamento y la manera en que se inspeccionará su cumplimiento en un registro (Anexo 1).
 - Procedimiento de limpieza de las instalaciones sanitarias: Debe indicar cómo realizar la limpieza, el orden, la frecuencia y la manera de utilizar los productos tales como jabón, cloro, etc. También se debe llenar su respectivo formato de registro (Anexo 2).
 - *Procedimiento de uso de agua para riego:* Debe establecer que la frecuencia de los análisis a la fuente de agua debe ser al menos una vez por ciclo para agua de pozo y cada 3 meses para fuentes superficiales; también debe incluir acciones en caso de que los análisis no sean satisfactorios. Para el caso del jitomate, al no estar en contacto directo el fruto con el agua de riego, ésta debe estar dentro de los límites permisibles de la NOM¹-127-SSA1-1994 y mantener al día el programa de análisis (15)(Anexo 8)
 - *Procedimiento de agua para uso, consumo humano y aplicaciones foliares:* Que establezca la frecuencia de los análisis en los puntos de uso, con registro que demuestre la frecuencia con que se llevan a cabo estos análisis; los resultados obtenidos y las acciones tomadas cuando los resultados no se encuentren dentro de los rangos establecidos por la NOM-127-SSA1-1994 (15)(Anexo 8).

¹ Norma Oficial Mexicana.

- *Procedimiento de limpieza del campo y sus alrededores:* que incluya, métodos y frecuencia de las actividades de limpieza y de las inspecciones del área de producción, andenes, patios, áreas para comer y de descanso. (Anexo 2).
- *Procedimiento para entrenamiento y capacitación del personal:* que contenga un programa calendarizado para capacitar una vez al mes a todo el personal y siempre que ingrese alguien nuevo. Se debe mantener registro de asistencia a estas capacitaciones (Anexo 9).
- *Procedimiento de limpieza y desinfección de los utensilios de cosecha:* donde se indique manera de hacerlo, la frecuencia, los productos utilizados, los métodos para monitorear concentración de los productos de limpieza y registros que comprueben se lleva a cabo esta actividad. (Anexo 3).
- *Procedimiento de mantenimiento de la unidad de producción:* Donde se establezca frecuencia del mantenimiento así como las medidas tomadas para evitar la entrada de animales domésticos o silvestres al área de producción.
- *Procedimiento de uso y manejo de plaguicidas:* Con registros de aplicación donde se indique nombre y variedad del cultivo, área de aplicación, fecha, producto utilizado, ingrediente activo, intervalo de seguridad y responsable de la aplicación. Debe mencionar la existencia de un inventario de estos productos (Anexos 5 y 7).
- *Procedimiento de aplicación de fertilizantes* que incluya: nombre y variedad del cultivo, área de aplicación, fecha, nombre del producto, ingrediente activo y responsable de la aplicación. (Anexo 6).

Todos estos procedimientos deben tener al menos un registro que compruebe que se está llevando a cabo la actividad tal y como está escrita, algunos procedimientos pueden tener uno o más registros; también es posible que con un registro se compruebe el cumplimiento de varios procedimientos.

- e) Evaluaciones internas: Estas deben realizarse al menos una vez al año utilizando el formato de evaluación de campo del SENASICA, el cual se obtiene en línea de su página web y que no se incluye en este documento debido a que es actualizado constantemente ; los resultados deben guardarse para conformar un historial.

3.4.3 Manejo e historial de la unidad de producción

En este punto se incluyen las consideraciones que se deben tener en cuenta a respecto a los usos previos del terreno y a los factores externos que podrían llegar a representar riesgos de contaminación al establecer un invernadero o para uno ya en funcionamiento.

a) Historial del terreno:

Es necesario identificar cuál fue el uso previo del terreno que se piensa cultivar, para identificar los riesgos potenciales, como por ejemplo la presencia de agroquímicos, desechos tóxicos, residuos de heces fecales, etc. Los terrenos se podrán utilizar para cultivo en los siguientes casos:

- Un año después, si su última utilización fue para actividades pecuarias ya que existe un riesgo de contaminación microbiológica por medio de heces fecales (13).
- Cinco años después, si su última utilización fue en actividades industriales que representaran un riesgo de contaminación (fábricas, depósitos de residuos, basureros, etc.) (13).
- En el caso de que el uso previo del terreno haya sido agrícola, se debe identificar si fueron utilizados pesticidas peligrosos, analizando en su caso si existen residuos y, si es necesario, realizar alguna acción correctiva.
- Para el caso de cultivos en sustrato se debe hacer una esterilización de éste cuando es reutilizado y mantener un registro de la frecuencia y los productos utilizados en estas esterilizaciones. Una vez que el sustrato se desecha no

debe permanecer cerca de las áreas de producción ya que es un excelente hábitat para roedores y otras plagas.

El productor debe asegurarse que el uso previo del terreno no represente un riesgo de contaminación para la producción. Deben realizarse análisis de suelo, si no se tiene la certeza o historial que demuestre que el uso previo no representa un riesgo y en su caso deben establecerse las acciones correctivas antes de la utilización del mismo.

Es importante realizar un análisis de riesgos físicos, químicos y biológicos antes de adquirir nuevos terrenos y contar con un plan de acción en caso de que éstos presenten algún tipo de contaminación.

b) Terrenos aledaños.

Es muy importante que la producción de las hortalizas para consumo en fresco en general no se realice en lugares donde existan fuentes contaminantes que representen un riesgo para el producto. Por esta razón se deben identificar las fuentes potenciales de contaminación procedentes del medio ambiente.

Cuando en los terrenos cercanos se realicen actividades agrícolas donde se sospeche de un uso inadecuado de fertilizantes orgánicos o plaguicidas se deben tomar medidas que prevengan la contaminación del producto, algunas de estas son: mantener delimitada el área de cultivo; colocar barreras físicas, cerrar cortinas del invernadero durante aplicaciones de los vecinos, mantener comunicación con los productores cercanos para conocer las fechas en las que se harán aplicaciones y de esta manera acelerar o retardar las cosechas.

Cuando en los terrenos aledaños existan animales domésticos o silvestres, se deben realizar acciones para limitar el acceso de éstos al área de cultivo, tales como cercas, cubiertas, bardas, etc. Para el caso de invernaderos las puertas deben permanecer cerradas y se pueden colocar trampas de pegamento para evitar la entrada de roedores.

Si en los alrededores del terreno de cultivo se encuentran instaladas industrias, es importante asegurarse que existan medidas para evitar la contaminación ya

sea del aire, agua o suelo, que puedan afectar la inocuidad de los productos cultivados.

Si hay a fuentes de escurrimientos (presas, canales, desagües) Se deben tomar medidas que impidan la contaminación, como la construcción de zanjas o canales que corten cualquier escurrimiento de los terrenos adyacentes.

Cuando en los alrededores se realice otra actividad diferente a la agrícola, se deben tomar las medidas necesarias para evitar cualquier fuente de contaminación; por ejemplo, si en los terrenos aledaños se realizan actividades agropecuarias, será necesaria la construcción de vallas o cercas que impidan el paso de los animales hacia las áreas de cultivo.

c) Manejo de residuos.

Debe contarse con un lugar específico y que no represente riesgo de contaminación para colocar los residuos de cosecha o basura generada por las operaciones, esta área no debe permanecer mucho tiempo con la basura ya que esto puede ser un foco de microorganismos dañinos. En el caso de residuos orgánicos se recomienda que éstos sean enterrados o utilizados para composta.

Los residuos provenientes de las labores culturales del tomate tales como deshoje, aclareo de frutos y eliminación de plantas enfermas, tienden a descomponerse rápidamente y a generar mal olor, sobre todo si estos permanecen demasiado tiempo acumulados y en presencia de humedad. Las moscas y microorganismos dañinos para el hombre se incrementan y con ellos el riesgo de contaminación, por lo que se recomienda que sean utilizados para composta, enterrados o colocados en un área seca lejos del área de producción para que se deshidraten.

3.4.4 Material vegetativo y siembra.

Antes y durante la siembra se realizan una serie de actividades que pueden representar un riesgo de contaminación para el producto, entre ellos los más importantes pueden ser:

- Las fumigaciones para reducir microorganismos en el suelo pueden representar un riesgo de contaminación, por lo que debe ser realizada únicamente por personal capacitado y con productos adecuados que no sean de alta residualidad.
- Las semillas o plántulas utilizadas para la siembra, deben ser preferentemente certificadas. Es importante contar con las fichas técnicas de las variedades utilizadas.
- Las herramientas o equipo con que se realice la siembra deberán ser limpiados siempre antes de dicha operación. Esta actividad debe registrarse en una bitácora.

3.4.5 Irrigación y fertirrigación.

El agua puede transmitir muchos microorganismos, como las variedades patógenas de *Escherichia coli*, especies de *Salmonella ssp.*, *Vibrio cholerae*, especies de *Shigella ssp.*, así como *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis* y los virus de Norwalk y de la hepatitis A. Incluso pequeñas cantidades de esos microorganismos en los alimentos pueden causar enfermedades (4). Es por eso que se debe tener especial cuidado en su uso.

a) Fuentes

El agua superficial es más propensa a la contaminación con microorganismos patógenos que el agua de pozo, por lo que deben llevarse a cabo acciones que reduzcan el riesgo de contaminación, como cercas que impidan el paso de animales, evitar la presencia de peces, evitar lavar mochilas de aplicación, etc. El agua de pozo, a su vez, tiene mayor probabilidad de ser contaminada por metales pesados o pesticidas, por lo que se hacen necesarios los análisis para detectar estos contaminantes.

Si la fuente de agua es un pozo, su construcción queda supeditada a lo establecido en la NOM-003-CNA-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y bienes nacionales. Debe estar sellado y la bomba de tubería o salida debe mantenerse libre de fugas de agua, aceite u otros (15).

Las tuberías deben estar en buenas condiciones y no presentar fugas o averías que comprometan la calidad del agua, las bombas deben contar con válvulas que impidan la contaminación por reflujos y hay que asegurar que las labores de mantenimiento en donde se utilicen materiales como aceite, solventes, piezas de metal o cualquier herramienta no representen riesgo de contaminación para el agua.

b) Análisis del agua

Los análisis que se deben hacer dependerán del uso del agua, así tenemos que para:

- Agua de uso y consumo humano: se deben realizar análisis para comprobar que el agua cumple con la norma NOM-127- SSA-1994 "salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".
- Agua para aplicaciones foliares: se deben realizar análisis para comprobar que el agua cumple con la norma NOM-127- SSA-1994 "salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".
- Agua de riego: Se recomienda que al menos debe cumplir con lo requerido en la NOM- 001-ECOL-1996 "límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y bienes nacionales", con los parámetros de la tabla 9. Para el caso del tomate se debe evitar el contacto del fruto con esta agua.

En los tres casos no debe usarse si hay presencia de *E. coli* ya que esto indica presencia de heces fecales.

Tabla 9. Límites permisibles de contaminantes		
PARAMETRO	LIMITE PERMISIBLE	
Arsénico	0.2	Mg/l
Cadmio	0.05	Mg/l
Cianuro	2.0	Mg/l
Cobre	4	Mg/l
Cromo	0.5	Mg/l
Mercurio	0.005	Mg/l
Níquel	2	Mg/l
Plomo	5	Mg/l
Zinc	10	Mg/l
Coliformes fecales	1000	NMP
Huevos de Helminto	1 huevo por litro	
NMP = Número más probable por cada 100 ml		
NOM-001-ECOL-1996 Límite máximo de metales pesados, coliformes fecales y huevos de helminto en agua de riego		

Al menos una vez al año deben realizarse análisis microbiológicos, de contaminantes químicos y de metales pesados en la fuente de agua, en un laboratorio autorizado por la Secretaría de Salud (15).

Si el agua proviene de un pozo, por lo menos una vez por ciclo se deben realizar análisis de coliformes fecales. En caso de ser fuentes superficiales estos análisis se deben hacer cada tres meses (15).

Es muy importante conservar los resultados para conformar un historial de la calidad del agua.

c) Agua de riego

Es importante descartar la presencia de heces fecales por medio de análisis para detectar la bacteria *E. coli*, ya que esta bacteria es indicadora de presencia de heces fecales.

Una medida para evitar contaminación por medio del agua es utilizar métodos de riego que minimicen el contacto del agua con la parte comestible como el riego por goteo.

Para el agua de riego hay un rango más amplio en cuanto a contaminantes se refiere, siempre y cuando no se encuentre en contacto con la parte comestible del cultivo.

d) Agua para aplicaciones foliares

Debe estar libre de coliformes totales y fecales, se pueden utilizar métodos que desinfecten el agua como rayos ultravioleta o cloración entre 1 y 3 ppm. También se pueden utilizar sistemas caseros de purificación de agua para llenar las mochilas de aplicación aunque esto solo es factible si la unidad de producción es pequeña (invernaderos de menos de 3000 m²)

3.4.6 Agua para uso y consumo humano.

El agua para consumo humano que se utilice dentro de la unidad de producción, debe cumplir con las especificaciones microbiológicas, químicas y organolépticas establecidas en la NOM-127-SSA-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización" (15), la cual se resume en la tabla 10.

Tabla 10. Límites permisibles por la NOM-127-SSA1-1994	
CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN-)	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros (como Cl-)	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.30
Fluoruros (como F-)	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5-8.5
Plaguicidas en microgramos/l: Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1.00
Gamma-HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4 – D	50.00

Plomo	0.025
Sodio	200.00
Sólidos disueltos totales	1000.00
Sulfatos (como SO ₄ =)	400.00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00
Coliformes totales	2.00 NMP/100 ml
Coliformes fecales	0.00 NMP/ 100 ml
SENASICA. 2002	

Cuando el agua disponible provenga de fuentes residuales no podrá ser utilizada si antes no es tratada y cumple con lo requerido en la NOM-001-ECOL-1996 (20).

a) Peligros de contaminación.

Es fundamental lograr el aseguramiento de la calidad del agua, pero en los lugares donde se desconozca, o no se pueda controlar dicha calidad, deben adoptarse, en la medida de lo posible, métodos de riego que reduzcan el contacto entre el agua y la parte comestible del cultivo. Tal es el caso del uso de aspersores de bajo volumen o el riego por goteo.

En general, el tomate tiene una superficie expuesta que hace que fácilmente se contamine con agua. En ese tipo de productos debe ponerse especial atención en la supervisión de la calidad del agua. Es importante programar los cortes y que durante éstos se evite al máximo el contacto del producto con escurrimientos de canaletas, condensación y cualquier fuente de humedad. Para ello, cuando se trata de cultivos en invernadero es importante mantener la estructura en buenas condiciones para evitar la condensación excesiva, y mantener las canaletas y plástico libres de aberturas que faciliten escurrimientos sobre el producto.

3.4.7 Uso de fertilizantes.

Únicamente se podrán utilizar fertilizantes autorizados por la la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y/o por las agencias regulatorias del mercado a que se destina el producto (15).

La COFEPRIS es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Salud con autonomía técnica, administrativa y operativa, que tiene como misión proteger a la población contra riesgos sanitarios, para lo cual integra el ejercicio de la regulación, control y fomento sanitario bajo un solo mando, dando unidad y homogeneidad a las políticas que se definan (21)

Las medidas de seguridad para el uso de estas sustancias quedarán supeditadas a lo 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).

Se debe contar con un inventario actualizado de fertilizantes inorgánicos, dicho inventario deberá estar disponible para las áreas de producción.

Se debe contar con un área cubierta, segura, bien iluminada y con ventilación para almacenar de manera separada fertilizantes y plaguicidas. Esta área debe estar separada del producto y de utensilios de cosecha.

El área de preparación de mezclas no debe representar peligro alguno de contaminación para la fuente de agua o para el cultivo

a) Uso de estiércol

En caso de utilizar estiércol de manera frecuente durante el desarrollo del cultivo (ocasionalmente usado en invernaderos a suelo), éste debe de someterse a tratamientos para reducir la carga microbiana así como a análisis que lo demuestren. Se debe registrar en una bitácora siempre que se aplique estiércol y nunca debe utilizarse estiércol humano como fertilizante.

Cuando el estiércol fresco sea aplicado únicamente al inicio de cosecha se deben respetar los siguientes tiempos: 90 días antes de cosecha si el cultivo no crece a ras de suelo y 120 si crece en contacto directo con la tierra (15).

Al almacenar estiércol sin tratar, éste no debe estar junto a las áreas de cultivo; se deben construir zanjas para evitar que los escurrimientos entren al área de producción.

Es importante minimizar el contacto directo o indirecto del estiércol, biosólidos u otros abonos naturales (aún cuando hayan sido tratados), con las frutas y hortalizas, especialmente en el mes anterior a la cosecha.

El equipo que entra en contacto con estiércol sin tratar o parcialmente tratado, y luego se utiliza en campos de cultivo, también puede ser una fuente de contaminación. Éste debe ser lavado y desinfectado antes de ser utilizado en otra actividad.

3.4.8 Uso de plaguicidas.

Únicamente se podrán utilizar plaguicidas autorizados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y/o por las agencias regulatorias del mercado a que se destina el producto (15).

Es obligatorio contar con un inventario actualizado de plaguicidas autorizados para el cultivo.

Los plaguicidas deben almacenarse en un lugar seguro, resistente al fuego, bien iluminado y ventilado. Esta área debe estar separada del producto y de los utensilios de cosecha.

Los anaqueles donde se coloca el producto deben estar hechos de material no absorbente para evitar intoxicaciones y los polvos siempre deben almacenarse en los anaqueles arriba de los líquidos para evitar que se mezclen accidentalmente.

Los plaguicidas deben estar en su envase original conservando sus etiquetas. Se debe evitar el uso de productos a granel o que no estén registrados ante la Secretaría de Salud.

Los envases vacíos deben someterse a un triple lavado, ser perforados y colocados en un área donde no estén en contacto con la gente que labora en el lugar, esto con la finalidad de evitar la reutilización de estos envases mientras se dispone de ellos.

El área de preparación de mezclas no debe representar peligro alguno de contaminación para la fuente de agua o para el cultivo.

Los trabajadores que apliquen los agroquímicos deben ser capacitados sobre como manejar estas sustancias y deben utilizar el equipo de seguridad de acuerdo al nivel toxicológico del producto que se emplea. Hay que asegurarse que el equipo para la aplicación de agroquímicos se encuentre limpio y calibrado antes de su uso, con objeto de evitar la contaminación química al producto por emplear dosis no adecuadas.

Es recomendable mantener un programa de calibración del equipo para mantenerlo en buenas condiciones.

Cada temporada se debe hacer un análisis de residuos de plaguicidas al producto y los resultados deben conservarse para conformar un historial.

Las medidas de seguridad para el uso de estas sustancias quedarán supeditadas a lo 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).

3.4.9 Prácticas del personal.

Uno de los principales agentes de contaminación de las frutas y hortalizas es la salud e higiene de los trabajadores que las manipulan, por lo tanto se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones.

Todas las personas que entran en contacto directo con las frutas y hortalizas, deberán mantener un grado apropiado de limpieza y, en caso de ser necesario, cubrirse las manos y la cabeza. Se debe prohibir a los trabajadores que realicen actividades como fumar, comer, escupir, masticar chicle, limpiarse la nariz, toser sobre el producto, etc.

En la unidad de producción se deben colocar carteles en lugares estratégicos que resalten la importancia de la higiene.

Es muy importante tener un área para que los trabajadores guarden sus pertenencias mientras laboran y de esta manera se evita que estén dispersas dentro del área de producción.

Debe haber suficientes sanitarios y lavamanos, ambos debidamente equipados (un sanitario por cada 15 personas) Se tiene que evitar que el personal haga sus necesidades dentro del área de cultivo. Deben encontrarse 400 metros de distancia o 5 minutos como máximo y estar equipadas con agua, jabón, toallas desechables, papel (15).

Dentro del área de trabajo se debe contar con agua potable, vasos desechables o individuales para consumo de los trabajadores, botes de basura y botiquines.

Se debe contar con un área destinada para consumo de alimentos y para descanso fuera del invernadero.

Debe seguirse un programa documentado de limpieza, desinfección (descarga si es el caso de fosas) y mantenimiento con registros que prueben que se lleva a cabo.

Es recomendable contar con un inventario de los productos utilizados para lavar y desinfectar las instalaciones, herramientas y superficies de contacto con el producto. Se debe contar con las fichas técnicas de cada producto para utilizar dosis adecuadas y capacitar al personal acerca de su uso.

El personal encargado de supervisar las actividades generales dentro del invernadero o que esté en contacto con el personal, debe estar capacitado para identificar los síntomas de enfermedades infecciosas como diarreas y hepatitis. No se debe permitir la manipulación del producto (en especial durante cosecha) a personal que presente dolores estomacales, heridas, ampollas y amarillamiento de la piel. Se debe capacitar al personal al menos una vez al inicio de temporada y cada vez que haya nuevos empleados.

Es importante contar con un reglamento para el personal que indique al menos los siguientes puntos:

- Lavarse las manos antes de entrar al área de trabajo, después del descanso, después de ir al baño y cuando por alguna actividad se comprometa la higiene de las manos durante la jornada de trabajo.
- Utilizar ropa limpia (o uniforme).
- Utilizar zapato cerrado, no sandalias, no descalzo.
- No entrar con alimentos y bebidas al área de trabajo.
- Dejar objetos personales en el área asignada.
- Desechar el producto que haya entrado en contacto con sangre y/o otros fluidos corporales debe ser desechado.
- Avisar al encargado en caso de estar enfermo.
- No entrar con animales.

3.4.10 Cosecha, transporte y empaque en campo.

Para el caso específico de tomate, las cajas de cosecha deben ser de un material fácilmente lavable, el plástico facilita que se laven diariamente antes de empezar con las actividades.

Cualquier superficie de contacto con el producto (cajas plásticas, utensilios de cosecha, carros de transporte, cubetas, etc.) deberán tener un proceso de limpieza antes de iniciar la jornada de trabajo. Se puede usar cloro a una concentración de 50 a 200 ppm a un pH entre 6 a 7.5 para mayor efectividad (12).

Cuando el empaque se realice en campo, cajas y herramientas no deben estar directamente sobre el suelo y el personal debe estar consciente de que cualquier implemento utilizado en esta actividad que muestre signos de contaminación como sangre o heces deberá ser desechado.

Se debe disponer de un lugar específico para almacenar el material de empaque; en este lugar se debe llevar a cabo un programa de limpieza y de control de plagas debidamente documentados. Puesto que generalmente se trata de cartón, es indispensable mantener condiciones de limpieza para evitar la proliferación de roedores y otras plagas; Se deben utilizar tarimas separadas de la pared para que pueda realizarse la limpieza; en general estos materiales no deben estar directamente sobre el piso y es recomendable cubrirlos con plástico para mantenerlos limpios mientras no son utilizados.

3.4.11 Rastreabilidad.

Una vez que el producto se ha empacado y se encuentra listo para el transporte debe ser marcado con una etiqueta que identifique sus características, la empresa de donde proviene y datos como la fecha de embarque. Esto es importante para el rastreo en caso de sospecha de contaminación. Ejemplo de etiqueta (Anexo 10).

3.5 Elaboración de un Procedimientos de Operación Estándar de Saneamiento (POES).

Los POES son instrucciones por escrito que permiten establecer la manera de llevar a cabo las actividades generales dentro de una unidad de producción; son instrucciones específicas para las actividades encaminadas a disminuir los riesgos de contaminación de los alimentos y generalmente se enfocan a actividades de limpieza y mantenimiento; por otro lado los Procedimientos de Operación Estandar (POE) son instrucciones generales en el manejo del invernadero y no están relacionadas con la disminución de riesgos sino con el proceso de producción (14)

Dentro de la información que contiene un POES se encuentra: Nombre de la empresa, nombre del procedimiento; código (si es que se le asigna),

responsables (con el nombre del puesto, no de la persona); desarrollo de actividades y registros que comprueben su cumplimiento.

Los principales POES que se deben elaborar son:

1. Políticas de higiene de los trabajadores.
2. Agua para irrigación y/o fertilización.
3. Agua para uso y consumo humano.
4. Limpieza y mantenimiento del campo y sus alrededores (instalaciones sanitarias, comedor, áreas de descanso).
5. Entrenamiento y capacitación del personal.
6. Limpieza y desinfección de utensilios de cosecha.
7. Uso y manejo de plaguicidas.
8. Uso y manejo de fertilizantes.
9. Medidas para evitar la entrada de animales domésticos al área de cultivo.

Para tener un mejor control de la documentación es recomendable asignar un código tanto a procedimientos como a registros y hacer una lista maestra de ambos; a continuación se da un ejemplo de codificación:

Código	Nombre del procedimiento
PR.01	Higiene de los trabajadores.
PR.02	Agua para irrigación y/o fertilización.
PR.03	Agua para uso y consumo humano.
PR.04	Limpieza del campo y sus alrededores (instalaciones sanitarias, comedor, áreas de descanso).
PR.05	Entrenamiento y capacitación del personal.
PR.06	Limpieza y desinfección de utensilios de cosecha.
PR.07	Uso y manejo de plaguicidas.
PR.08	Uso y manejo de fertilizantes.
PR.09	Medidas para evitar la entrada de animales domésticos al área de cultivo.

Donde la explicación del código es la siguiente:

PR	Indica que es un Procedimiento.
01, 02,03	Es un número asignado a cada POES

Ejemplo de POES en el anexo 11

3.6 Registros

También conocidos como bitácoras, los registros son formatos que sirven para demostrar que las actividades descritas en los POES se llevan a cabo. También permiten detectar puntos de mejora o aquellos en los que se presentan la mayoría de las incidencias. Algunos registros sirven para comprobar el cumplimiento de varios procedimientos la vez.

Al igual que los procedimientos, los formatos de registro deben llevar un código que facilite su ubicación dentro de una lista maestra de documentos.

Por ejemplo: el procedimiento PR.07 “Uso y manejo de plaguicidas” especifica que hay que llenar el registro RE.07 “Aplicación de plaguicidas y fertilizantes foliares”, la codificación de este formato indica lo siguiente:

RE	Significa que es un registro
07	Es el registro número 7

En los anexos 1 al 9 se muestran ejemplos de los registros utilizados en los invernaderos que trabajan bajo el esquema de BPA en el Estado de Puebla y de los cuales 1 ya está reconocido por SENASICA y tres más están en revisión de documentación por dicho organismo.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

A lo largo de casi dos años trabajando con invernaderos de tomate en la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas, varios factores han sido los que según mi experiencia determinan que una empresa decida empezar a trabajar con prácticas de minimización de riesgos y, mejor aún, que decida continuar en el programa o definitivamente desistir de él.

Las razones más comunes para que un productor se interese son:

Le ofrecen mejor precio:

El productor entra en contacto con compradores importantes que le ofrecen pagar un poco más por la seguridad de que lo que están adquiriendo no enfermará a quien lo consuma; regularmente son algunas tiendas de autoservicio o proveedores de establecimientos extranjeros de comida rápida quienes ofrecen este sobreprecio.

Piensa a futuro en la posibilidad de exportar:

Algunos productores, en especial aquellos con superficies de más de media hectárea o aquellos que se encuentran dentro de una asociación; ven la exportación como una manera de asegurar un mejor precio; y están conscientes de que por lo general el mercado exterior suele ser más exigente que el nacional en cuestiones de seguridad alimentaria.

Se lo piden como requisito para darle algún apoyo del gobierno:

Se ha observado que durante el año 2006, algunas personas se acercaron al CESAVEP para solicitar asesoría del programa de inocuidad; por la razón de que dicho programa que es parte de los requisitos para obtener apoyos en la construcción de sus invernaderos.

En contraparte, las principales razones para que un productor prefiera no implementar un sistema de minimización de riesgos o desistir en caso de que lo haya comenzado a implementar en su invernadero son:

- La mayoría de las veces no hay diferencia de precio entre un producto producido con BPA y uno que no.
- No ven recuperada la inversión hecha por mínima que sea, al trabajar con BPA.
- Se tienen que llenar muchos registros y no tienen tiempo.
- Consideran que no es necesario ya que por generaciones han trabajado el campo y nunca ha habido problema.
- Consideran que es algo exagerado tener tantas precauciones en el campo; debido a que no tienen información acerca de los riesgos de contaminación en los alimentos y de lo que éstos pueden causar en la salud humana.
- Piensan que requieren estar comprando muchas cosas y prefieren invertirlo en fertilizantes, plaguicidas, etc.
- Se lleva mucho tiempo para obtener el reconocimiento.
- No saben cómo hacer un manual de procedimientos o no tienen los medios para hacerlo (computadora, cámara, impresora, etc).
- No poseen la infraestructura básica necesaria para disminuir riesgos (baños, almacén para plaguicidas, equipo de protección, estaciones de lavado de manos) y es una inversión alta.
- No saben por donde empezar.

Como se puede observar, tal parece que hubiera más razones para no implementar Buenas Prácticas Agrícolas que para hacerlo; ésta precisamente es la percepción de la mayoría de los productores en las zonas que se han visitado, sobre todo por razones como la falta de conocimiento sobre las consecuencias que puede traer la falta de higiene en la manipulación de sus productos o por el temor a tener que invertir mucho tiempo, trabajo y dinero en algo que posiblemente no genere una ganancia.

Aún es difícil lograr que el programa de inocuidad sea fácilmente aceptado por los productores del estado y este problema es generalizado en el país. La inquietud que más externa el personal de inocuidad que labora en todos los estados de la República y que participamos en reuniones y cursos, es la

que se refiere a la forma de generar un beneficio económico para el productor que adopta estos programas; a la fecha son los estados cuya producción se destina principalmente a la exportación los que tienen el mayor número de unidades reconocidas con BPA. Sin embargo se ha observado que aunque de manera lenta cada vez hay más compradores que están dispuestos a pagar mejores precios por estos productos inocuos dentro del nuestro país..

Como Ing. Agrícola se puede tener una gran ventaja en difundir y aplicar los sistemas de BPA; por un lado, al ser parte del proceso en cuestión de asesoría técnica, se tiene una fuerte influencia en el productor al guiarlo desde el principio en todas las prácticas de higiene como parte misma de su proceso; esto mejora la aceptación de las BPA entre los productores. Por otra parte, se pueden tomar decisiones más atinadas sobre como combinar las actividades propias de la producción con las actividades encaminadas a preservar la inocuidad del producto: plaguicidas a utilizar, manipulación del producto durante la cosecha, uso de equipo de protección, calibración de equipos de aplicación, utilización de sistemas de riego por goteo, etc.

En general se puede decir que al tener un panorama más amplio de lo que son las actividades agrícolas se pueden dar opciones más prácticas y reales para disminuir de manera efectiva los riesgos de contaminación en campo.

V. CONCLUSIONES

Para promover la adopción de sistemas que reduzcan el riesgo de contaminación en los alimentos es primordial crear la conciencia en toda la cadena por la que los alimentos pasan; desde el consumidor para que empiece a ejercer su derecho a una alimentación sana hasta el productor que tiene la responsabilidad de ofrecerla.

La razón por la que menciono a los consumidores como parte inicial de la cadena es porque hasta ahora la mayor parte de la información va dirigida al productor, pero al no obtener un beneficio visible o hasta no verse obligado por la necesidad de mantenerse en el mercado (y esto sólo lo define el consumidor), es cuando adquiere conciencia o necesidad de implementar las Buenas Prácticas Agrícolas en sus unidades de cultivo.

Sin embargo, resulta imposible esperar hasta que eso pase; los mercados extranjeros ya exigen ciertos parámetros en los alimentos que les son enviados de nuestro país y las detenciones causadas por la presencia de microorganismos patógenos (debido a malas prácticas de higiene) se han vuelto cada vez más frecuentes, arriesgando los mercados ya conseguidos y dando una mala imagen a ciertos productos de nuestro país.

Para contrarrestar esto es que los Comités de Sanidad Vegetal de los estados, por medio del Programa de Inocuidad, brindan asesoría sobre inocuidad, promueven la adopción de sistemas de BPA y, en general, facilitan la incursión de los productores a estos nuevos sistemas de trabajo.

Otro punto a considerar es que la divulgación y enseñanza de los sistemas de minimización de riesgos en los alimentos no debería solo ser responsabilidad de las personas que se dedican exclusivamente a esta actividad (técnicos de CESAVE, conferencistas, maestros enfocados a este tema, microbiólogos, epidemiólogos, etc) sino que deberían ser parte de la formación de aquellos profesionistas relacionados con la producción, manipulación o preparación de alimentos. De esta manera se podría atender de manera más eficiente esta

necesidad que con el tiempo se hará cada vez más visible entre los miembros de la cadena del campo a la mesa.

De esta forma concluyo que mi participación como Ingeniera Agrícola ha sido importante ya que pude elaborar y proporcionar una guía práctica para trabajar con BPA, de manera que la inversión por parte del productor sea lo más básica posible; con información recopilada de los mismos productores y con las adaptaciones e infraestructura creadas por ellos mismos para dar solución a los problemas que se presentaron durante el tiempo que estuvieron realizando acciones para obtener el reconocimiento de aplicación de BPA otorgado por SENASICA.

Puedo decir orgullosamente que con la formación obtenida en mi carrera, identifiqué problemas que otros profesionales del área habían pasado por alto, que di mejores soluciones de las que se escriben en los manuales, ya que estas muchas veces no salen al campo; soluciones hechas para la gente del campo. Puedo decir que mi mejor retroalimentación fue el contacto con la gente y que mis mejores herramientas fueron las aprendidas en la Universidad Nacional Autónoma de México.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. Castellanos Ramos Javier Z. et al. **Manual de producción hortícola en invernadero**. Editorial Intagri. España, 2004
2. *Castro Moreno Angel A.* **Enfermedades Trasmittidas por los Alimentos el caso de frutas y hortalizas**. Consejo Nacional de Producción San José, Costa Rica . 2001
3. Claridades agropecuarias No 25. **El tomate como generador de Divisas** . sept 1995.
4. Departamento of Health and Human Services. Food and Drug Administration. **Guía para para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos en el caso de frutas y vegetales frescos**. Ed. Center for Food Safety and Applied Nutrition (CFSAN). U.S.A. Junio 1999.
5. Fernández Escartín Eduardo. **Microbiología e inocuidad de los alimentos**. Universidad Autónoma de Querétaro, México 2002.
6. González Humberto, Calleja Margarita. **La exportación de frutas y hortalizas a estados Unidos de Norteamérica**. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural. México, 1998.
7. Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition. **Mejorando la seguridad y la calidad de frutas y hortalizas frescas: Manual de formación para instructores**. Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition. México. Septiembre 2005.
8. Ministerio del Medio Ambiente SAC. **Guía de Buenas Prácticas Agrícolas para la producción de Hortalizas limpias en la sabana de Bogotá**. Fondo Nacional de Fomento Hortofrutícola. Dirección General Ambiental Sectorial. Bogotá, Colombia 2002.
9. NOM-001-ECOL-1996 **Límite máximo de metales pesados, coliformes fecales y huevos de helminto en agua de riego**.

10. 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**".
11. Ocaña Romo Cesar Rafael. **Ventajas competitivas y comparativas. El Tomate en México y Estados Unidos**. En Productores de Hortalizas. Agosto 2004.
12. OIRSA. **Manual para el control y aseguramiento de la calidad e inocuidad de frutas y hortalizas frescas**. FAO. San Salvador, El Salvador, 2001.
13. SAGARPA, **Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Guía para el agricultor, Buenas Prácticas Agrícolas para frutas y hortalizas frescas**. SAGARPA, Unidad Inocuidad de Alimentos, Comisión Mexicana para la cooperación con Centroamérica. México. 2002.
14. SAGARPA **Manual de Calidad. Verificación Interna, POES y Registros para unidades de producción y empaque de frutas y hortalizas**. Unidad de Inocuidad de Alimentos Comisión Mexicana para la Cooperación con Centroamérica .México. 2002.
15. SENASICA. **Lineamientos para la certificación de buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manejo en los procesos de producción de frutas y hortalizas para consumo humano en fresco**. SAGARPA, México 2002.
16. Steta Mario. **Perspectivas de la producción de hortalizas en invernadero en México**. IV foro de expectativas del sector agroalimentario y pesquero México, 2004.
17. Rosas G.A, Acosta V.M. **Manual de manejo higiénico de los alimentos**. México, D.F. secretaría de Salud. 2001

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

18. Amada Velez. Portal de inocuidad agroalimentaria. http://senasicaw.senasica.sagarpa.gob.mx/portal/html/inocuidad_agroalimentaria/introduccion/introduccion.html

19. Ávila Graciela. **Buenas prácticas agrícolas en chile jalapeño**. CIAD Unidad Delicias Quezada <http://www.ciad.mx/boletin/novdic03/chile.pdf>

20. SENASICA: **Formato de Auditoria Buenas Prácticas Agrícolas - CAMPO**
<http://web2.senasica.sagarpa.gob.mx/xportal/inocd/inagri/Doc685/>

21. COFEPRIS. <http://www.cofepris.gob.mx/quees/cofepris.htm>

22. **Comisión del CODEX Alimentarius**. Código internacional recomendado revisado de prácticas-principios generales de higiene de los alimentos. <http://www.alimentos.unam.mx/cgi-bin/inter.pl>

ANEXOS

ANEXO 2. BITÁCORA DE INSPECCIÓN DE CAMPO E INSTALACIONES

RE.BP.02 BITÁCORA DE INSPECCIÓN DE CAMPO E INSTALACIONES						
Responsable de invernadero: _____				Invernadero: _____		
Anotar la fecha y marcar con x o √ según el cumplimiento				Fecha: del _____ al _____ de _____		
Área de producción						
Alrededores libres de basura						
Area de producción limpia						
Botes de basura disponibles						
Estaciones de lavado limpias						
Tapetes sanitarios limpios y con desinfectante						
Cajas y producto en el suelo						
Bebedores limpios y con vasos o botellas de agua individuales						
Instalaciones sanitarias						
Baños limpios						
Papel						
Jabón						
Toallas de papel						
Botes de basura limpios						
Agua limpia						
Comedor y área de descanso						
Botes de basura limpios						
Agua limpia						
Limpieza diaria						
Sillas y mesas limpias						
Verificó: (Nombre)						
Verificó: (Firma)						
Observaciones:						

ANEXO 5. INVENTARIO DE PLAGUICIDAS UTILIZADOS

RE.08
INVENTARIO DE PLAGUICIDAS UTILIZADOS

Invernadero: _____

Nombre comercial	Ingrediente activo	Entradas					Salidas						
		Anotar fecha de entrada y cantidad					Anotar fecha de salida y cantidad						

ANEXO 6. BITÁCORA DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES

RE.BP.06 BITÁCORA DE APLICACION DE FERTILIZANTES

Responsable de invernadero _____ Invernadero _____

FECHA DE APLICACIÓN

--	--	--	--	--

FERTILIZANTE

NITRATO DE CALCIO					
NKS					
MAGNESIO					
FIERRO					
ZINC					
MANGANESO					
COBRE					
BORAX					
QUELATOS					
ÁCIDO FOSFÓRICO					

Observaciones _____

ANEXO 10. ETIQUETA PARA ENVÍO DE PRODUCTO

Datos del productor

Nombre: _____

Dirección: _____

Tel.: _____

Datos del producto

Fecha de cosecha: _____

Fecha de envío: _____

Producto: _____

Cantidad (peso, cajas, pallets): _____

Color: _____

Cliente: _____

Hora de embarque: _____

ANEXO 11. EJEMPLO DE POES

LOGO	(NOMBRE DE LA EMPRESA, UNIDAD DE PRODUCCIÓN, NÚMERO O CÓDIGO DEL INVERNADERO)		
	EDICIÓN	CÓDIGO	PÁGINA
	001	PR.07	1 DE 13
USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS			

a) Objetivo.

Controlar el uso de plaguicidas dentro del área de cultivo para asegurar que se utilizan los plaguicidas autorizados y se utilizan correctamente.

b) Responsabilidades.

El responsable de invernadero es quien se encarga de coordinar y dirigir las aplicaciones asegurándose que se están utilizando productos permitidos en las dosis indicadas y que las aplicaciones se realizan con las medidas de seguridad necesarias. Es responsable de mantener actualizado el inventario de plaguicidas y de verificar que se respeten los intervalos de seguridad.

El aplicador: Es responsable de seguir las instrucciones que de el responsable de aplicación y de revisar que el equipo de aplicación y de seguridad se encuentre en condiciones de ser utilizado. También es responsable de que el equipo esté limpio una vez finalizada la aplicación

El personal de campo: Tiene la responsabilidad de respetar las indicaciones del responsable de invernadero para no entrar al área de aplicación.

c) Desarrollo de actividades.

Todos los plaguicidas usados en _____ deben estar autorizados por la COFEPRIS y serán aplicados de manera que no representen un peligro químico para el cultivo y/o para los trabajadores.

- Selección de plaguicidas: El encargado de invernadero seleccionará el producto que sea requerido según las necesidades del cultivo verificando que se encuentre en la lista de plaguicidas autorizados de COFEPRIS (cuando el destino sea mercado nacional) y de la EPA (cuando el destino sea Estados Unidos). Solo se utilizarán productos autorizados para el cultivo.

Se debe respetar siempre el intervalo de seguridad, teniendo especial cuidado que no interfiera con los días de cosecha.

- Aplicación: El aplicador seguirá las instrucciones del responsable de invernadero en cuanto a dosis y forma de aplicar. Debe respetar las indicaciones de la etiqueta en cuanto a equipo de protección.

Siempre se debe cumplir con los siguientes puntos:

- Utilizar la dosis indicada.
- Hacer las mezclas en la zona indicada para ello, nunca en la fuente de agua.
- Usar equipo de seguridad, para todos los productos usar guantes y lentes.
- Hacer el triple lavado a los envases vacíos.

- Guardar los envases vacíos en las jaulas .
- Lavar los equipos de aplicación después de su uso.
- No aplicar si hay gente trabajando dentro del área.
- Respetar los intervalos de seguridad.

- Llenado de registros: El responsable de invernadero llenará el formato “Registro de aplicación de plaguicidas” (RE.07), anotando fecha, nombre del producto, el área de aplicación y nombre del personal que aplica. Es el responsable de resguardar dicho registro y soportarlo con su firma cada vez que se realiza esta actividad.

- Actualización del inventario de plaguicidas: El responsable de invernadero estará encargado de actualizar el “Inventario de plaguicidas utilizados” (RE. 08) cada vez que se aplique un plaguicida nuevo.

d) Registros derivados de este procedimiento.

CLAVE	NOMBRE DEL DOCUMENTO
RE.07	Registro de aplicación de plaguicidas
RE.08	Inventario de plaguicidas utilizados

RIESGOS DE CONTAMINACIÓN QUE COMPROMETEN LA INOCUIDAD DEL PRODUCTO



Basura y material de construcción en los alrededores pueden contaminar, lastimar o servir de refugio a insectos y roedores.



Bebidas de trabajadores en contacto con productos químicos.



Material de cosecha a la intemperie y en contacto con animales y sus desechos.



Residuos de comida y papel higiénico en áreas donde se manipula producto.



Superficies en contacto con el producto sucias o hechas con materiales difíciles de lavar



Personal en malas condiciones de higiene y con ropa inadecuada para manipular alimentos



Cajas de cosecha sucias



Material de empaque sucio , a la intemperie y en contacto con la tierra.

EJEMPLOS DE BPA



Alrededores limpios



Área para mezcla de plaguicidas y llenado de mochilas



Área para mezcla de plaguicidas, llenado de mochilas y lavamanos.



Estaciones de lavado de manos



Interiores de los invernaderos limpios



Letreros que resaltan la importancia de la higiene y/o que indican instalaciones



Áreas seguras para guardar plaguicidas y uso de equipo de protección durante la manipulación y aplicación de los mismos



Lavado y desinfección de cajas de cosecha



Equipo limpio



Tijeras limpias, desinfectadas y colocadas en un lugar donde se evita que se ensucien



Carritos de cosecha utilizados para hacer más rápida esta actividad y para evitar que las cajas estén en contacto con el suelo





Área para guardar cajas y utensilios de cosecha (exterior)



Área para guardar cajas y utensilios de cosecha (interior)



Personal realizando la cosecha en condiciones higiénicas, utilizando ropa de trabajo y carritos de cosecha



Personal realizando la cosecha en condiciones higiénicas



Personal realizando la limpieza dentro del invernadero