

# **Mejorando la Seguridad y Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas:**

## **Un Manual de Capacitación para los Capacitadores**



# Índice

## Agradecimientos

## Introducción

### **Sección I: La Importancia de la Capacitación en BPA y BPM para Mejorar la Seguridad y Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas**

Módulo 1: Porque Debemos Realizar Capacitación

Módulo 2: Riesgos de Seguridad en Frutas y Hortalizas

Módulo 3: Seguridad de Frutas y Hortalizas y Seguridad del Consumidor

Módulo 4: Impacto de la Seguridad de Frutas y Hortalizas sobre el Comercio

### **Sección II: Buenas Prácticas Agrícolas**

Módulo 1: Lugar de Producción y Suelo

Módulo 2: Agua de Uso Agrícola

Módulo 3: Fertilizantes: Inorgánicos y Orgánicos

Módulo 4: Exclusión Animal y Control de Plagas

Módulo 5: Salud e Higiene del Personal

### **Sección III: Buenas Prácticas de Manufacturas de Frutas y Hortalizas Frescas**

Módulo 1: Cosecha

Módulo 2: Enfriamiento

Módulo 3: Limpieza del Producto y Tratamiento del Agua

Módulo 4: Embalaje y Almacenamiento

Módulo 5: Transporte

Módulo 6: Limpieza e Higiene de Instalaciones y Equipos

Módulo 7: Desarrollo de Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización

#### **Sección IV: Pesticidas y Seguridad de Alimentos**

Módulo 1: Consideraciones Generales para el Uso de Pesticidas y Minimizar Residuos

Módulo 2: Movimiento y Degradación de Pesticidas en el Medio Ambiente

Módulo 3: Movimiento y de Pesticidas Degradación y en la Planta

Módulo 4: Las Mejores Prácticas de Manejo de Pesticidas

Módulo 5: Minimizando la Exposición del Personal a Pesticidas

#### **Sección V: Seguridad de Alimentos y Temas de Garantía de la Calidad**

Módulo 1: Seguridad y Garantía de Calidad

Módulo 2: Atributos de Calidad, Grados y Estándares

Módulo 3: Atributos de Calidad y Deterioro

Módulo 4: Utilización de Principios HACCP para Desarrollo de BPA y BPM

#### **Sección VI: Desarrollando un Curso de Capacitación Efectivo**

Módulo 1: Planificación: Entendiendo al Alumnado, Identificando Necesidades y Estableciendo Objetivos

Módulo 2: Preparando y Organizando el Contenido del Curso

Módulo 3: Conduciendo y Evaluando el Curso

#### **Sección VII: Regulaciones y Leyes de Alimentos**

Módulo 1: El Sistema de Seguridad de Alimentos para Productos Frescos en EE.UU.

Módulo 2: Investigando los Brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

Módulo 3: Leyes y Regulaciones Internacionales

## **Sección VIII: Ejercicios Prácticos**

Introducción

Experimentos/Demonstraciones

Agua como un Agente de Contaminación

Integridad y Contaminación del Producto

Lavado de Manos

Concentración del Cloro y Manejo de Calidad del Agua

Descomposición de Frutas

Experimentos Usando Microorganismos Artificiales

Lavado de manos

Como se Dispersan los Microorganismos – I

Como se Dispersan los Microorganismos – II

Microorganismos y Producto

Calidad de Frutas y Hortalizas

Preguntas de Discusión

Solución de Problemas

Investigación de Rastreo

Planificar para un Curso de Capacitación Efectivo sobre BPA: 3 Escenarios

Guía para Visita del Lugar de Campo

## **Sección IX: Referencias Adicionales**

Introducción

Lista de Sitios Web e Información de Referencia

# **MEJORANDO LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS: UN MANUAL DE CAPACITACION PARA CAPACITADORES**

Autor Lider:

James W. Rushing, PhD, Profesor Emérito de la Universidad de Clemson

Autores Contribuyentes Adicionales en Orden Alfabético:

Elizabeth A. Bihn, PhD, Universidad de Cornell  
Amy E. Brown, PhD, Universidad de Maryland  
Capt. Thomas Hill, MPH, Administración de Alimentos y Drogas de EEUU  
John W. Jones, PhD, Administración de Alimentos y Drogas de EEUU  
Y. Martin Lo, PhD, Universidad de Maryland  
Sherri A. McGarry, MS, Administración de Alimentos y Drogas de EEUU  
Joyce Saltsman, PhD, Administración de Alimentos y Drogas de EEUU  
Michelle Smith, PhD, Administración de Alimentos y Drogas de EEUU  
Trevor V. Suslow, PhD, Universidad de California-Davis  
Christopher S. Walsh, PhD, Universidad de Maryland

Autores de Edición 2002:

Pamela Brady, PhD Universidad de Arkansas  
Lydda Gaviria, Organización de Alimentos y Agricultura de Naciones Unidas  
Carmen Hernandez-Brenes, PhD ITESM Campus Mexico  
Mary Kenny, Organización de Alimentos y Agricultura de Naciones Unidas  
Juan L. Silva, PhD Universidad del Estado de Mississippi

Agradecimientos especiales para los autores contribuyentes Trevor V. Suslow, PhD y Elizabeth A. Bihn, PhD por su exhaustiva revisión del documento completo y sus valiosas sugerencias para el mejoramiento de este Manual.

Traducción Por:

E. Adriana Dinamarca Rushing

## **Introducción**

Los beneficios asociados con el consumo normal de frutas y hortalizas frescas han sido claramente demostrados y fomentados por las autoridades nacionales e internacionales en nutrición y salud. Sin embargo, ha habido un incremento en el número de brotes de enfermedades asociadas con el consumo de productos frescos. Varios brotes han recibido amplia cobertura de los medios de comunicación, aumentando preocupaciones acerca de la seguridad potencial de frutas y hortalizas frescas. El hecho de que los productos frescos no sean procesados, es un paso que reduce o elimina los riesgos de seguridad, ha conducido a la industria, las autoridades reguladoras y la comunidad científica a enfocar los esfuerzos de investigación y educación sobre los pasos que previenen la ocurrencia de la contaminación que puede causar la enfermedad.

### **Antecedentes**

En 1996, el Instituto Conjunto para Seguridad de Alimentos y Nutrición Aplicada (JIFSAN) fue establecido por el acuerdo entre la Universidad de Maryland y la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA). JIFSAN está conjuntamente administrado, para investigaciones multidisciplinarias, educación y programas de capacitación. Este tiene una fundación de asociaciones públicas y privadas que proveen la base científica para ayudar a asegurar una provisión de alimentos seguros y sanos, como también para proveer la infraestructura para contribuciones de programas de seguridad nacional de alimentos y estándares internacionales. JIFSAN promueve las misiones de universidades y FDA a través de sus múltiples relaciones de colaboración. Una de sus misiones es entregar programas de capacitación y materiales de apoyo que se enfocan en la producción segura y el manejo adecuado de frutas y hortalizas frescas.

En 1998, FDA publicó el documento 'Directivas para la Industria': Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos, para Frutas y Hortalizas Frescas", en adelante referida como la Guía. Este documento se enfocó en los riesgos de seguridad microbiológica de los alimentos, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) comunes en la producción, cosecha, limpieza, lavado, selección, embalaje y transporte de la mayoría de frutas y hortalizas vendidas a consumidores en una forma sin procesar o con proceso mínimo (crudas). Esta guía voluntaria, basada en la ciencia fue designada para ser usada por productores y empacadores nacionales y extranjeros de frutas y hortalizas frescas para ayudar a asegurar la seguridad de sus productos. La guía es consistente con los derechos de comercio y obligaciones y no impone restricciones que no son necesarias ni barreras en la industria doméstica o extranjera.

### **Acerca de este Manual**

Este manual fue desarrollado para servir como base para JIFSAN y otros programas de capacitación para BPA y BPM de frutas y hortalizas frescas. Esta provee información uniforme, basada en amplia información científica y práctica con enfoque en Capacitar

a Capacitadores. Aunque el usuario primario de este manual sea el equipo de capacitadores de JIFSAN, la intención es que habrá muchos usuarios secundarios que incluirán gerentes de producción y de operaciones de manejo, trabajadores de extensión y cualquier persona que tenga la responsabilidad de conducir capacitación en la inocuidad del consumo de alimentos para frutas y hortalizas. Por lo tanto, el objetivo primario de este manual es proveer una herramienta de enseñanza que sirva como el fundamento para los instructores de Capacitar al Capacitador en países que exportan alimentos a los Estados Unidos y el segundo objetivo es proveer una fuente que asista a estos nuevos capacitadores ya entrenados para que conduzcan y desarrollen sus propios cursos.

El alcance de información provista en este manual es internacional. Los principios de producción segura o inocua y manejo presentados aquí se aplicarán uniformemente a través del mundo, incluyendo áreas dentro de los Estados Unidos. Este abarca riesgos microbiológicos, químicos y físicos que existen en todas partes y ofrece la mejor información disponible para controlar estos riesgos.

Este manual de capacitación está enfocado en la reducción del riesgo, no en la eliminación de éste. Las actuales tecnologías no pueden eliminar todos los riesgos de seguridad de los alimentos asociados con el consumo del producto fresco. Los instructores y capacitadores deberían trabajar juntos durante el curso para identificar riesgos y estrategias de manejo prácticas para reducir esos riesgos.

Finalmente, el material en este manual es una guía, no una regulación. Este debería ser aplicado como apropiado y viable en operaciones individuales de frutas y hortalizas. Para los lectores que estén interesados en regulaciones específicas, referirse a la sección Referencias Adicionales para encontrar fuentes de información relevantes.

## **Estructura de este Manual**

Los elementos básicos o principales de la inocuidad de productos frescos y prácticas de capacitación relacionadas están cubiertas en las primeras siete secciones. Los tópicos incluidos son: la importancia de la capacitación, GAP, GMP, pesticidas, calidad de alimentos, desarrollo de programas de capacitación y regulaciones y leyes para los alimentos.

Cada una de estas secciones está enfocada en identificar los aspectos más importantes de la inocuidad de los alimentos y la capacitación. La base científica para el manejo de seguridad y practicas de capacitación son discutidas. Información, incluyendo estudios de casos cuando sea posible, son provistos para asistir a los asistentes del curso para que desarrollen sus propios cursos. Se proveen las recomendaciones para una producción segura en el manejo de frutas y hortalizas. Las secciones están organizadas con títulos y sub-títulos que asistirán al usuario en ubicar la información de interés.

La sección octava consiste en una serie de ejercicios prácticos que los instructores pueden usar en la sala de clases o en el campo para reforzar conceptos importantes de seguridad o inocuidad de los alimentos. Se incluyen experimentos, demostraciones, discusiones, preguntas, actividades para solucionar problemas una visita guiada de campo.

La sección novena y final es una lista de las fuentes de información. La cantidad de información disponible en inocuidad de alimentos hoy es enorme y sería imposible incluir copias de publicaciones con todas las fuentes de información. La mayoría de la información importante esta disponible en sitios web sin costo para el usuario, se adjunta una lista detallada de estos sitios con descripciones del contenido, reconociendo que nueva información es desarrollada periódicamente y los usuarios deberían explorarlos en forma regular para sus actualizaciones.

### **Conduciendo un Curso de Capacitación**

La capacitación necesita variar por país y ubicación dentro de cada país. Las fuentes de enseñanza y estilos de presentación también pueden variar dependiendo de las circunstancias culturales y políticas. La identificación de necesidades y métodos de presentación son parte del plan del curso.

Normalmente, un curso de Capacitar al Capacitador de JIFSAN que está basado en el contenido de este manual que requiere de cinco días de presentaciones sobre los principios, la ejecución con demostraciones en la clase, una visita a un lugar en el campo, trabajar con un caso de estudio en la clase y presentación del caso con las conclusiones de los participantes. El manual está estructurado de tal manera que los ajustes a la agenda pueden ser fácilmente implementados basado en las necesidades de los requerimientos.

Logística y presupuesto pueden influenciar la cantidad de tiempo disponible para enseñar. En este caso es importante establecer prioridades para las necesidades de capacitación y enfocarse en los temas que representen el mayor riesgo en la inocuidad de los alimentos para esa zona geográfica.

Los instructores de JIFSAN han desarrollado un detallado conjunto de presentaciones de PowerPoint que cubre cada sección del manual. Estas presentaciones están disponibles para la audiencia cuando se presenta el curso. Los participantes son alentados a utilizar estas presentaciones, con modificaciones como sean necesarias, para conducir sus propios cursos de capacitación.

En la práctica, actividades reales son invaluable para el proceso de aprendizaje y los instructores son bienvenidos a incorporar tantos casos como sean posibles en el curso. Los ejercicios prácticos incluidos en el manual no excluyen otros. Los capacitadores pueden desarrollar sus propios ejercicios específicos a los desafíos en sus áreas de trabajo.

Finalmente, los usuarios de este manual deberían estar alerta por nueva información y avances tecnológicos que expandan la comprensión de los factores asociados con los riesgos en contra de la seguridad en los alimentos. La conciencia de estos factores es la que determina la actualización de las recomendaciones e información de este manual como sea adecuado. El equipo de JIFSAN está comprometido a mantener el contenido lo más actualizado posible.

## Sección I

### La Importancia de la Capacitación en BPA y BPM para Mejorar la Seguridad y Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas

- |                 |   |
|-----------------|---|
| <b>Módulo 1</b> | <b>Porque Debemos Realizar Capacitación</b>                             |
| <b>Módulo 2</b> | <b>Riesgos de Seguridad en Frutas y Hortalizas</b>                      |
| <b>Módulo 3</b> | <b>Seguridad de Frutas y Hortalizas y Seguridad del Consumidor</b>      |
| <b>Módulo 4</b> | <b>Impacto de la Seguridad de Frutas y Hortalizas sobre el Comercio</b> |



## **Módulo 1**

### **Porque Debemos Realizar Capacitación**

#### **Introducción**

Con pocas excepciones, la mayoría de la población del mundo tiene acceso al menos a una cierta cantidad de frutas y hortalizas frescas. La producción de fruta fresca requiere que las personas produzcan y manejen éstos productos adecuadamente. Ellos pueden tener poco o nada de conocimiento acerca de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) o de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Una educación básica en seguridad de alimentos es crítica para aquellos que desconocen de BPA o BPM. Para aquellos que tienen una cierta familiaridad con las prácticas de seguridad de alimentos, reforzar este conocimiento periódicamente es una necesidad. La capacitación es el medio principal disponible para asegurar que los trabajadores entiendan la importancia de la seguridad de los alimentos y tengan las habilidades para usar este conocimiento.

#### **Diferencias entre Educación y Nivel de Capacidad**

Es útil para los gerentes entender que hay una diferencia entre educación y capacitación. Mientras que la diferencia en definiciones para cada una puede ser considerada una materia de semántica, hay consideraciones que impactan la efectividad del programa de capacitación.

La educación es la asimilación de conocimiento. La educación formal es adquirida en el colegio, pero la educación informal es a través de auto-estudio o por simple observación de lo que nos rodea, lo cual puede ser tan importante como un programa formal. Por lo cual la educación puede ser considerada un proceso general donde las personas ganan conocimiento de hechos, principios, eventos, conceptos, etc.

La capacitación es un proceso educacional, pero normalmente tiene un enfoque específico en ayudar al participante en adquirir una habilidad o para aumentar el nivel de ésta. Este Manual es parte del curso Capacitar-al-Capacitador, designado para apoyar a gerentes en adquirir las habilidades para capacitar trabajadores en su empleo. Los gerentes o jefes pueden capacitar a sus trabajadores conversando, mostrándoles ayudas visuales, demostrando una tarea u objetivo, asignando lecturas o a través de cualquier otro medio que ayude a impartir conocimiento que aumentará las habilidades de los trabajadores para realizar sus trabajos.

El nivel de educación y habilidad de los trabajadores agrícolas en posiciones a cargo de otros varía ampliamente. En un extremo están aquellos sin ninguna educación formal, mientras que otros pueden haber pasado tiempo considerable en escuelas. Es importante “nivelar el área” de conocimiento de manera que los

trabajadores tengan el mismo grado de apreciación por los principios de seguridad de los alimentos. Esto puede ser mejor logrado a través de programas de capacitación conducidos dentro de la empresa que incluya información pertinente que todos los trabajadores deben conocer.

### **Consideraciones Culturales y Étnicas**

En muchos países los inmigrantes son elegidos para la fuerza laboral agrícola. En algunos casos los trabajadores migran dentro de su propio país desde regiones menos desarrolladas a regiones que son más tecnológicamente avanzadas. Estas personas nuevas del área pueden tener muy poca experiencia con el manejo de alimentos en gran escala o bajo condiciones de mucho mayor requerimiento de higiene que la propia. Los capacitadores serán más efectivos si toman el tiempo para entender las diferencias culturales y étnicas y las normas que existen dentro de un grupo de trabajadores capacitados y las expectativas tanto de la empresa como de los consumidores. Una conducta que pudiera ser una rutina en el país o región nativo del trabajador podría ser una violación de la seguridad de los alimentos en otra ubicación. Los capacitadores deben no solo ser sensibles a estos tipos de situaciones pero además anticipar barreras importantes para la implementación cuando son discutidas en programas de capacitación.

Las barreras de lenguaje y alfabetismo son los desafíos más evidentes para la capacitación. No podemos esperar siempre que un trabajador pueda aprender el lenguaje rápidamente de un lugar al cual ellos han migrado. Las empresas deberían estar dispuestas a invertir en capacitadores que sean capaces de comunicarse efectivamente con la fuerza laboral y proveer materiales de entrenamiento culturalmente relevantes que apoyen el aprendizaje.

Un buen ejemplo de diferencias culturales es el uso del papel higiénico en las instalaciones y las costumbres de higiene del personal. En muchos lugares de Asia, América Latina y África no tienen instalaciones sanitarias que sean designadas o suministradas en la forma que nosotros estamos acostumbrados en América del Norte o Europa. Los trabajadores inmigrantes probablemente no entenderán que ciertas prácticas en los servicios sanitarios o baños de su propio hogar no son solo diferentes, pero requeridos, de manera de cumplir con los requisitos de seguridad de alimentos. Los capacitadores deben usar consideración y sensibilidad cuando discutan tales temas de alta naturaleza personal.

Otro ejemplo de consideración étnica es la religión. Algunas religiones practican cambios supuestos en la dieta o conducta personal y si éstas tienen un impacto en el ambiente de trabajo, entonces se debe ofrecer consideración y compromiso. Aunque no sea necesariamente un tema de seguridad de alimentos, éstos son muy importantes para muchas personas y deberían ser respetados por los empleadores en cada situación posible.

## **Requisitos Legales para la Capacitación**

En los Estados Unidos, algunas capacitaciones son obligatorias por ley para temas que son críticos para la salud, seguridad y derechos civiles del trabajador. El gobierno ha requerido, apropiadamente, que los trabajadores sean provistos con información para su propia protección como también para la protección de sus colegas. El asedio sexual, riesgos de seguridad que involucran maquinaria o productos químicos, compensación del trabajador, daños en el lugar de trabajo, etc. Son temas acerca de los cuales el trabajador tiene derecho a saber. Debido a que la capacitación sobre estos temas se requiere para cada trabajador, otorga a los empleadores una oportunidad de incorporar segmentos de seguridad de alimentos durante los mismos períodos de capacitación.

Las empresas de frutas y hortalizas ofrecen normalmente programas sobre higiene personal como también orientación general de BPA y BPM cuando los trabajadores nuevos se incorporan al trabajo. Algunos estados requieren que los manipuladores de alimentos, particularmente trabajadores de restaurantes, tengan una capacitación especializada. Un ejemplo de dicho programa es llamado Servir-Seguro, el cual puede ser ofrecido a través de programas de extensión de universidades.

Los requisitos acerca de prácticas de seguridad de alimentos como también las necesidades de capacitación son susceptibles a cambios. Es importante mantenerse a la vanguardia de los requisitos legales para su operación y hacer los ajustes necesarios. Para cualquier programa de capacitación, se requiere de una capacitación de refuerzo en forma periódica.

## **Retorno de la Inversión (ROI) para la Corporación o Empresa**

Todas las empresas están interesadas en sus ganancias. Es esencial para el sostenimiento de la empresa. Todas las actividades dentro de un negocio, incluida la capacitación, involucran un costo. Normalmente cuando una empresa tiene que gastar una cantidad significativa de capital hay una preocupación por el Retorno de la Inversión (ROI), por ejemplo, como la empresa obtendrá ganancia o el beneficio de los gastos realizados

La capacitación en Seguridad de los Alimentos claramente tiene un costo, pero es una actividad por la cual es difícil sino imposible de calcular como Retorno de la Inversión en términos de dólares. Para otras actividades en una empresa podríamos medir un incremento en la eficiencia de producción como resultado de la capacitación. Tal medición no es posible para los programas de seguridad de los alimentos, sin embargo las estimaciones en conformidad con los costos y las fallas de los costos para implementar programas BPA y BPM se encuentran en publicaciones del Departamento de Agricultura, Servicio de Investigación Económica (USDA ERS) de los Estados Unidos y desde otras fuentes.

Podríamos especular que un brote de enfermedades en los alimentos sea rastreado a una empresa específica, que resultará en la pérdida de una estimada cantidad de dinero. Sin embargo, no podemos estar seguros de la cantidad que una empresa podría perder como tampoco estamos seguros de que la capacitación prevendrá la ocurrencia de un brote en la realidad.

En ausencia de un calculado Retorno de la Inversión (ROI), ¿para que capacitar? Hay varias razones, de las cuales todas son intuitivamente justificables:

Los consumidores que compran productos frescos tienen derecho a un producto seguro. La comercialización de productos adulterados (para nuestros propósitos significa la presencia de contaminación química, biológica o física) es ilegal en los Estados Unidos y es regulada en muchos países. Los gerentes de empresas deberían tener una obligación moral y ética para proteger la salud y seguridad de los consumidores.

La capacitación es uno de los pasos reconocidos para asegurar la sustentación de una empresa ejerciendo la debida diligencia en seguridad de los alimentos y minimizando la oportunidad de ser responsables por enfermedades o brotes rastreados a operaciones anteriores.

Las empresas que compran productos de otras empresas deberían requerir evidencia de los programas de seguridad en los alimentos que incluyan que la capacitación ha sido implementada por el proveedor de los alimentos. Esto ayuda a proteger a todos. La actividad de capacitación debe ser conducida en cada sector de la industria.

La capacitación demuestra a los trabajadores que existe un propósito común dentro de una empresa que incluye no solo la necesidad de la ganancia pero también la necesidad de proveer seguridad en el consumo de los alimentos a los consumidores. La participación de gerentes en los programas de capacitación reforzará la necesidad de capacitación de los trabajadores.

La capacitación es un lugar de reunión para los trabajadores para compartir experiencias y aprender el uno del otro. Un ambiente de trabajo en el cual las personas son animadas a compartir conocimiento conduce a la importancia de que todos los trabajadores deben compartir la responsabilidad de la seguridad de los alimentos.

Hay muchos testimonios entre las empresas que han invertido en capacitación de BPA y BPM que mejoran la seguridad en el consumo de los alimentos aumentando en calidad y reduciendo la pérdida del producto.

## **Conclusión**

La capacitación es un proceso esencial para asegurar que los trabajadores tengan una formación uniforme de habilidades para la producción y manejo seguros de los alimentos. Los Módulos siguientes en esta Sección se enfocarán a los temas científicos, de salud y de negocios para reforzar la necesidad de capacitación.

## **Resumen**

La capacitación es un proceso educacional que está designado para aumentar el conocimiento de los entrenados con el propósito de aprender nuevas habilidades o mejorarlas a través de las ya existentes.

Todos los trabajadores, incluyendo a los gerentes, deberían ser entrenados y practicar habilidades aprendidas.

Los aspectos culturales y étnicos deberían ser considerados en el diseño e implementación de los programas de capacitación o entrenamiento.

Existen requisitos legales para ciertos tipos de capacitación del trabajador. Esto provee una plataforma para los empleadores que incluyen programas de capacitación en la seguridad de los alimentos.

El Retorno de la Inversión (ROI) para programas de seguridad en los alimentos no es siempre fácilmente calculado, pero hay numerosos beneficios directos o indirectos para las empresas que conducen capacitación.

## **Módulo 2**

### **Riesgos de Seguridad en Frutas y Hortalizas**

#### **Introducción**

Un riesgo de seguridad en los alimentos, en simples términos, es cualquier cosa que podría causar daño al consumidor. Existen tres categorías generales de riesgos que están asociadas con los alimentos, incluyendo frutas y hortalizas: biológicos, químicos y físicos.

A través de este Manual, el lector recordará que la prevención de la ocurrencia de un riesgo es favorecida sobre cualquier tipo de acción remediadora para corregir un problema después que ha ocurrido. Esto es especialmente verdadero para riesgos biológicos (microorganismos) porque no hay un “paso que mate” por inactivación a los microbios que están presentes en frutas y hortalizas frescas. La clave de la prevención es educación y capacitación efectiva seguida de la implementación de las lecciones aprendidas, verificación de la implementación de BPA y BPM, y reforzamiento periódico de capacitación.

#### **Riesgos Biológicos**

Todos los riesgos biológicos discutidos en esta Unidad son microorganismos. Ellos son tan pequeños que pueden ser vistos solo a través del microscopio, con la excepción de hongos, los cuales después del crecimiento desde una espora microscópica, pueden ser vistos sin los ojos. Los microorganismos son clasificados en cinco categorías principales: bacterias, virus, parásitos, levaduras, y hongos. Todos serán discutidos en detalle a través de este Manual.

Muchos microorganismos pueden existir como una simple célula, pero estos pueden tener la habilidad de reproducirse a grandes cantidades dentro de unas horas si las condiciones son favorables. Estos pueden ser encontrados en cualquier parte en la naturaleza o pueden estar restringidos a ciertos ambientes o aún regiones. Muchos tienen la habilidad de adaptarse a cambios en el ambiente o tienen mecanismos para sobrevivir ambientes extremos y otros estreses en el manejo de pre-cosecha y post-cosecha.

La mayoría de los microorganismos son dañinos a los seres humanos y muchos sirven el objetivo de ser beneficiosos a la salud y actividades humanas. Ellos están involucrados en la producción de alimentos y bebidas fermentadas tales como queso, pan, alcohol y chucrut. Estos pueden estar naturalmente selectos, como en la propagación de plantas o animales, manipulados por biotecnologías de manera que ellos pueden producir enzimas específicas, antibióticos u otros productos medicinales. Ellos también pueden tener la función de pesticidas microbiológicos y para la biodegradación de contaminantes ambientales.

En el suelo, los microorganismos pueden descomponer la materia orgánica y ellos están involucrados en la fijación de nitrógeno y fósforo que son utilizados por las plantas. Los microorganismos juegan varios roles en la naturaleza que no son conocidos ni entendidos por la mayoría de las personas. La gran mayoría de los microorganismos no se pueden hacer crecer bajo condiciones de laboratorio; éstos realizan roles ecológicos y agrícolas tremendamente importantes.

Los microorganismos de interés en este Manual son aquellos que causan enfermedades en los humanos, los cuales son llamados patógenos. Cuando los patógenos están presentes en los alimentos (brotes de origen alimentario) o en el agua (brotes de origen en el agua) y son ingeridos por las personas pueden causar una enfermedad. Nuestro objetivo principal es prevenir la ocurrencia de patógenos humanos en las frutas y hortalizas, las cuales son siempre o la mayoría de las veces consumidas sin cocinar.

Evidencia científica amplia confirma que las frutas y hortalizas frescas no son contaminadas normalmente con patógenos humanos. Estos microorganismos patógenos son finalmente introducidos en los productos frescos desde una fuente externa. Esto puede ocurrir durante cualquier etapa de producción a través del uso de estiércol no tratado o inadecuadamente compuesto, agua de riego contaminada, desde el polvo acarreado por el viento, depósitos de defecación animal, por manos de personas o a través de otros mecanismos de transferencia que no se conocen actualmente. Esto también puede ocurrir durante la cosecha y manejo de productos frescos a través de prácticas no higiénicas, tales como la falla de los trabajadores en lavarse las manos adecuadamente o desde contenedores en el campo que no han sido adecuadamente limpios y desinfectados.

La ruta de contaminación fecal-oral es de extremo interés. Esto significa que hay contaminación fecal sobre el producto fresco, este es consumido y el resultado es la enfermedad del consumidor. La implementación de BPA y BPM está prevista para ayudar a prevenir la ocurrencia de ésta contaminación.

### **Riesgo Bacteriano**

Las bacterias patógenas son parte de nuestro ambiente y el potencial existe siempre para que éstas contaminen el producto fresco. A continuación están algunas de las bacterias patogénicas que han sido asociadas con frutas y hortalizas.

- Especies de *Salmonella*
- Especies de *Shigella*
- *Escherichia coli* (patógenas y toxigénicas)
- Especies de *Campylobacter*
- *Yersinia enterocolitica*
- *Listeria monocytogenes*

- *Staphylococcus aureus*
- Especies de *Clostridium*
- *Bacillus cereus*
- Especies de *Campylobacter*

Conocer donde las bacterias han sido encontradas específicamente en el medio ambiente pueden ayudarnos a evaluar los riesgos locales y desarrollar estrategias para la prevención de contaminación. Es también extremadamente útil para las investigaciones y la determinación de la fuente de patógenos cuando ocurre un brote, enfermedad o intoxicación.

Algunas bacterias residen típicamente en el suelo, tales como *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* y *Listeria monocytogenes*. Debido a que las plantas crecen en el suelo, excepto por aquellas que son producidas en sistemas hidropónicos, debemos hacer cada esfuerzo para excluir o remover el polvo de los productos cosechados. Nosotros también deberíamos evitar, en la medida que sea posible, la tierra contamina las partes comestibles de la planta durante la producción. Un ejemplo de esto sería la salpicadura que ocurre con el riego por aspersión. La eliminación de la tierra a través de la limpieza del producto es discutida en la Sección III.

Otras bacterias patógenas pueden residir en el tracto intestinal de los seres humanos o animales. Estas incluyen ciertas especies o tipos de *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia*, *Campylobacter*, *Listeria* y el patógeno *Escherichia coli*. *Shigella* está específicamente asociado con los humanos, así los investigadores de un brote de enfermedad causado por *Shigella* buscarán las formas en que el producto podría haber sido contaminado directamente por personas, por desechos humanos o agua de desecho no tratada.

Ciertas cepas patógenas de *E. coli* están asociadas con animales rumiantes, como ganado o reses, así los investigadores buscarán en las operaciones animales como fuente del patógeno. Evidentemente deberíamos trabajar para prevenir la entrada de cualquier animal en las áreas de producción, pero hay numerosas rutas para la contaminación mencionadas anteriormente, especialmente de un número concentrado de tales portadores de patógenos.

El agua de riego es crítica para la producción de frutas y hortalizas, pero está sujeta a contaminación. Las bacterias patógenas pueden alcanzar las fuentes de agua durante inundaciones por el escurrimiento de aguas de lluvias, de aguas de riego, o por tener animales que entrar al agua directamente.

El agua contaminada no debería ser usada para el riego, para mezclarla con pesticidas, para protección contra heladas o para cualquier propósito que exponga a las partes comestibles de la planta. El manejo de la calidad del agua y evaluación para la contaminación son discutidos en Secciones más adelante. La contaminación bacteriana también puede ocurrir a través de otras avenidas

durante la cosecha, manejo, distribución y comercialización que son discutidas en la Sección III.

La virulencia de la bacteria, por ejemplo, el número que puede estar presente para causar la enfermedad, varía con el tipo de bacteria, la edad y salud de la persona infectada. Por ejemplo, las cepas de *Shigella spp.* son altamente virulentas y tan solo 10 células pueden causar enfermedad. Con otras bacterias, millones de células pueden ser necesarias para causar la enfermedad directamente o para producir suficientes toxinas para causar la enfermedad. Niños pequeños o bebés, mujeres embarazadas, personas mayores y personas que están enfermas o tienen el sistema inmunológico comprometido son más susceptibles a la infección que cualquier adulto joven y sano.

Las bacterias que han contaminado las frutas y hortalizas pueden ser capaces de reproducirse sobre la superficie del producto o dentro del producto si el tejido ha sido dañado o si ha ocurrido apariencia de embebido en agua. Aunque es difícil prevenir la reproducción, podemos reducir la tasa de crecimiento de la población en algunos casos controlando la disponibilidad de los nutrientes, temperatura, humedad relativa, pH y oxígeno.

Por ejemplo, manejando la cosecha y el daño del manejo que causa la ruptura de células provee un punto de entrada para las bacterias y un medio de crecimiento bacteriano. Deberíamos diseñar sistemas de manejo de manera que sean evitados los daños.

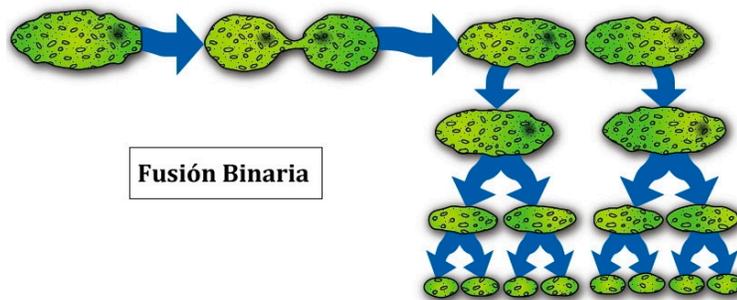
La reproducción de ciertos patógenos es dependiente de la temperatura de manera que la refrigeración es un medio de reducción de la tasa de crecimiento de la población o de prevenirla completamente en productos que no sean sensibles al daño por congelamiento. Aunque la refrigeración bajo 5°C puede detener el crecimiento de algunos patógenos, ciertos estudios han demostrado que ciertos patógenos sobreviven más tiempo bajo refrigeración que bajo condiciones ambientales. Esto refuerza la importancia de que el principio de la contaminación debería ser prevenido.

La manipulación de cualquiera de los factores anteriores es específica a cada producto. En el caso de la temperatura, la calidad del producto puede estar comprometida a temperaturas poco favorables. Una estrategia de manejo debe ser usada que sea apropiada para el producto. Por ejemplo, la temperatura óptima para el crecimiento de *E. coli* es de 37°C (98.6°F), pero esta puede multiplicar en el rango de 10 (o poco mas baja), a 46°C (50 a 114.8°F). El enfriamiento reducirá la reproducción pero algunos productos pueden ser dañados si ellos son enfriados al punto que se detiene la reproducción de *E. coli*.

De la misma manera, la manipulación de los niveles de oxígeno, humedad relativa u otros factores ambientales mencionados anteriormente, deben tomar en consideración la calidad del producto. Un oxígeno bajo puede que no afecte

en forma significativa a bacterias patógenas responsables de la mayoría de enfermedades relacionadas con las frutas y hortalizas. En general, el control de la temperatura es la forma principal de influenciar el crecimiento de los patógenos.

Las bacterias se reproducen a través de un proceso conocido como fusión binaria, como se muestra en el siguiente diagrama. Una simple célula se divide en dos. Estas dos células se dividen nuevamente y los productos de esa división se dividen otra vez. De esta manera la población aumenta rápidamente en una forma logarítmica.



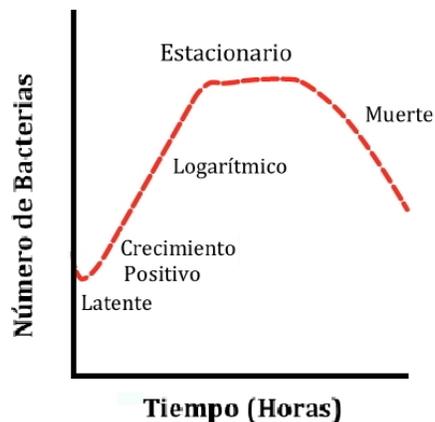
El tiempo necesario para la división de una célula bacteriana o para que una población de bacterias se duplique en cantidad, es conocida como el tiempo de generación. Los tiempos de generación varían con el tipo específico de bacterias y están influenciadas por la disponibilidad de nutrientes y de condiciones ambientales mencionadas anteriormente.

Consideremos que *E. coli*, que tiene un tiempo de generación que varía desde 15 a 20 minutos bajo condiciones óptimas de crecimiento irrestricto (los nutrientes no son limitados). Como se muestra abajo, una célula simple se puede reproducir para formar más de un millón de bacterias en 7 horas (incremento logarítmico de 6) y en 10 horas la población excede un billón de células (crecimiento logarítmico de 9).

Tiempo (horas)	# de Bacterias
0	1
1	8
2	32
3	256
4	2,048
5	16,384
6	131,072
7	1,048,576
8	16,777,216
9	134,217,728
10	1,073,741,824

La información anterior refuerza el concepto de que la prevención de la contaminación y la reducción de la sobrevivencia después de la contaminación son esenciales para la seguridad del producto. Hipotéticamente, si solo una bacteria está presente y las condiciones son favorables para la multiplicación, una población virulenta puede desarrollarse dentro de un tiempo relativamente corto.

El proceso de multiplicación de las bacterias normalmente tiene lugar en una serie de pasos como se ha mostrado en el gráfico de abajo. El conocimiento del proceso de la población de crecimiento puede proveer las oportunidades de prevención o control de la tasa de reproducción. Para mantener la población bajo un nivel que podría causar enfermedad, es necesario mantener números iniciales bajos para prevenir e implementar estrategias que mantengan la población en la fase o estado latente. Desafortunadamente, como se menciona anteriormente, el crecimiento no es un requisito para la alta virulencia de los patógenos o ciertos sub-tipos de patógenos, en los cuales bajos números son suficientes para causar enfermedad o muerte.



### Riesgos de los Parásitos

Parásitos son organismos que viven y crecen en otro organismo viviente, llamado huésped. Estos pueden ser pasados de un huésped a otro a través de vehículos que no son huéspedes. Debido a que el producto es consumido crudo, este puede servir de vehículo para pasar un parásito de un organismo huésped a un huésped humano donde este puede causar la enfermedad.

Los vehículos para la contaminación del producto incluyen agua o equipo directamente contaminado con materia fecal, infectada por los manipuladores de alimentos y animales en el campo.

El ambiente tiene un efecto significativo sobre la habilidad de sobrevivencia del parásito. Estos no crecen sobre el producto y algunos pueden no sobrevivir afuera del huésped por un período significativo de tiempo. Los que pueden

sobrevivir afuera del huésped son los que son problemáticos para la industria de frutas y hortalizas frescas.

A continuación está la lista de los parásitos más comúnmente asociados con las infecciones humanas. De ésta lista, *Cyclospora* ha sido la que está más a menudo asociada con brotes de enfermedad debido al consumo de productos frescos.

- *Cryptosporidium*
- *Cyclospora*
- *Giardia*
- *Entamoeba*
- *Toxoplasma*
- *Sarcocystis*
- *Isospora*
- Helminthes:
  - Nematodos (i.e. *Ascaris lumbricoides*, *Thricuris trichiura*)
  - Plathelminthes (i.e. *Fasciola hepatica* y *Cysticercus* spp.)

### **Riesgos de Virus**

Los virus son partículas pequeñas extremadamente infecciosas que por su simplicidad nos referiremos a éstos como microorganismos. Como con muchos parásitos, ellos son incapaces de reproducirse afuera de una célula viva. Por lo tanto, ellos no crecen en o sobre los alimentos. Sin embargo, las frutas y hortalizas frescas pueden ser contaminadas con virus al exponerlas a agua contaminada, mecanismos de transferencia de varias fuentes ambientales contaminadas o directamente durante el manejo de personas infectadas, las mismas rutas de contaminación que se mencionaron anteriormente para bacterias y parásitos.

Una vez que los virus infectan a una persona susceptible de consumir el producto fresco, el virus se reproduce y la enfermedad puede ocurrir. El tiempo desde la infección al inicio de la enfermedad puede variar enormemente dependiendo del virus. Los norovirus pueden causar enfermedades dentro de 36 horas pero varias semanas son típicamente necesarias para el Virus de Hepatitis A. Ya que una dosis infecciosa de la mayoría de los virus es extremadamente pequeña, 10 partículas de virus o aún menos, la prevención de la contaminación del producto es crítica para controlar enfermedades virales. La susceptibilidad humana a enfermedades virales depende de la edad y salud de la persona infectada, como se mencionó anteriormente. Los virus que han sido reportados para ser transmitidos en los alimentos incluyen:

- Hepatitis A
- Norwalk virus y virus como Norwalk
- Rotavirus, astrovirus, enterovirus (poliovirus, echovirus y virus coxsackie), parvovirus, adenovirus y coronavirus.

## Fuentes de Riesgos Biológicos

Las características de algunos patógenos humanos, síntomas de las enfermedades que ellos pueden causar y ejemplos de las fuentes de contaminación son encontrados en la sección de Fuentes Adicionales. Unos pocos ejemplos son resumidos en la Tabla abajo, la cual muestra el agente causal, el número de casos reportados durante un determinado período de tiempo y el huésped para el agente. Nótese que ésta información es para todos los alimentos, no solo frutas y hortalizas.

Agente	Número de Casos	Huésped
Virus Norwalk	9,200,000	Humano
<i>Campylobacter</i> sp	1,963,141	Ave
<i>Salmonella</i> , no tifoidea	1,341,141	Animal
<i>Clostridium perfringens</i>	248,520	Suelo, Humano Animal
<i>Giardia lamblia</i>	200,000	Humano, Animal
<i>Staphylococcal</i>	185,060	Humano
<i>Toxoplasma gondii</i>	112,500	Gato
<i>Shigella</i> sp	89,648	Humano
<i>Yersinia enterocolitica</i>	86,731	Cerdo
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	62,458	Vaca

**Mead, et al. 1999 *Emerging Infectious Diseases* 5(5): 607-625**

Notar que Norovirus son responsables de una tremenda mayoría de las enfermedades causadas por riesgos microbiológicos. Los brotes en barcos cruceros, que no están directamente asociados con el consumo de productos frescos, han sido ampliamente publicitados. Dos de los microorganismos que han recibido la publicidad más negativa en brotes recientes asociados con el consumo de frutas y hortalizas frescas, *Salmonella* y *E. coli*, en la realidad han causado mucho menos casos de enfermedades que Noravirus.

Un diagnóstico específico de la enfermedad requiere de evaluación clínica. Sin embargo, los gerentes o jefes de programas deberían reconocer los síntomas generales de la enfermedad que potencialmente ha infectado a los manipuladores de los alimentos de manera de prevenir que ellos tengan contacto con frutas y hortalizas frescas. Esto será discutido en el siguiente Módulo.

## Control de Riesgos Biológicos

La mayoría de las estrategias de control que serán discutidas en este curso son designadas primero para prevenir la contaminación y secundariamente para reducir o mantener los números o niveles iniciales de microorganismos tan bajos

como sea posible en el evento que ocurra alguna contaminación. Estos incluyen una implementación de BPA durante producción y BPM durante todos los pasos del manejo. Un amplio rango de temas serán analizados, tales como el control de riesgos microbiológicos del agua, suelo y lugar de selección, uso de estiércol y bio-sólidos, higiene y salud del trabajador, provisión de las instalaciones sanitarias adecuadas, prácticas de limpieza e higiene en todas las instalaciones de manejo y el desarrollo e implementación de Procedimientos Operativos Estándares Sanitarios (SSOP = POES).

La mayoría de las enfermedades que han sido asociadas al consumo de frutas y hortalizas causadas por bacterias, parásitos y virus patógenos son transmitidas por la vía fecal-oral. Es muy importante que los individuos que manipulan productos frescos en cada etapa, desde el campo a la mesa, tengan un buen entendimiento de las prácticas de higiene, incluido el lavado de manos. La capacitación de los trabajadores, acompañados con la educación de los consumidores, es importante para alcanzar la meta de seguridad del consumo de los alimentos.

Una nota final acerca de los riesgos biológicos es poner énfasis que el lavado no remueve efectivamente los microbios de la superficie de las frutas y hortalizas. Este puede reducir substancialmente los números si el agua de lavado es de buena calidad, especialmente cuando es combinada con acción mecánica, tal como lavado con cepillos de productos tolerantes. Pero los jefes o gerentes no deberían esperar que el lavado pueda asegurar la inocuidad del producto. Esto es discutido con más detalle en la Sección III.

### **Riesgos Químicos**

Los riesgos químicos en los productos frescos pueden venir de tres fuentes generales: sustancias que ocurren naturalmente, productos químicos agrícolas y contaminantes no agrícolas. Productos químicos dañinos han sido asociados con respuestas tóxicas graves y con enfermedades crónicas.

Hay muchos compuestos naturales que pueden ser dañinos a las personas si son inhalados, ingeridos o por contacto con la piel, ojos o membranas mucosas. Los alérgenos pueden causar toxicidades rápidas y graves. Entre los alimentos de las plantas, los cacahuates (maní) son unos de los alimentos más comunes que causan alergias. Las mico toxinas (aflatoxinas), toxinas en los champiñones, fitohemoglutinina y algunos alcaloides son todas sustancias que están presentes en forma natural y pueden ser tóxicas a las personas. El daño causado por algunas toxinas naturales asociadas a las plantas es gatillado en la piel por la exposición al sol.

Las personas que son sensibles a cualquier sustancia natural deben tomar precauciones para evitar la exposición. En el caso conocido de las alergias, las personas deberían considerar tener la medicina adecuada disponible, tal como

una inyección de epinefrina, en la eventualidad de una exposición accidental. Los productores y personas a cargo del manejo de las frutas y hortalizas deberían inspeccionar los campos y productos cosechados por cualquier señal de contaminantes con alérgenos potenciales o agentes tóxicos.

Los productos químicos agrícolas de interés incluyen pesticidas, fertilizantes y antibióticos. Los pesticidas son de un gran interés para los productores de frutas y hortalizas. Los productores deberían leer siempre las instrucciones en las etiquetas de los pesticidas. Los manipuladores de pesticidas deberían tener ropa de protección adecuada y equipos y tener cuidado en usar medidas de protección diligentemente. Ellos no deberían nunca comer o fumar cuando estén manejando pesticidas. La Sección IV de este Manual provee una detallada discusión de los temas relativos a pesticidas.

Los productos químicos agrícolas deberían ser almacenados en instalaciones adecuadas seguras. Durante la aplicación, los trabajadores deberían tener cuidado de no exponerse ellos ni otros que pudiesen recibirlos por efecto del viento durante una aplicación. Todos los trabajadores deberían respetar los intervalos de re-entrada antes de volver a un campo tratado. Para evitar exponer a los consumidores, los pesticidas deberían ser aplicados a las dosis recomendadas y los intervalos de tiempo a la cosecha deben ser agregados. Evaluaciones al azar de residuos de pesticidas pueden ser hechos en los puertos de entrada de los Estados Unidos y muchas agencias tienen como rutina hacer verificaciones de los productos al punto de venta.

Los metales pesados son un ejemplo de riesgos químicos no agrícolas. Plomo, cinc, cadmio, mercurio, arsénico y cianamida son los de interés para los productores agrícolas. Los productores deberían conocer la historia de sus campos, especialmente si ellos han sido alguna vez usados para almacenaje o colocación de basura tóxica. Los metales pesados pueden ser un riesgo si las basuras biosólidas municipales son colocadas a suelos agrícolas como abono o mejora termalmente tratada, o como un método de eliminación de tierra por la cual algunas autoridades regionales proveen incentivos. Algunas plantas tienen la capacidad de asimilar metales pesados desde el suelo, potencialmente representando un riesgo para los consumidores.

La lixiviación de metales pesados desde áreas de almacenaje de biosólidos puede contaminar el agua subterránea y el agua superficial, que finalmente es usada para el riego u otras operaciones de post-cosecha.

Algunos elementos están presentes en aspersiones de fungicidas y nutrientes, en cuyo caso la etiqueta especificará todas las precauciones necesarias. El lavado y eliminación de los contenedores especifican prácticas apropiadas de eliminación.

Otros riesgos químicos son encontrados en los productos que son comúnmente usados en la producción y manejo agrícolas. Los lubricantes, compuestos de limpieza, desinfectantes, pinturas, refrigerantes y materiales para el control de roedores e insectos pueden todos ser usados rutinariamente en los sistemas donde se manipulan alimentos. Los trabajadores deben estar capacitados en el uso adecuado de éstos materiales. Los productos químicos usados en lugares donde pueda ocurrir contacto con los alimentos deberían ser aprobados como productos químicos de grado alimentario y deberían estar etiquetados como tales.

El área y los materiales de embalaje son fuentes potenciales de riesgos químicos y éstos no deben ser permitidos estar en los alimentos. Plásticos, materiales vinílicos, pinturas y colorantes, adhesivos, plomo y estaño son usados en diferentes tipos de materiales de embalaje. Los proveedores de materiales deberían proveer cartas de garantía de que sus productos son fabricados de una manera tal que no presenta riesgos para los consumidores. Debería ser provista la información acerca del potencial para transferencia de productos químicos seguidas a la exposición de calor, vapores solventes, agentes de reducción y oxidación, o luz ultravioleta.

### **Riesgos Físicos**

Los riesgos físicos son diferenciados de los riesgos biológicos y químicos en que ellos causan daño físico en vez de enfermedad. Estos pueden ser introducidos en los alimentos en numerosos puntos en la producción y el manejo de la cadena de ésta.

Tal vez el riesgo físico más común en la agricultura sea el metal. Clavos, grapas, tornillos, tuercas y otros tipos de herramientas que son necesarias para la construcción de paletas y fabricar o reparar maquinaria. Pueden estar presentes los pedazos de metal de operaciones de mantención, tales como cadenas rotas, fragmentos para cortar metal, atornillar, perforar o soldar. Muchas instalaciones de embalaje ahora usan detectores de metal para escanear las cajas embaladas por riesgos potenciales antes que el producto sea embarcado. Productos para primeros auxilios, tales como bandas adhesivas, están disponibles con una malla de metal de manera que sean encontradas por el detector de metal.

El vidrio se reconoce en forma instantánea como un riesgo físico. La quebradura de vidrio puede resultar en cortes o tajos con sangramiento en los trabajadores. La sangre presenta un riesgo biológico secundario serio en instalaciones de alimentos. Trozos de vidrio o vidrio molido que cae en los productos alimenticios que pueden ser ingeridos y causar daño a los consumidores. Las lámparas y bombillas son hechas ahora con una capa protectora para prevenir la dispersión de fragmentos de vidrio si ocurre quebradura. Es recomendable colocar protecciones resistentes a las quebraduras en instalaciones con luz eléctrica.

Las botellas y tazas de vidrio deberían estar restringidas del lugar de trabajo. Otros artículos de vidrio incluyen ventanas, luces en las grúas horquillas, cámaras, pantallas de computadores, termómetros, etc. Los gerentes o jefes de las instalaciones de alimentos deberían tener un registro de todos los materiales de vidrio y plástico rompible en el área de trabajo y conducir inspecciones periódicas para anotar si ha ocurrido algún quiebre de éstos artículos. La regulación de materiales de vidrio es discutida en la Sección III.

La madera también presenta un riesgo físico. Las astillas de madera pueden dañar a los trabajadores como a los consumidores si entran en el área de los alimentos. Además, la madera es porosa y difícil de limpiar, por lo tanto puede albergar microbios. Los contenedores que se usan en el campo, las cajas, los materiales de construcción, paletas, etc. Son todos potencialmente problemáticos y las empresas deberían implementar una política para reducir el uso de la madera lo más que sea posible.

Los materiales de plástico, aunque se prefieren sobre los de madera, presentan algunos de los riesgos mencionados anteriormente. La ventaja más clara para reemplazar a la madera con plástico es que es mucho más fácil de limpiar y desinfectar. Sin embargo, los materiales de plástico pueden aumentar la severidad del manejo del fuego en el área debido a los riesgos del humo y de la liberación de calor intenso. Los reglamentos locales deberían ser revisados para el almacenaje y ubicación de del inventario de contenedores, cajas y paletas de plástico.

Los materiales de piedra, aunque no son comúnmente citados como una causa de daño, puede ser un riesgo también. Los cultivos que crecen cerca del suelo y son cosechados en forma mecánica, tales como las hortalizas de hojas verdes, pueden acumular piedras o pedazos de tierra que se puede mover a través del manejo de la cadena de producción hasta el consumidor.

Los efectos personales tales como los anillos, aros, relojes, tomadores de pelo con clip y otros accesorios no deberían ser permitidos en el lugar de trabajo debido al potencial de poder caer sobre el producto. Los relojes no son permitidos porque normalmente tienen vidrio o partes de cristal rompibles. Otras formas de riesgos físicos a menudo son encontradas en las instalaciones del área de embalaje que incluyen lápices, cobertores de lápices, clavos y grapas y remanentes de alambres.

## **Conclusión**

Los productores y manipuladores de frutas y hortalizas frescas deberían conducir en forma sistemática una evaluación de riesgos exhaustiva para sus operaciones y desarrollo de procedimientos para minimizar la exposición potencial de los consumidores a los riesgos. Esto será analizado con más detalle en el Módulo sobre desarrollo de SSOP.

## Resumen

Un riesgo es algo que puede causar una adulteración del producto y potencialmente resultar en daño al consumidor.

Las tres categorías de riesgos asociados con las frutas y hortalizas frescas son biológicos, químicos y físicos.

Los riesgos biológicos más importantes son los microorganismos. Estos incluyen bacterias, parásitos, virus y otros hongos o mohos que producen alérgenos.

Muchos microorganismos son beneficiosos a las personas y son usados en la producción de alimentos y bebidas fermentadas.

Bacterias patógenas normalmente no existen en los productos frescos, pero algunos tipos son comunes al medio ambiente y pueden alcanzar la superficie en forma inadvertida.

Este manual está dedicado al principio de la prevención de la contaminación sobre productos frescos en vez de basarnos en acciones correctivas para remover a los contaminantes.

Las bacterias pueden crecer extremadamente rápido el manejo de estrategias debería estar designado primero a prevenir la contaminación, segundo a limitar su sobrevivencia y tercero a inhibir el crecimiento (en el caso de bacterias) de cualquier contaminación que pueda haber ocurrido.

Una bacteria simple, por ejemplo *E. coli*, se puede reproducir bajo condiciones óptimas para alcanzar una población sobre un millón de células en 7 horas.

Los parásitos son microorganismos que viven en otros organismos vivos, referido como el huésped. Los huéspedes humanos pueden llegar a enfermarse si son infectados con parásitos.

Los virus son partículas extremadamente pequeñas que se pueden reproducir solamente si ellos están dentro de la célula huésped. Las células humanas pueden proveer el crecimiento de virus patógenos.

Hay muchas fuentes para los microorganismos. Estos incluyen personas, pájaros, fauna silvestre y doméstica.

Hay muchos vectores mecánicos y físicos de contaminación fecal. Estos incluyen personas, pájaros, fauna silvestre y doméstica, insectos, babosas y virtualmente cualquier cosa que se mueve.

El agua, si está contaminada, puede ser un vehículo para dispersar la contaminación por los microbios.

El lavado no remueve en forma efectiva todos los microorganismos desde la superficie del producto, aunque puede substancialmente reducir la población. Un lavado inadecuado puede mover la contaminación desde la superficie al interior del producto fresco.

Los riesgos químicos pueden ser sustancias que están presentes en forma natural, productos químicos agrícolas y lubricantes o contaminantes no agrícolas.

Los pesticidas y todos los otros productos químicos agrícolas deben ser manipulados estrictamente de acuerdo a las especificaciones de la etiqueta.

Los alérgenos son riesgos químicos que pueden causar enfermedades graves y en forma rápida. Otros riesgos de los productos químicos pueden causar enfermedades crónicas.

Los riesgos físicos pueden causar daño en vez de enfermedad. Estos incluyen metal, vidrio, madera, plástico, piedras y efectos personales como accesorios.

## **Módulo 3**

### **Seguridad de los Productos Frescos y Salud Humana**

#### **Introducción**

En 1999 el Centro de Control de Enfermedades de los Estados Unidos (CDC) estimó que ocurrieron 76 millones de casos de enfermedades en los alimentos cada año. Esta proyección de las estadísticas actuales de casos clínicos significa que aproximadamente una de cuatro personas se enfermará por contaminación de los alimentos. Existen varias agencias y grupos de consumidores en los Estados Unidos que dan estimaciones del número de personas que contraen enfermedades que se originan en los alimentos y la mayoría de esas estimaciones son más altas que las indicadas en las estadísticas de 1999. Muchos países no tienen un sistema de información confiable de la incidencia de enfermedades y los números son mucho más altos en otros países que en los Estados Unidos. Independientemente del país que tenga la mayoría de las enfermedades, está claro que el problema es una fuente de billones de dólares en pérdidas de productividad y otras formas de costo que son una carga para la sociedad.

#### **Historia de la Vigilancia de Brotes de Enfermedades Causadas por los Alimentos**

Un brote de enfermedad originado en los alimentos es definido como dos o más casos de una enfermedad similar como resultado de la ingestión de un alimento común. Debido a que muchas personas que tienen síntomas suaves no son diagnosticadas por la causa específica de la enfermedad, es razonable asumir que no son reportadas grandes cantidades de la enfermedad. Estos casos no reportados deberían tenerse en mente cuando se considera la información del brote de la enfermedad.

La información acerca de enfermedades con origen en los alimentos y el agua comenzó aproximadamente 80 años atrás en los Estados Unidos. Oficiales del estado y territorios están preocupados acerca de la alta morbilidad y mortalidad causada por diarrea infantil y fiebre tifoidea. Ellos recomendaron que los casos de fiebre entérica sean reportados e investigados de manera de obtener información acerca de los roles de la leche, los alimentos y el agua sobre la incidencia de las enfermedades. Esta información proveería la base para la acción sobre la salud pública y el desarrollo de políticas para ayudar al control de la enfermedad.

En 1925, el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (PHS) comenzó a publicar resúmenes de los brotes de enfermedades gastrointestinales atribuidos a la leche. En 1938 se agregaron todos los alimentos a los informes. Estos

esfuerzos preliminares de información condujeron a la implementación de la pasteurización de la leche en todos los alimentos.

Los métodos de seguimiento o vigilancia han evolucionado y en los años 1950s la oficina Nacional de Estadísticas Vitales revise los informes de brotes y publicó resúmenes anuales en los *Informes de Salud Pública*. Esta responsabilidad fue asumida por el Centro de Control de Enfermedades (CDC) en 1961. Eventualmente el sistema de información anual fue suplementado con el Informe Semanal de Mortalidad y Morbilidad (MMWR) que contiene detalles de investigaciones individuales y estadísticas pertinentes. Esto ha continuado hasta la presente fecha.

A mediados de los años 1960s la calidad de los informes de investigación comenzó a mejorar enormemente con la involucración de los epidemiólogos del estado y federales en investigaciones de brotes de enfermedades. Desde 1973 CDC ha mantenido un programa de vigilancia colaborativo para la obtención de información oportuna para el público. A comienzos de 1978, los brotes de enfermedades originados en el agua y los alimentos han sido analizados aparte en resúmenes anuales.

Las agencias federales y estatales están constantemente trabajando en forma conjunta para refinar sus técnicas de investigación y para coordinar sus esfuerzos para proteger a los consumidores. Tres objetivos importantes han sido obtenidos: la prevención y control de las enfermedades; conocimiento de las causas de la enfermedad y una guía administrativa en el desarrollo de las regulaciones y otras prácticas para garantizar la seguridad de los alimentos y del agua.

En los años 1970s, alrededor de dos brotes por año fueron asociados con el consumo de productos frescos, representando aproximadamente el 2% del total de los brotes. A principios de los años 1990s, cerca de 16 brotes de enfermedades aparecieron anualmente en los informes de vigilancia, representando el 6% del total. Información más reciente (2004) sugiere que los productos frescos representan al menos un 12% del total de los brotes de enfermedades.

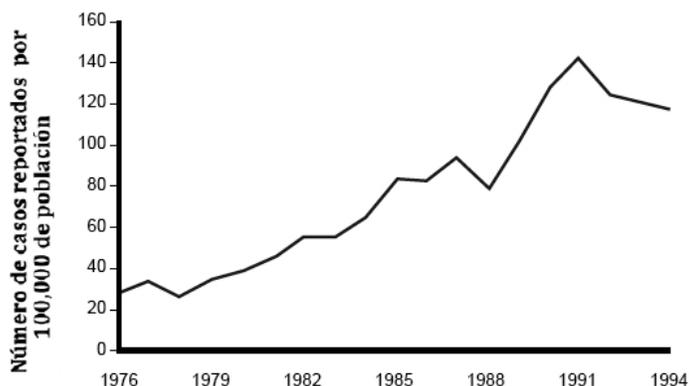
Estos aumentos del número brotes relacionados con los productos frescos han colocado presión sobre la industria de frutas y hortalizas frescas para analizar su producción y sistemas de manejo por cualquier potencial de puntos débiles que pudieran conducir a la contaminación de sus productos. Esto también ha conducido a una mayor participación de las agencias públicas e instituciones para asistir a la industria en este importante rol.

## Efectos de las Enfermedades Causadas por los Alimentos en la Salud

Hasta ahora la discusión se ha enfocado en el aumento de casos de enfermedades originadas en los alimentos en los Estados Unidos. Es importante notar que esta tendencia ha estado ocurriendo en otros países también. Para dar un ejemplo, el gráfico abajo muestra los números de casos informados de enfermedades por los alimentos para 100.000 (cien mil) personas en Venezuela. Mientras la tendencia del aumento de casos de la enfermedad es claro, la frecuencia real de la enfermedad en Venezuela parece ser muy baja comparada a la de los Estados Unidos. Recuerden que las estadísticas de los Estados Unidos sugieren que una de cuatro personas (25%) es afectada anualmente comparado a Venezuela que muestra menos del 1% de la población es afectada.

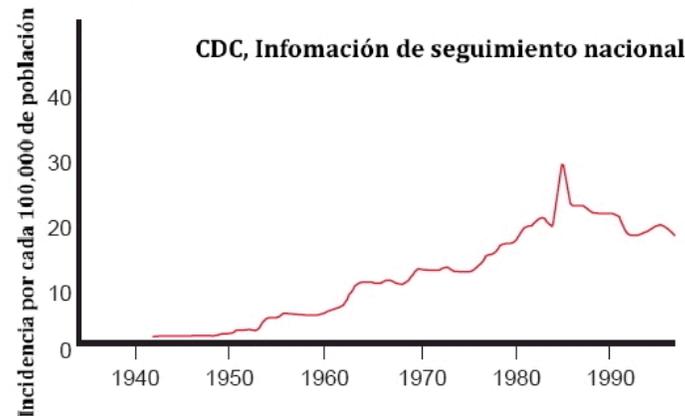
Al parecer el sistema para el seguimiento en Venezuela puede ser menos avanzado que el de los Estados Unidos, esto no es impedimento para que el aumento del número de casos sea de gran interés independientemente de cual sea el país afectado.

### Incidencia de casos reportados en Venezuela



El aumento del número de enfermedades informadas puede ser atribuido en parte a mejoramientos dramáticos en las técnicas de diagnósticos y métodos de seguimiento. Pero hay otra razón y es que los patógenos tienen la capacidad de adaptarse a nuevos ambientes. Un ejemplo es la emergencia de *Salmonella* no tifoidea la cual ha crecido desde un riesgo de salud insignificante a un problema mayor durante la mitad del siglo pasado, como se muestra en el siguiente gráfico.

### **Emergencia de Salmonella no tifoidea: Infecciones reportadas en EEUU, 1920-1997**



Habiendo establecido que los números, causas y tipos de enfermedades de origen en los alimentos han aumentado, ahora consideremos los síntomas reales que las personas experimentan cuando se enferman. Esto ayudará a los gerentes y jefes y a sus trabajadores a relacionar la seriedad del problema y la necesidad real de implementación de BPA y de BPM para minimizar la ocurrencia de enfermedades.

#### **Síntomas de las Enfermedades**

Vómito, diarrea y en general la gastroenteritis son, tal vez, los síntomas más suaves de las enfermedades. Esto puede estar acompañado de dolores de cabeza, dolores del cuerpo, fiebre y en general un malestar que a menudo se describe como síntomas como del resfriado o gripe. Dependiendo del patógeno y de la salud general de la víctima, pueden ocurrir síntomas más serios. Que pueden resultar en artritis reactiva, falla de los riñones o hígado, el nacimiento sin vida, parto prematuro u otros desórdenes neurológicos crónicos.

Para la mayoría de los adultos en países industrializados, los síntomas son desagradables pero son suaves, limitantes a la persona y normalmente sin riesgo de vida. Las consecuencias son mucho más serias para personas susceptibles tales como personas mayores, las muy jóvenes, mujeres embarazadas, aquellos con el sistema inmunológico comprometido o víctimas que ya sufren de una condición seria. En estos casos pueden ocurrir discapacidades permanentes e incluso la muerte.

En los países en vías de desarrollo la diarrea, especialmente en niños pequeños, es un problema de salud pública mayor. Ha sido estimado que sobre 3 millones de niños pequeños mueren cada año por esta causa y que sobre un millón de niños adicionales menores de cinco años contraerán la enfermedad que causa diarrea severa pero no la muerte. Los niños pequeños tienen una pequeña capacidad de recuperación sin la asistencia médica profesional. En los niños que

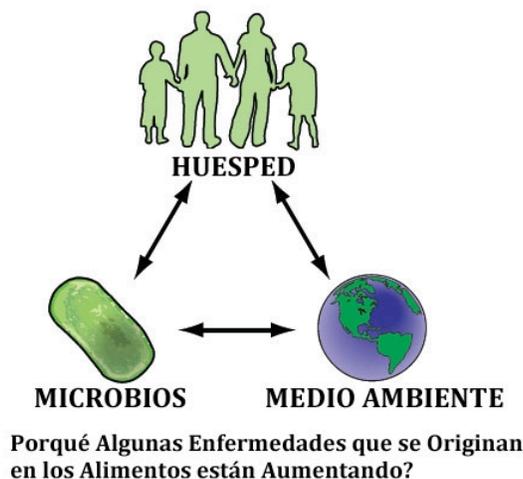
sobreviven con diarrea crónica, la malnutrición e infecciones secundarias pueden conducir a una condición degenerativa y muerte prematura.

No todos los síntomas de las enfermedades de los alimentos están restringidos a molestias gastrointestinales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 2-3% de todos los casos conducen a condiciones más serias, condiciones crónicas que tienen efectos en el largo plazo si la víctima sobrevive. *Clostridium botulinum* causa una enfermedad de neuro-parálisis severa que a menudo no es fatal. Los efectos de *Listeria monocytogenes* pueden variar desde síntomas leves como el resfrío a severos como meningitis y meningoencefalitis. Esta es especialmente seria para mujeres embarazadas quienes pueden experimentar aborto, nacimiento sin vida o parto prematuro. Las infecciones de *Hepatitis* pueden causar daño permanente al hígado que puede requerir de un trasplante. Las infecciones patológicas de *E. coli* pueden conducir a falla de los riñones y muerte por toxinas. Un trasplante de riñones puede no ser suficiente para reparar la expectativa de vida total del paciente.

La información anterior, si es presentada en forma efectiva por los gerentes a sus trabajadores, debería ser suficiente para ilustrar la importancia de la seguridad de los alimentos y traer cambios de conducta que pueden ayudar a prevenir la contaminación de los alimentos.

### **Factores que Afectan la Progresión de las Enfermedades en los Alimentos**

El desarrollo de la enfermedad de un individuo infectado y el resultado de la expansión del incidente en un brote son dependientes de la interacción de tres factores importantes. Primero es el huésped, el ser humano, la edad y estado de salud de éste. Segundo es el patógeno más la evolución de su virulencia y resistencia en la relación huésped-patógeno. Finalmente, hay un ambiente en el cual el huésped y el patógeno coexisten.



Varios factores del huésped han sido mencionados anteriormente. Una consideración adicional es el cambio en los hábitos alimenticios en los Estados Unidos y en muchos otros países. Hay una mayor tendencia hacia comer afuera de los hogares, incluyendo visitas a restaurantes de comida rápida, de surtido de ensaladas, de comida para llevar y la compra de comidas preparadas en los supermercados. En estos casos el consumidor depende de las prácticas de higiene de otros durante la preparación para garantizar la seguridad del alimento.

El ambiente también es un factor. En las regiones tropicales el riesgo de la enfermedad puede ser aumentado debido a temperaturas más cálidas que conducen al crecimiento de patógenos en el agua, suelo y sobre el producto, especialmente si las prácticas de manejo son inadecuadas. Otras preocupaciones están relacionadas al aumento significativo del comercio internacional entre la mayoría de los países del mundo. Nuestro suministro de alimentos actualmente es una oferta global de manera que los consumidores están potencialmente expuestos a microorganismos de muchos lugares.

Otro aspecto de interés del ambiente es la gran escala de producción intensiva de animales y como resultado el aumento en la cantidad de estiércol animal que debe ser manejado. En la información de 1997, se estimó que había 5 toneladas de estiércol animal producido en los Estados Unidos por persona al año. Esta cantidad de desechos animales es 130 veces más grande que la cantidad de desechos humanos. Debido a que algunos tipos de estiércol animal son una excelente fuente de fertilizante para la producción de alimentos en el campo, es inevitable que parte de esta se use con este propósito. Como se mencionó anteriormente, algunos animales son huéspedes para patógenos humanos y el estiércol puede ser una fuente de patógenos. La Sección II de este Manual cubrirá los métodos de compostaje del manejo del estiércol de una manera que no presente riesgos para la contaminación de las áreas de producción de frutas y hortalizas.

Finalmente, los microbios asociados con enfermedades de los alimentos tienen la habilidad de evolucionar. La siguiente Tabla tiene una lista de los riesgos biológicos en 1900 comparados al 2000. Pocos microorganismos son los mismos. De hecho el virus Norwalk, el cual es la causa más importante de la gastroenteritis, no fue identificado hasta 1972.

<b>Biological Hazards 1900 vs 2000</b>	
<u>1900s</u>	<u>2000s</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Botulismo</li> <li>- Brucelosis</li> <li>- Cólera</li> <li>- Hepatitis</li> <li>- Fiebre Escarlatina (<i>Streptococcus</i>)</li> <li>- Tuberculosis</li> <li>- Fiebre tifoidea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Virus Norwalk</li> <li>- <i>Campylobacter</i></li> <li>- <i>Salmonella</i></li> <li>- <i>Clostridium perfringens</i></li> <li>- <i>Giarda lambda</i></li> <li>- <i>Staphylococcal</i></li> <li>- <i>Toxoplasma gondii</i></li> <li>- <i>Shigella</i></li> <li>- <i>Yersinia enterocolitica</i></li> <li>- <i>E coli O157:H7</i></li> </ul>

### **Costo Estimado de Enfermedades que se Originan en los Alimentos**

La determinación del costo de las enfermedades que se originan en los alimentos deben incluir los impactos humanos, sociales y financieros. El informe de 1999 mencionado previamente en la Introducción de éste Módulo establece que hubo 76 millones de casos de enfermedades de los alimentos anualmente. El informe establece que esto conduce a 323,000 hospitalizaciones y 5,000 muertes a un costo de \$6.5 billones de dólares. Claramente estas estadísticas son solo estimaciones de las pérdidas de personas y económicas que no pueden ser corroboradas en términos específicos.

Hay costos específicos que nosotros podemos listar con certidumbre, aunque falte la cantidad de dólares. Los costos para los individuos incluyen absentismo laboral y pérdida de salarios, el gasto del viaje para la búsqueda de tratamiento, los servicios médicos incurridos y el mayor es el daño y sufrimiento que acompaña al tratamiento de enfermedades crónicas.

La muerte de un ser querido no puede ser descrita en términos de una pérdida económica para la familia. Nuestro sistema legal por necesidad debe poner un valor monetario en la pérdida de una vida, pero para la familia esto es de poco consuelo.

Existen grandes costos para la sociedad también. El gobierno y las empresas comparten el costo del tratamiento médico. Las empresas pierden inmediatamente ventas y en el largo plazo la participación en el mercado puede que no sea recuperada nunca por un producto que ha sido catalogado como alimento de alto riesgo. Hay un costo del rastreo para determinar la fuente de la

enfermedad, salarios a los cuidadores y el impacto en los recursos de salud. Los honorarios legales, pagos de seguros y aumentos en la prima del seguro, todos están asociados con la mayoría de los brotes de enfermedades actualmente.

Se debería hacer énfasis en estos costos durante los cursos de capacitación. Los trabajadores quienes son los que sienten la naturaleza personal de las enfermedades de los alimentos son más receptivos a la capacitación y es más probable que adopten prácticas seguras. Todos son impactados por las enfermedades de origen en los alimentos.

## **Resumen**

Un brote de enfermedad de alimentos es definido como dos o más casos de una enfermedad similar como resultado de la ingestión de alimento contaminado por el mismo microorganismo.

La vigilancia y el reportar las enfermedades causadas por los alimentos en los Estados Unidos han sido llevadas a cabo por aproximadamente 80 años con constantes mejoras en su efectividad.

Los brotes asociados con el consumo de productos frescos han aumentado en forma significativa en las dos décadas pasadas.

Las mejoras en la vigilancia y técnicas de diagnóstico han ayudado a revelar que los brotes han aumentado tanto nacional como internacionalmente.

Algunos patógenos tienen la habilidad de adaptarse a su nuevo ambiente, enfermedades emergentes son el resultado de esto.

Los síntomas de las enfermedades de los alimentos pueden incluir cualquiera o todos los siguientes: vómitos, diarrea, dolores de cabeza, dolores del cuerpo, fiebre, síntomas como de resfrío o gripe y desórdenes más crónicos y agudos.

El desarrollo de la enfermedad en un individuo está influenciado por las interacciones entre el huésped, el patógeno y el medio ambiente.

Las enfermedades de los alimentos conllevan grandes costos para los individuos y para la sociedad.

Los programas de capacitación deberían poner énfasis en la severidad y costos de las enfermedades que se originan en los alimentos de manera que las personas que están siendo capacitadas entiendan la importancia completa de los programas de seguridad de los alimentos.

## **Módulo 4**

### **Impacto de la Seguridad de Frutas y Hortalizas sobre el Comercio**

#### **Introducción**

La producción de alimentos e industrias relacionadas con la agricultura juegan un rol importante en la economía de prácticamente todos los países. Los acontecimientos que impactan en forma negativa la salud o decisiones de compras de los consumidores pueden también impactar la rentabilidad de las industrias que proveen alimentos. Las consecuencias económicas pueden ser desastrosas, no solo debido a la pérdida inmediata de ingresos, pero porque la pérdida de trabajos para los trabajadores agrícolas e industrias afiliadas afecta a las familias y a la sociedad en general. Estos efectos pueden ser de largo plazo. Este Módulo puede proveer solo una perspectiva superficial del impacto económico de un brote de enfermedad, pero fuentes de información son provistas de manera que los instructores puedan desarrollar sus propios casos de estudios para programas de capacitación.

#### **Panorama Internacional**

La Sociedad de Geografía Nacional reconoce casi 200 naciones independientes en el mundo. Las estadísticas del Servicio de Mercados Agrícolas, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos sugiere que las importaciones de frutas y hortalizas frescas que hace Estados Unidos son aproximadamente de dos tercios que la de estos países. Claramente el abastecimiento de alimentos de los Estados Unidos es global.

Las estadísticas de importaciones y exportaciones para otros países son igualmente convincentes. Información internacional reciente esta disponible en Internet (FAOSTAT) de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO) Libro de Estadísticas 2005/2006. Perfiles para naciones individuales contienen detalles del producto nacional bruto y de los porcentajes que son atribuidos a las industrias agrícolas individuales.

La siguiente Tabla ilustra la importancia de la agricultura para las economías de países seleccionados en el Caribe y América Latina en 1999. Noten que el Producto Doméstico Bruto varía de un 2% para las naciones de Trinidad y Tobago hasta un 34% para Nicaragua. Estas figuras representan no solo el valor del producto pero además el ingreso de los trabajadores agrícolas.

Es también importante considerar el porcentaje de la población que está empleada en las industrias agrícolas. En algunas partes de América Latina la mitad de la fuerza trabajadora está dedicada a las empresas agrícolas. Un brote

de enfermedad que resulte en la suspensión del comercio puede conducir a un desempleo generalizado y a dificultades económicas para las familias.

#### Valor de la Agricultura de las Economías de Países Seleccionados

País	GDP 1999 Billones USD	GDP Agrícola (Porcentaje)	Porcentaje de Empleo
Belice	0.74	22	38
Brasil	1,057	14	31
Chile	185.1	6	14
Costa Rica	26	14	20
República Dominicana	43.7	14	17
Guatemala	47.9	23	50
México	865.5	5	24
Nicaragua	12.5	34	42
Trinidad y Tobago	9.41	2	10

Las exportaciones de productos agrícolas desde los países listados arriba son cruciales para la viabilidad continua de sus economías respectivas. La siguiente Tabla resume la importancia relativa de aquellas exportaciones. En muchos casos las exportaciones constituyen la mitad o más del valor total de la agricultura. La continua aceptación de estas exportaciones por los países importadores es crucial para la estabilidad y sostenibilidad económica.

#### Valor de las Exportaciones Agrícolas de Países Seleccionadas

País	Valor Total Agrícola	Exportaciones Agrícolas Total	%Agrícola
Belice	108,299	59,007	54
Brasil	13,824,401	1,690,870	11
Chile	2,966,674	1,804,797	52
Costa Rica	1,802,773	927,902	51
República Dominicana	332,094	66,155	20
Guatemala	1,431,210	276,827	19
México	7,006,363	3,213,241	46
Nicaragua	312,854	34,109	11
Trinidad y Tobago	221,261	20,400	9

Los países importando productos también tienen fuertes razones económicas para la demanda de productos seguros. La infraestructura que sostiene a las industrias de la importación, por ejemplo transporte, comercio, etc., puede ser severamente dañada por un cambio repentino en el comercio. Los brotes de enfermedades que hacen peligrar la confianza del consumidor en un producto o

en la habilidad de un país para proveer un producto seguro conducen a mayores pérdidas en los ingresos.

Los consumidores de los Estados Unidos están acostumbrados a ser provistos todo el año de frutas y hortalizas frescas. América Latina y el Caribe son los principales proveedores de la mayoría de estos productos durante la estación de invierno en América del Norte. El valor de este comercio ha aumentado sostenidamente y actualmente tiene un valor de varios billones de dólares anualmente. La seguridad de los alimentos ha llegado a ser una consideración de primer orden para la continuidad del comercio.

### **Resúmenes de Incidentes Seleccionados en Seguridad de Alimentos**

El número de brotes de enfermedades de origen en los alimentos asociados con el consumo de productos frescos es aún relativamente bajo. Sin embargo, ha medida que el consumo ha aumentado y las técnicas epidemiológicas han mejorado, el número de casos reportados también ha aumentado. A continuación está la lista de productos y el número de asociaciones a brotes de enfermedades ocurridos desde 1996 a 2006. La mayoría de “estos incidentes recibieron amplia publicidad con el correspondiente impacto económico negativo sobre las industrias. Productos importados y producidos domésticamente fueron implicados y hay poca evidencia de que los productos importados son substancialmente menos seguros que los productos domésticos.

#### **Brotos de Enfermedades por Producto 1996-2006**

Lechuga	12
Tomate	12
Lechuga Romana	4
Mezcla de lechugas	1
Coles/Repollo	1
Espinaca	2
Melón Cantaloupe	7
Melón	2
Melón Honeydew	2
Cebollín	3
Mangos	2
Almendras	2
Perejil	2
Albahaca	4
Uva de Mesa verde	1
Guisante/Arveja	1
Lechuga Mesclun	2
Calabacita	1
Desconocido	2

A continuación hay seis resúmenes breves de incidentes con la seguridad de los alimentos que ocurrieron en los Estados Unidos durante los 20 años pasados. Todos estos fueron ampliamente publicitados y los impactos económicos fueron profundos. Tres de los brotes fueron causados por bacterias, uno por virus, uno esta conectado con un parásito y el caso final concerniente con la amenaza del riesgo químico. En algunos casos la forma de contaminación de los productos nunca fue identificada. Los detalles de estos eventos pueden ser encontrados en varios sitios web de FDA y CDC.

En el 2008 un brote de enfermedad causado por *Salmonella* Saintpaul fue vinculado al consumo de tomates frescos. Las primeras enfermedades fueron reportadas en abril y el brote continuó hasta junio. Cientos de casos fueron diagnosticados en múltiples estados y miles de casos adicionales suaves probablemente no fueron reportados. La FDA emitió advertencias al público que ciertos tipos de tomates no deberían ser consumidos frescos. Las ventas de todos los tomates bajaron rápidamente y casi se detuvieron por completo. Previo a las advertencias, el valor mayorista de los tomates producidos en Florida fue de veinte dólares por caja de veinte y cinco libras. En junio, el precio había disminuido a menos de cinco dólares por caja y permaneció a este precio la mayor parte del 2008 debido a la erosionada confianza de los consumidores. Las pérdidas de la industria del tomate fueron sobre los 100 millones de dólares. *Salmonella* Saintpaul nunca fue aislada de los tomates y a medida que la investigación continuaba, hubo un informe de que pimentones Serrano importados desde México pudieron haber sido el vehículo de los microorganismos. Nunca se estableció la causa definitiva del brote.

En septiembre de 2006 un gran brote de enfermedad causado por *E. coli* O157:H7 fue asociado con el consumo de espinaca fresca producida en California. Hubo muertes y enfermedades severas crónicas como resultado de la infección. Aunque la fuente de la espinaca fue rápidamente identificada, la industria de la espinaca a través de los Estados Unidos sufrió una reducción en ventas. El volumen de mercado para este producto está aun reportado bajo a su cantidad original de hace tres años después del brote. Este fue un caso raro en el cual el agente causante fue realmente aislado desde una bolsa con espinacas que fue ubicada en posesión del consumidor. El sitio actual de la contaminación nunca fue positivamente identificado. La cepa de *E. coli* fue encontrada en operaciones con animales bovinos y animales silvestres cerca del campo. Sin embargo los análisis de suelo y del agua de riego del campo implicado resultaron negativos.

En el 2003, brotes de Hepatitis A fueron ligados al consumo de cebollines importados desde México. Los brotes involucraron muertes y enfermedades severas crónicas. Las víctimas fueron los clientes de los restaurantes. El modo de contaminación nunca fue positivamente identificado. Campos específicos en el Norte de México fueron identificados como fuentes posibles del virus pero las

investigaciones no identificaron la causa. Los síntomas de la hepatitis A no aparecieron por varias semanas después de la infección, lo cual dificultó bastante la investigación. Al momento que las personas se enfermaron, la producción de cebollines en esas áreas de México se acabó, haciendo imposible el rastreo.

Desde el 2000 al 2002, cuatro brotes de salmonelosis ocurrieron en los Estados Unidos que fueron asociados con el consumo de melones cantaloupe importados desde México. Dos muertes fueron reportadas. La FDA emitió alertas de importación y eventualmente los melones cantaloupe de México fueron colocados en detención sin examinación física lo cual efectivamente detuvo todos los embarques. En 1999 México embarcó sobre 400,000 cajas de melones cantaloupe a los Estados Unidos. Esto disminuyó a en forma sostenida a cero embarques en el 2003 con la implementación de la orden de detención. La FDA investigó campos mexicanos y desarrolló un plan que requirió de la evidencia de adopción de programas BPA y BMP para los productores y exportadores como un pre-requisito para remover la detención. El costo de un incidente de esta magnitud no puede ser estimado. Varios años fueron requeridos para la industria de México para empezar a recuperar su posición en el mercado. Una situación similar en el 2008 resultó en el embargo de melones producidos en Honduras que tuvo efectos económicos para la industria de Honduras comparables a descrito en México.

En 1996 un brote de enfermedad causado por el parásito protozoo *Cyclospora cayetanensis* que fue asociado con el consumo de frambuesas importadas desde Guatemala. Desafortunadamente, comunicados de prensa emitidos por oficiales de salud estatal en Texas asociados a brotes con fresas/frutillas, causando un desastre económico para productores y embarcadores de fresas de California. Las pérdidas en California fueron reportadas a exceder los 40 millones de dólares en ingresos, 5,000 trabajos perdidos y un 10% de disminución en la producción al año siguiente. Las investigaciones en Guatemala sugieren que este parásito originado en el agua puede haber sido transferido a las frambuesas a través del uso de agua de riego contaminada o aplicaciones de pulverizaciones de pesticidas. Las exportaciones de Guatemala fueron suspendidas durante las investigaciones y la industria nunca se ha recuperado completamente de su participación anterior en el mercado. Los productores en Guatemala que se cambiaron a la producción de guisante/arveja simplemente transfirieron en problema a este nuevo cultivo y ocurrieron nuevos brotes de enfermedad causados por *Cyclospora*.

En marzo de 1989, terroristas sospechosos llamaron a la Embajada de los Estados Unidos en Santiago, Chile con amenazas de que contaminarían uvas con cianuro. El gobierno de los Estados Unidos colocó un embargo sobre la importación de uva de mesa desde Chile y el embargo fue extendido a otras frutas también. Otros países siguieron el liderazgo de los estados Unidos y toda la industria de la fruta chilena fue efectivamente cerrada por el resto de la

temporada de exportación. La estimación de las pérdidas fue tan alta como 1 billón de dólares. No se reportaron enfermedades y no se descubrió ninguna evidencia de contaminación de cianuro. Los científicos concluyeron eventualmente que las uvas de mesa y otras frutas no serían buenas candidatas para la inyección directa de cianuro, pero el daño a la industria ya había sido hecho.

Los ejemplos anteriores pretenden solo demostrar los desafíos enfrentados por la industria agrícola y por las agencias de investigación en el evento de una crisis. La dificultad de determinar la causa de un brote de enfermedad puede resultar en pérdidas considerables para la industria que pudiera no haber tenido la culpa.

## **Resumen**

La producción de alimentos e industrias relacionadas a la agricultura son una parte importante de la economía en la mayoría de los países.

América Latina y el Caribe son los principales proveedores de frutas y hortalizas a los Estados Unidos durante la estación de invierno, por lo tanto las economías de estas regiones son particularmente susceptibles al daño si un brote de enfermedad está asociado con sus productos.

Los brotes de enfermedades en los Estados Unidos han estado asociados con productos importados y domésticos similares. No hay pruebas convincentes de que los productos importados son menos seguros que los productos domésticos.

En la mayoría de los brotes, la fuente y/o modo de contaminación nunca son identificados, normalmente porque el producto ha sido consumido antes de que se complete la investigación.

## Sección II

### Buenas Prácticas Agrícolas

- Módulo 1** Lugar de Producción y Suelo
- Módulo 2** Agua de Uso Agrícola
- Módulo 3** Fertilizantes: Inorgánicos y Orgánicos
- Módulo 4** Exclusión Animal y Control de Plagas
- Módulo 5** Salud e Higiene del Personal



## **Módulo 1**

### **Lugar de Producción y Suelo**

#### **Introducción**

Los productos frescos son consumidos crudos. No existe el paso de matar como tal al cocinar, que preservarán las características de los productos frescos para garantizar su seguridad. Tampoco existe un paso de limpieza que pueda remover el 100% de la mayoría de los contaminantes biológicos y químicos. Por lo tanto la prevención de la contaminación durante la producción debería ser la prioridad en un programa de seguridad de alimentos.

A menudo las frutas y hortalizas son producidas en un ambiente abierto donde hay oportunidades múltiples para exponerlas a los riesgos químicos y microbiológicos. Los invernaderos y otras estructuras cerradas ofrecen alguna protección pero no eliminan el riesgo completamente. La preocupación más grande de la FDA de los Estados Unidos es dar prioridad a la lista para la seguridad alimentaria: desperdicios, que incluyen estiércol, enmiendas de suelos hechos en base a estiércol y varios fertilizantes orgánicos, agua, vida salvaje y trabajadores. Este Módulo y aquellos que siguen se enfocarán en las prácticas para la reducción de riesgos asociados con estas inquietudes de la FDA durante la producción de frutas y hortalizas frescas.

#### **Análisis de Riesgos**

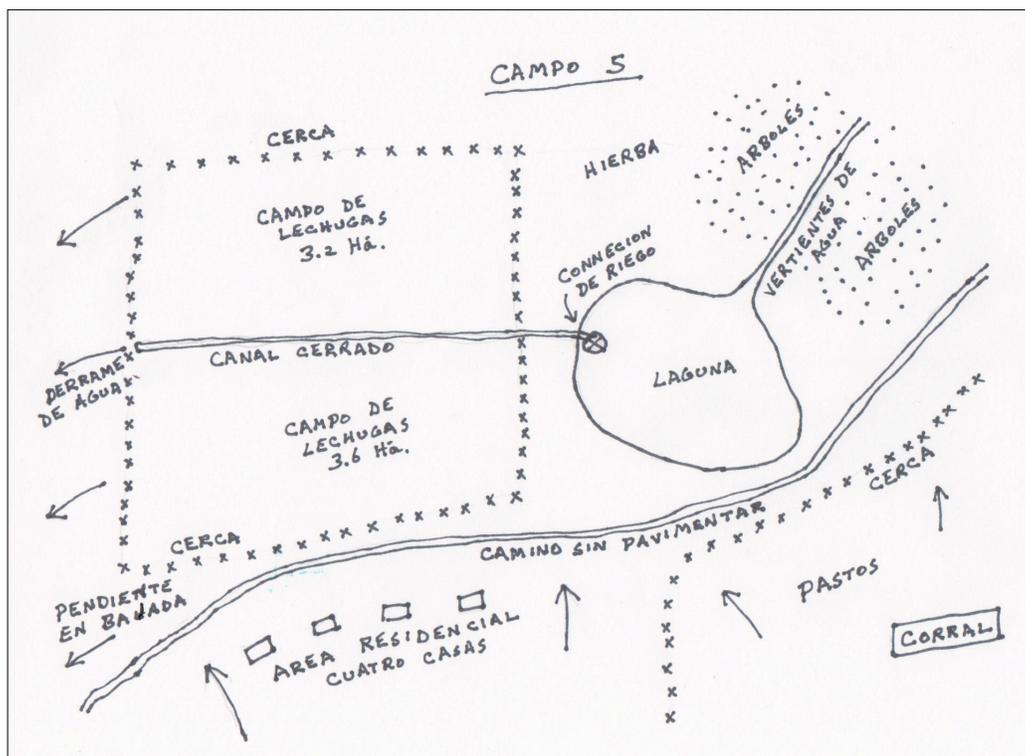
El primer paso en desarrollar un programa de BPA es conducir una revisión sistemática del ambiente de producción y todos los factores que influyen en el cultivo con el propósito de identificar cualquier riesgo que pueda presentar un riesgo potencial para la contaminación de la planta o cultivo. Por ejemplo, la presencia de contaminación fecal de cualquier fuente es un riesgo serio que potencialmente involucra las cuatro inquietudes de la lista de la FDA mencionada anteriormente. También pueden existir los riesgos físicos y químicos. Una inspección superficial por un observador sin capacitación puede no predecir todos los lugares de riesgos. Los agricultores deberían solicitar asistencia del personal de Extensión con experiencia en la planificación de BPA y otras medidas profesionales de seguridad alimenticia para ayudar con la identificación de riesgos potenciales.

Los productores deberían empezar por hacer un diagrama del lugar y las áreas circundantes. Este diagrama será de un inestimable valor como punto de referencia para todas las consideraciones subsiguientes de análisis de riesgos. Las autoridades locales que regulan el uso de la tierra pueden proveer un mapa. Eventualmente una encuesta oficial de mapa o fotografía aérea puede ser

necesaria y es altamente recomendable. Sin embargo, el simple ejercicio de dibujar un diagrama en borrador ayudará a identificar detalles para el agricultor que de otra manera podría no haber notado al simplemente mirar el mapa provisto por otra persona.

El siguiente ejemplo de diagrama muestra los campos de producción, fuentes de riego, potenciales hábitats de vida salvaje, área de producción bovina, área residencial, caminos, cercas y una indicación general de la pendiente del suelo.

Aunque el diagrama es borrador, este contiene una gran cantidad de información útil que el productor puede usar en el desarrollo de un plan de manejo de la tierra y prácticas de seguridad alimentaria para la operación del campo.



## Historia de la Tierra

Son necesarios el conocimiento y la documentación del uso previo de la tierra. Sin esta información, los riesgos potenciales pueden ser no detectados o no explicados (tales como la contaminación de aguas subterráneas). Adicionalmente, el conocimiento de la exposición previa del lugar a cualquier evento ambiental significativo, tal como inundaciones, proporciona un mejor conocimiento de la aptitud del lugar para la agricultura.

En el evento de una inundación, será necesaria una evaluación individual de cada caso. Son importantes las características de la superficie de la tierra y el tiempo que ha pasado entre inundaciones, como también el tiempo que ha

pasado desde la última inundación. Las áreas susceptibles a inundaciones en general no son aptas para la producción de frutas y hortalizas. Evaluaciones de suelos pueden ser recomendadas después que la tierra ha sido inundada, especialmente si existe un riesgo obvio en la vecindad. Por ejemplo, la presencia de una operación de bovinos podría sugerir la necesidad de una evaluación del patógeno *E. coli* en los campos que han sido inundados o fueron sujetos a aguas escurridas desde áreas de producción de bovinos. Desafortunadamente, los análisis microbiológicos no son una forma absoluta de asegurar de que un campo es seguro, por ejemplo una evaluación negativa no es necesariamente una confirmación de que los microorganismos patogénicos no están presentes. La inundación es analizada nuevamente más adelante en el contexto del uso de tierras adyacentes

El potencial uso previo de las tierras presenta un riesgo al actual usuario de éstas y compromete las BPA. Si la tierra fue anteriormente usada para la producción de cultivos para el consumo humano, el agricultor debería buscar los registros de prácticas de producción pasadas. Serán muy útiles las entrevistas con usuarios y propietarios previos o la revisión de permisos municipales u otros registros públicos. La aplicación de abono, estiércol fresco o biosólidos sobre la tierra es una preocupación, como es el uso de pesticidas, las enmiendas de suelo u otros productos químicos. En la ausencia de registros de pasados ciclos de producción, se recomiendan evaluaciones de suelos para la contaminación microbiológica y química.

El uso previo de la tierra para la cría de animales puede aumentar el riesgo de contaminación de frutas y hortalizas con patógenos comúnmente encontrados en el tracto intestinal de los animales. Los lugares donde establos y corrales pueden haber sido ubicados son de especial interés porque un gran número de animales podrían haber estado confinados en un espacio relativamente pequeño. Si tales áreas son identificadas, es recomendable que el suelo sea analizado para la presencia de patógenos. Los factores que afectan la sobrevivencia de los patógenos en el suelo serán discutidos más adelante.

También debería ser investigado el uso previo de la tierra con propósitos no agrícolas. Antes de la existencia de las regulaciones del uso de la tierra que existen hoy día, la tierra en áreas rurales podía ser utilizada de muchas maneras que podrían presentar riesgos para la producción de productos frescos.

El manejo de las áreas de desechos es de especial preocupación en el largo plazo. La eliminación de basura conteniendo materia fecal podría inocular el suelo con patógenos y dependiendo del contenido en la basura, pueden proveer el substrato para la sobrevivencia microbiológica por un largo período de tiempo. Aunque el sitio de manejo de basura fuera restringido a un área pequeña, la lluvia, el viento, vectores animales, el tráfico de los trabajadores pueden dispersar la contaminación sobre un área más grande.

La basura industrial o basura incinerada puede dejar residuos químicos que pueden no degradarse en muchos años. La extracción de petróleo o gas también puede dejar contaminantes químicos en el suelo. Se recomienda encarecidamente que se hagan análisis de suelos para contaminantes químicos antes del uso agrícola de la tierra con historial dudoso.

### **Uso Adyacente de la Tierra**

Los contaminantes en tierras adyacentes a los campos cultivados pueden ser dispersados sobre el cultivo del área de producción. Como se mencionó anteriormente, lluvias, viento, tráfico, animales y personas son vehículos para el movimiento de la contaminación.

La presencia de animales de campo cercanos a los lugares con plantaciones o cultivos aumenta el riesgo de la contaminación del producto. Los establos y corrales donde los animales están confinados pueden aumentar el riesgo comparado a los animales que están pastoreando en empastadas abiertas pero toda actividad animal necesita ser evaluada al comienzo del análisis de riesgo.

La evaluación de la ubicación de los animales, su distancia de las áreas cultivadas, la naturaleza de las instalaciones donde se mantienen, el manejo de la basura y las moscas volando, poblaciones de pájaros, sistemas de drenaje y la dirección del agua circulando ayudarán a determinar el potencial de contaminación. Si la elevación del área cultivada es más baja que la de un área de producción animal, existe un riesgo mayor de derrame de aguas superficiales durante una tormenta. Puede ser necesario construir barreras físicas, tales como terrazas o canales, para desviar el agua lejos del área de los cultivos y también cualquier fuente de agua superficial usada para el manejo de los cultivos. La exclusión animal de los campos cultivados es discutida en el último Módulo.

Las comunidades residenciales y los hogares individuales también presentan riesgos para las producciones en terrenos cercanos. Las casas en áreas rurales normalmente tienen una fosa séptica y campo de drenaje que se puede deteriorar. El agua residual puede derramarse en las áreas de producción, especialmente si el agua alcanza la superficie del suelo debido a una falla en el sistema de drenaje. La basura de un hogar también puede alcanzar un área de producción como atraer plagas animales.

Las cercas u otras barreras pueden ser necesarias para desalentar a las personas y los animales domésticos de tener un acceso sin control a los campos. Los productores deben estar familiarizados con sus vecinos y tener conocimiento de las condiciones de vida dentro de la comunidad. Una comunicación abierta y amigable con los vecinos puede ayudar al agricultor a prevenir problemas antes de que ocurran.

## **Persistencia de los Contaminantes en el Suelo**

Los contaminantes químicos de naturaleza orgánica, tales como los residuos de pesticidas, pueden ser gradualmente degradados por la luz solar, microorganismos, etc. y eventualmente no ser detectados en el suelo. Los contaminantes químicos de naturaleza inorgánica, por ejemplo metales pesados, no se degradan y su presencia puede excluir el uso de la tierra para la producción de frutas y hortalizas. Un análisis de suelo será necesario para confirmar la ausencia de residuos dañinos.

La persistencia de contaminantes microbiológicos está afectada por muchos factores, incluyendo el tiempo, temperatura, humedad relativa, labranza, luz solar y competencia microbiológica en el suelo. La interacción de esos factores es compleja y en la mayoría de los casos no hay una cantidad adecuada de información científica que permita predicciones acertadas para el tiempo de sobrevivencia de los patógenos humanos en el suelo. Este tema será discutido con mayor detalle en el Módulo 3, que trata de fertilizantes orgánicos.

## **Trazabilidad del Lugar**

El productor debe tener un sistema para rastrear el producto hacia el campo en el cual fue producido y hacer el seguimiento del comprador o receptor. Un número o algún tipo de código deberían ser asignados a los campos para facilitar la trazabilidad o rastreo. Normalmente cuando el productor hace el primer dibujo o mapa del campo, habrá zonas evidentes o divisiones de los campos dentro de las áreas de producción. Acequias, canales, cercas, caminos, pozos de agua o cualquiera otra demarcación permanente puede ser usada para designar el borde de una zona o campo. Si no existen dichas líneas, el productor debe tener divisiones arbitrarias y mapear estas para referencia futura.

No hay regulaciones o recomendaciones específicas respecto del tamaño de las zonas designadas para propósitos de trazabilidad o rastreo. El sentido común y funcionalidad son las guías para los productores. El código asignado debería ser anotado en todos los documentos comenzando con inspecciones de campo previas a la plantación y continuando a través de la cosecha y todos los subsecuentes pasos del manejo hasta que sea el momento de vender el producto al consumidor. Este debe incluir la identificación de los miembros que cosechan y la fecha de cosecha para cada lote.

## **Auditorias, Inspecciones y Registro de Datos**

Los agricultores de hoy pueden estar bajo una presión constante de las agencias reguladoras y los compradores de sus productos para revisar sus prácticas de producción y mantener los registros de todas las actividades del campo. Este punto será enfatizado a través de este Manual.

Los registros previos al uso de la tierra, los análisis de riesgos, las inspecciones de campo previas a la plantación y cualquier análisis de suelo necesario son los requisitos mínimos relacionados al suelo y sitio de selección. Sería un buen servicio para los agricultores el tener un conocimiento a fondo de las BPA y de conducir auditorías de sus operaciones. Las guías para las auto-auditorías están disponibles en numerosas fuentes, incluyendo empresas de auditoría privadas y agencias de servicio público.

## **Resumen**

Las cuatro prioridades más importantes para la FDA en su lista para la seguridad alimentaria incluyen, desechos, agua, vida salvaje y trabajadores.

Durante la producción de frutas y hortalizas hay muchas oportunidades para la contaminación del cultivo.

Los productores deben conducir un análisis de riesgos de sus campos. Será útil recibir información de un profesional en seguridad de los alimentos para conducir este análisis.

Diagramas y mapas de los campos de producción y de áreas adyacentes serán de un valor inestimable para el productor.

Es necesario el previo conocimiento y documentación del uso de la tierra. La eliminación de residuos y la producción animal son dos aspectos importantes de la historia de la tierra que debe ser examinada.

El uso de la tierra adyacente también impacta la seguridad de las áreas de producción. Las áreas de producción animal y comunidades residenciales pueden representar un riesgo inmediato al campo. El uso adyacente de la tierra también impacta la seguridad de las áreas de producción.

Los contaminantes químicos y microbiológicos pueden persistir en el suelo por largos períodos de tiempo y puede ser necesaria la evaluación del suelo para determinar si la tierra es adecuada para la producción de frutas y hortalizas.

Los productores deben establecer un sistema que les permita rastrear el producto desde el comprador o receptor a un área específica de producción.

Auto-auditorías e inspecciones ayudarán a los productores para identificar riesgos potenciales antes que sean problemas para la seguridad de los productos. Auditorías formales por terceros pueden ser requeridas por los compradores.

Los registros deben ser mantenidos para todas las prácticas agrícolas.

## Módulo 2

### Agua de Uso Agrícola

#### Introducción

El agua es esencial para la producción de frutas y hortalizas. Es usada en varios métodos de riego, en la mezcla y aplicación de pesticidas, aplicación de fertilizantes líquidos, protección de heladas, reducción de polvo y enfriamiento por evaporación. Adicionalmente, el agua es usada por los trabajadores en el campo para beber, lavado de manos y limpieza del equipo e instalaciones sanitarias.

El agua de calidad inaceptable es una fuente directa de contaminación para los productos frescos. También es un vehículo efectivo para la distribución de contaminación de un lugar a otro. La severidad de cualquier riesgo microbiológico asociado con mala calidad del agua depende del tipo y número de microorganismos presentes y de su capacidad para sobrevivir y multiplicar sobre la superficie del producto. La multiplicación (crecimiento) no es necesaria para algunos patógenos que causan enfermedad severa. Para los riesgos químicos, la severidad depende de la concentración de los productos químicos en el agua y de su toxicidad para los seres humanos.

El riesgo de contaminación de un cultivo con el agua de calidad inadecuada está influenciado por el hábito de crecimiento de la planta, morfología, el tipo y estado de desarrollo del cultivo, el tiempo entre la exposición del agua y la cosecha y tal vez otros factores. A pesar de estas y otras consideraciones que puedan atenuar el riesgo, los productores deberían seguir la regla de que el agua de calidad inferior es inaceptable para la producción de plantas a menos que una acción correctora sea tomada para reducir el riesgo a un nivel aceptable.

#### Contaminantes del Agua

La siguiente Tabla lista unos pocos ejemplos de patógenos humanos del agua que han sido asociados con brotes de enfermedades. Esta lista no es exhaustiva.

<b>Ejemplos de Riesgos Microbiológicos en el Agua</b>	
Enterohemorrhagic <i>E. coli</i>	<i>Salmonella spp</i>
Enterovirulent <i>E. coli</i>	<i>Shigella spp</i>
<i>Vibrio cholerae</i>	<i>Gardia lamblia</i>
<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Toxoplasma gondii</i>
<i>Cyclospora cayentanensis</i>	Virus Hepatitis A

Algunos de los microorganismos tienen la capacidad de sobrevivir en el agua por períodos prolongados de tiempo. La temperatura del agua es un factor en el período de tiempo en que patógenos fecales pueden permanecer viables. Abajo hay un resumen en la Tabla con algunos estudios sobre el tiempo en que patógenos fecales pueden persistir en el agua. Noten que dos de los patógenos más frecuentemente asociados con la contaminación de productos frescos, *Salmonella* y *E. coli* O157:H7, ambos pueden sobrevivir a 5°C por más de 9 meses. El agua en pozos profundos está normalmente fría. Si los pozos están contaminados con cualquiera de estos organismos, lo que puede ocurrir con inundaciones y agua de escorrentía de áreas cercanas a operaciones animales es que los patógenos pueden persistir por períodos prolongados. Esto ilustra la importancia de analizar el agua, lo que se discutirá más adelante en el Módulo.

### Supervivencia de Patógenos Fecales en Agua

<u>Patógeno</u>	<u>Congelado</u>	<u>Frío (5C)</u>	<u>Tibio (30C)</u>
<i>Giardia</i>	< 1 día	2 mes	< 3 sem
<i>Cryptosporidium</i>	> 1 Año	> 1 año	< 3 mes
<i>Salmonella</i>	> 6 mes	> 9 mes	> 6 mes
<i>Campylobacter</i>	2-8 sem	< 2 sem	< 1 sem
<i>Yersinia</i>	> 1 año	> 1 año	< 2 sem
<i>E. coli</i> O157:H7	> 6 mes	> 9 mes	< 3 mes

### Riesgos Asociados con Fuentes de Agua

El agua para la agricultura proviene principalmente desde tres fuentes: agua superficial, agua subterránea y proveedores de agua pública. El agua superficial incluye ríos, vertientes, canales, pantanos, lagos, lagunas y embalses de agua. El agua subterránea proviene de los pozos, los cuales pueden estar abiertos o cerrados y varían considerablemente en profundidad. Los sistemas de agua pública, por ejemplo, aguas municipales, también son utilizados y en este caso la calidad del agua es supervisada y ajustada por la municipalidad. Una fuente de agua adicional, la lluvia, es la única fuente de agua en algunas partes del mundo. Los riesgos asociados con estas diferentes fuentes de agua son discutidos en orden decreciente de riesgo.

Se presume que el agua superficial es la fuente de mayor riesgo de contaminación. Su contenido microbiano puede variar considerablemente desde miles de organismos por milímetro en algunas fuentes hasta solo la mínima presencia. La lluvia tiende a reducir el número de microorganismos en aguas tranquilas debido a un proceso de purificación natural. Sin embargo, en algunas áreas, la caída de lluvia ha mostrado ser el mayor factor de aumentos agudos en la contaminación debido a aguas pluviales que corren en la superficie de la tierra. Independientemente de la fuente, uno nunca puede asumir que aguas superficiales no tratadas tendrán una calidad microbiológica similar a la del agua municipal o de otra fuente tratada.

La contaminación de aguas superficiales puede ser permanente, cíclica o intermitente. Fuentes potenciales de contaminación biológica incluyen desechos humanos y animales, descargas de aguas residuales o de alcantarillado, contaminantes de uso recreacional y tierra adyacente usada para la producción animal, almacenaje de estiércol o eliminación de residuos. De importante preocupación son los niños en y alrededor de los campos, baños e instalaciones de lavado de manos inadecuadas que pueden drenar en el agua. La vida silvestre es una fuente adicional de contaminación que es muy difícil de supervisar o controlar. Los roedores, pájaros, reptiles, anfibios e insectos son portadores potenciales de patógenos humanos y todos son atraídos al agua. La fauna silvestre es una contaminación adicional que es muy difícil de hacer seguimiento o controlar. El acceso restringido de animales al agua es una forma de reducir el riesgo de contaminación y es planteado en el Módulo 4.

Los riesgos químicos también pueden existir en la superficie de la tierra. Estos fueron cubiertos con cierto detalle en el Módulo previo sobre suelos y selección del lugar. Cuando los contaminantes químicos están presentes en el suelo, ellos pueden encontrar su camino en el agua. El escurrimiento de nitrato, la eliminación inadecuada de contenedores de pesticidas, el escurrimiento de productos del petróleo desde los caminos o desde reparaciones de equipos en el campo, etc. son riesgos potenciales de gran preocupación.

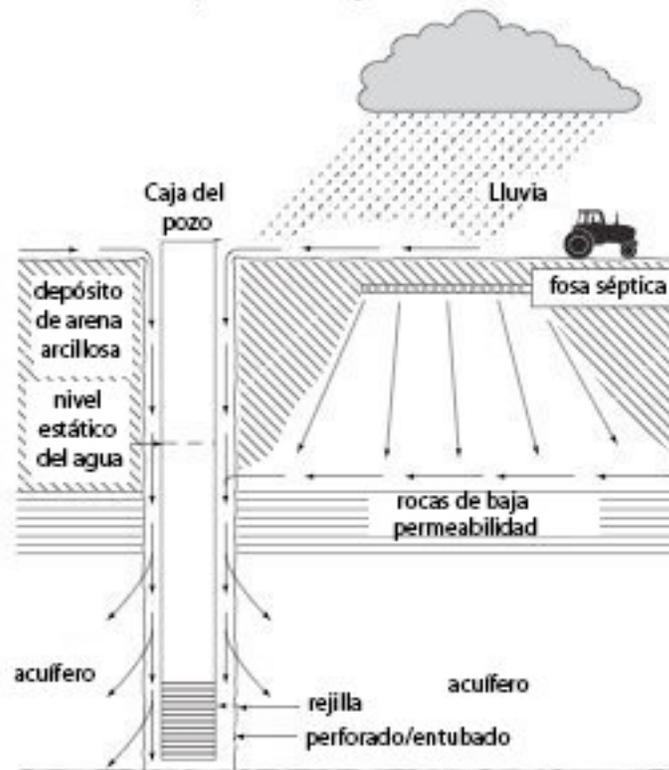
Las aguas corrientes en un río, vertiente o canal pueden viajar largas distancias antes de ser utilizadas para la producción del cultivo. Es importante identificar las fuentes de agua de contaminación potencial a estas corrientes de aguas. La eliminación de la contaminación puede involucrar sedimentos atrapados o la modificación de los flujos del agua, lo que es relativamente simple con canales pero puede ser mucho más complicado en un ambiente natural. Si la fuente de contaminación no puede ser eliminada, es necesario un tratamiento adecuado antes de usar el agua con propósitos agrícolas. La verificación de los métodos de tratamiento es también necesaria y es discutida más adelante en este Módulo.

Se cree que el agua subterránea es menos probable a ser contaminada con patógenos que el agua superficial. A medida que el agua filtra a través de las capas del suelo, el contenido orgánico es reducido antes de que alcance el

reservorio de agua subterránea. La evaluación de aguas de pozos ha verificado que esto es normalmente cierto. Independientemente si los pozos son poco profundos, antiguos o inadecuadamente contruidos, ellos pueden llegar a ser contaminados con productos químicos o microbios desde el agua transferida de la superficie.

Presentar todas las consideraciones de ingeniería que inciden en el diseño de un pozo va más allá del alcance de este Manual. Sin embargo, los productores deberían estar al tanto de los riesgos potenciales asociados con los pozos cuando desarrollen sus programas de BPA. El gráfico de la página abajo describe un pozo que no está adecuadamente construido.

### Ilustración de un Diseño de Pozo Inadecuado y Varios Riesgos Potenciales

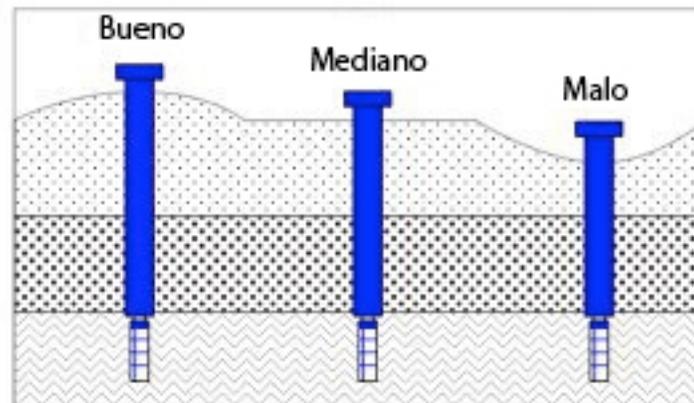


Nótese que la caja del pozo no ha sido adecuadamente instalada, por ejemplo, el perímetro externo de la caja o revestimiento no está sellado. Más bien, el área alrededor de la caja del pozo está recubierta con grava o algún otro material poroso. Al inundarse, a través de una lluvia fuerte o desde otras fuentes de aguas superficiales que ingresan al campo, facilita el movimiento de contaminantes hacia la boca del pozo desde donde pueden circular directamente debajo del acuífero.

Otro riesgo serio es la ubicación del pozo séptico y campo de drenaje cercano al pozo. El agua contaminada se filtra a la capa de arcilla, se mueve lateralmente para alcanzar la caja del pozo y finalmente se mueve hacia abajo para contaminar el acuífero. Una recomendación general es ubicar los pozos sépticos al menos a 100 pies (~30 metros) desde la boca del pozo, pero en este ejemplo la distancia puede no ser suficiente debido al potencial de movimiento lateral del agua residual o de alcantarillado bajo la superficie junto a la capa de arcilla. La contaminación aquí descrita es permanente a menos que el sistema séptico sea excavado y removido y la caja del pozo sea sellada a una adecuada profundidad. Estos tipos de medidas correctoras son muy costosas y pueden no ser totalmente efectivas en el corto plazo debido a la persistencia de los patógenos en el suelo.

El manejo de pesticidas, combustible u otros productos químicos cerca del lugar del pozo también podrían presentar un riesgo ya que estas sustancias pueden entrar al acuífero en la misma forma descrita para los riesgos biológicos. La ubicación del pozo debería ser considerada antes de mezclar, aplicar, almacenar o eliminar pesticidas.

La ubicación del pozo relativa a la elevación de la tierra circundante también es una consideración importante como se muestra en el siguiente gráfico. Idealmente la boca del pozo podría estar ubicada en una área que sea de más alta elevación que el área circundante, etiquetada como Buena. Si la boca del pozo está en un área baja, etiquetada como Malo, el agua superficial es más probable que se acumule alrededor del pozo y filtrándose hacia abajo.



Los lugares donde están los pozos necesitan mantenimiento. El área debería estar limpia y libre de basura. La caja del pozo, sellos y tapas deberían ser inspeccionados periódicamente para estar seguros de que están en buena condición. Cuando las reparaciones sean necesarias, estas deberían ser hechas de manera que no contaminen el agua abajo. Las actividades de las personas sobre la superficie pueden ser un riesgo para el acuífero. Los trabajadores

pueden necesitar aceites u otros solventes o tal vez inodoros temporales que son llevados al lugar. La presencia de animales presenta un riesgo de contaminación fecal. Estos riesgos deben ser controlados para proteger el agua del pozo.

El agua municipal es una fuente que supuestamente no presenta riesgos aunque esta debería ser evaluada periódicamente. Sin embargo, el mal uso del agua municipal puede ser un factor y este es discutido más adelante.

Todas las fuentes de agua deberían ser inspeccionadas y evaluadas en forma regular para los riesgos potenciales mencionados previamente. Todos los procedimientos de seguimiento deberían ser descritos en el POES relevante y deberían ser mantenidos los registros de la inspección, las evaluaciones y de las reparaciones inusuales.

### **Los Riesgos Asociados con el Uso del Agua**

Los requisitos de la calidad del agua agrícola y la severidad de riesgos potenciales pueden variar dependiendo del propósito para el cual el agua es usada, el grado de contacto que tiene el agua con la porción comestible de la planta, el hábito de crecimiento, las propiedades superficiales del cultivo y el tiempo que pasa entre el contacto del agua y la cosecha. En esta discusión describimos los variados usos del agua agrícola en detalle, identificando los riesgos potenciales asociados con el uso del agua y se ofrecen sugerencias para el manejo de esos riesgos. Cada campo es diferente y los productores deben adaptar el plan de manejo de su agua para satisfacer sus operaciones particulares, región y clima.

Simultáneamente con las consideraciones del uso del agua, BPA incluye las prácticas de conservación del suelo y del agua tales como construcción de canales, estructuras de control del drenaje, desvíos de aguas, etc. Las terrazas, vegetación en franjas y otras barreras físicas deberían ser consideradas en la eventualidad de aguas de escorrentías desde los campos cultivados. Este es un tema especialmente importante para aquellos campos que estén ubicados cerca de otros campos o cerca de fuentes de agua natural. Bajo condiciones ideales, los productores serán capaces de producir sus cultivos con impacto mínimo sobre el ambiente circundante.

### **Riego**

El riego es definido como la aplicación controlada de agua con el objetivo de proveer niveles de humedad necesarios para un apropiado desarrollo de la planta. El riego puede ser aplicado a un campo abierto, dentro de una estructura cerrada tal como un invernadero, o en el caso de producción contenida, el agua es normalmente aplicada en bajo volumen directamente al contenedor.

Hay varios métodos de riego de los cuales los productores seleccionarán de acuerdo al ambiente, fuente de agua y disponibilidad, clima, características del suelo, tipo de cultivo y costo. Los diferentes métodos presentan diferentes preocupaciones para la seguridad del producto. La calidad del agua puede determinar el método de riego preferido. En general, los métodos pueden resultar en el contacto del agua entre la parte comestible del producto que presenta el riesgo mas alto de contaminación

El riego por vía aérea es a veces referido como riego por aspersión, aunque no todos los tipos de boquillas son necesariamente usados en altura. El agua es distribuida a través una red de tuberías con presión hacia los rociadores de agua, boquillas o aspersor a micro chorro los cuales pulverizan o rocían el agua al aire para que caiga en las plantas. En efecto esto es una simulación de la lluvia. Obviamente un volumen relativamente alto de agua es necesario. La mayor parte del agua se puede evaporar antes de que alcance el suelo y es malgastada, particularmente durante clima seco y ventoso. Las plantas están embebidas de agua, así que la calidad del agua es una importante preocupación porque el agua de pobre calidad contamina directamente al cultivo.

Los micro-aspersores, como lo indica el nombre, son pequeños aspersores que normalmente están a una corta distancia desde el suelo. Estos pueden asperjar agua sobre una circunferencia de un metro o más y son muy comúnmente usados para la vid o árboles frutales porque ellos pueden ser colocados bajo cobertura arbórea de las plantas. Debido a que el agua es aplicada cerca del suelo, se necesita menos volumen comparado a los sistemas en altura y normalmente hay poco contacto entre la fruta y el agua.

El riego por goteros es aplicado a través de emisores u hoyos instalados en tubos que pueden ser colocados a lo largo de la superficie sobre el suelo o pueden ser enterrados cercanos a la zona de la raíz de las plantas en crecimiento. En producción vegetal, la tubería con goteros pueden ser colocadas sobre el suelo, instalados bajo la superficie debajo de la zona radicular o usada en combinación con acolchado plástico de manera que toda el agua sea efectivamente atrapada en el suelo. Este es el método más eficiente de riego. El agua no es perdida directamente al aire y un pequeño volumen de agua va a satisfacer a las necesidades de la planta. Con la colocación bajo superficie, excepto en raras áreas expuestas, el agua no toma contacto con la fruta ni hortalizas en crecimiento sobre la superficie de manera que la calidad microbiológica del agua es de menos preocupación que la con los métodos de riego mencionados previamente. El costo de las tuberías, emisores y acolchado plástico es alto pero los rendimientos del producto son también más altos. El costo de la eliminación de desechos puede ser un factor. El riego por goteo es un componente de precisión que los agricultores y gerentes deben tener cuidado para medir las cantidades precisas de agua en el suelo.

El riego por superficie, surcos o inundación es la aplicación directa del agua al suelo ya sea a través de surcos o por inundación controlada del campo completo. Aplicaciones variadas de estos métodos son empleadas para las frutas nueces y hortalizas. El contacto directo de la parte comestible de la planta es mínimo, como con el riego por surcos de los tomates con estacas o no hay contacto alguno en el caso de árboles frutales y de frutos secos. Sin embargo, cualquier contaminación en el agua es ampliamente distribuida sobre el suelo, el cual llega a ser de preocupación si el producto mismo llega a tomar contacto con el suelo por operaciones de campo o de los trabajadores. Esta es una preocupación para los frutos de cáscara arbóreos que pueden caer al suelo.

El riego por conducción es la entrega controlada de agua desde los canales que están en la proximidad del campo. El agua se filtra desde el canal a través del suelo para alcanzar las zonas radicales de las plantas. La profundidad del agua en los canales debe ser controlada cuidadosamente de manera que provea cantidades adecuadas de riego sin saturar el suelo y crear un ambiente anaeróbico para las raíces. El agua de riego, teóricamente, nunca alcanzaría la superficie del suelo ni toma contacto con la parte comestible de la planta. Además, dependiendo de las propiedades del suelo, ocurrirá una filtración significativa de bacterias y parásitos (virus en menos extensión) a medida que el agua se filtra a través del suelo.

Los riesgos asociados con el riego están influenciados por la fuente del agua y la calidad, la cantidad y frecuencia de aplicación, el método de riego, propiedades de drenaje del suelo y del tiempo que pasa entre el riego y la cosecha. Los productores deberían considerar todos estos puntos de desarrollo para sus POES del uso del agua agrícola. Se deberían mantener registros de la cantidad y propósito del agua usada, las fechas de aplicaciones y cualquier ocurrencia poco usual tales como quiebres en las principales líneas de conducción causando inundaciones localizadas. Estos registros pueden ser requisito legal, particularmente en áreas de suministro limitado del agua.

### **Protección contra Heladas y Enfriamiento por Evaporación**

Heladas prematuras o heladas, normalmente en la primavera, pueden requerir que las plantas sean protegidas del daño por heladas. Se aplica la irrigación aérea por aspersión y se forma una capa de hielo que aísla a la planta. Debido a que se libera calor por el congelamiento, la temperatura debajo del hielo permanece cerca de 32°F (0°C) mientras que la temperatura del aire sobre la planta puede estar a varios grados por debajo de la congelación. Las fresas (frutillas) y algunas especies de cítricos son dos de las especies que pueden tolerar esta estrategia de protección contra la congelación.

Durante un clima caluroso, el riego por aspersión en altura puede ser usado para enfriar las plantas que son sensibles al calor. A medida que el agua se evapora

de la superficie de la planta, se reducirá la temperatura en la superficie (enfriamiento por evaporación).

La calidad del agua es de la mayor importancia en la protección de heladas y enfriamiento por evaporación. Si las frutas están presentes, ellas son literalmente bañadas en el agua. Normalmente, agua de pozo de alta calidad es usada para estas prácticas de manejo de producción.

### **Mezcla de Pesticidas y Aplicación**

El agua potable se recomienda enfáticamente para la mezcla y aplicación por aspersión de pesticidas y nutrientes foliares. Cuando los productos químicos son aplicados directamente a través de los sistemas de riego, el proceso es llamado a veces quimigación o fertigación. Los brotes de enfermedades han sido asociados con el uso inapropiado de agua de calidad para la aplicación de los pesticidas porque la porción comestible de la planta está directamente expuesta al agua. La presencia de nutrientes foliares solubles puede mejorar el crecimiento de microbios que residen sobre la superficie del producto.

Los aplicadores de pesticidas deberían ser capacitados y certificados para manejar productos químicos. La deriva de la pulverización y la escorrentía desde el campo puede lesionar a los trabajadores o a otros cultivos que están cerca del área de aplicación. El exceso de productos químicos sobre el producto es un riesgo para la seguridad de los alimentos. Se necesita de una cuidadosa atención a las dosis de aplicación, re-entrada e intervalos de cosecha, etc. Los productores deben seguir las instrucciones de la etiqueta. Este es un requisito absoluto para la agricultura. Las preocupaciones de los pesticidas serán abordados más adelante en la Sección IV.

### **Prevención del Retorno de Agua**

Una vez que el agua ha sido removida de su fuente y está en camino hacia el cultivo, se debe tener cuidado de asegurar de que no hay retorno del agua hacia la fuente. Esto puede ser logrado con el uso un equipo de contraflujo o espacio de aire para la prevención del reflujo o retorno.

La prevención del retorno es requerida por ley en los Estados Unidos y debería ser practicada por todos los productores. La inspección en forma regular de los dispositivos por un profesional certificado se necesita para asegurar que estos están funcionando en forma adecuada. Un certificado de inspección debe ser mantenido en los registros de los productores.

### **Evaluación Microbiológica del Agua Agrícola**

La fuente más común de contaminantes del agua agrícola es la materia fecal. La mayoría de las bacterias en la materia fecal humana y de otros animales de

sangre caliente no son patógenas para los humanos. Ellos son simplemente liberados al ambiente en la materia fecal sin causar daño. Sin embargo, números relativamente altos de bacterias fecales en el ambiente son un indicador de que los patógenos están presentes.

Evaluaciones de rutina para bacterias patógenas específicas, tales como *E. coli* O157:H7 o *Salmonella*, no son generalmente apropiadas a menos que haya alguna historia de contaminación que justifique estas evaluaciones. Un enfoque más práctico es evaluar para la bacteria indicadora tal como *E. coli*. Si estos conteos llegaran a ser elevados, entonces evaluaciones más específicas pueden justificarse. Desafortunadamente, las evaluaciones para indicadores de bacteria fecal son a menudo un mal indicador de patógenos de materia fecal y no revelan la presencia o confirman la ausencia de virus patógenos o parásitos. Esta es una limitación significativa de programas de evaluación del agua.

Las determinaciones microbiológicas son consumidoras de tiempo y obviamente agregan al costo de la agricultura. Ellas no son prácticas para las actividades de supervisión diarias, pero evaluaciones periódicas pueden ayudar a identificar los cambios y tendencias en la carga microbiana del agua, por ejemplo, para entender las variaciones estacionales de la fuente y hacer un seguimiento de la seguridad del agua. Una vez que los productores se acostumbran a ver que su agua es de cierta calidad basada en evaluaciones de análisis, ellos identificarán más fácilmente los resultados que son inusualmente altos, tomar las medidas para determinar la fuente de contaminación y hacer los ajustes en las prácticas de manejo para minimizar el riesgo.

Evaluación, si un proceso de evaluación (verificando la dosis de anti microbios) o evaluaciones microbiológicas, es la única forma de verificar que un tratamiento de agua sea efectivo. Es esencial mantener todos los registros de evaluaciones del agua. Estos serán útiles en el caso de un brote de enfermedad. Los POES deberían requerir que los productores documenten la frecuencia de evaluación, el lugar de la muestra y los resultados de cada evaluación.

Los productores deberían mantener en cuenta que las características microbiológicas del agua pueden variar en el tiempo del año y la fuente de agua. Temperaturas cálidas conducen al crecimiento de la población bacteriana de manera que mayores recuentos deberían ser esperados sobre las aguas superficiales en el verano comparado al invierno. Así mismo, se espera que las aguas superficiales tengan recuentos bacterianos más altos que en las aguas profundas, así los productores no deberían alarmarse si comparan las evaluaciones de aguas superficiales con aguas de pozos.

Altos recuentos en las aguas profundas podrían ser una causa de preocupación y podría ser adecuada una investigación de las potenciales fuentes de contaminación, como se discutió anteriormente en relación al agua de pozos. Sin embargo, es importante notar que las poblaciones generales o totales de

bacterias no son el criterio aceptado actualmente para la evaluación de la seguridad. Aunque no sean perfectos, los estándares de riego están basados sobre niveles de *E. coli*. La Organización Mundial de la Salud (OMS) mantiene un estándar internacional de 1000 bacterias coliformes fecales / 100 ml de agua para un regadío sin restricciones, un nivel que es inaceptable en los Estados Unidos. Es prudente si los productores adquieren al menos un entendimiento básico de microbiología en relación a las prácticas agrícolas.

Para el agua potable, el nivel contaminante máximo (NCM) por total de bacterias coliformes en el agua es cero, aunque la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) define que el agua potable en documento del Código federal de Regulaciones 40 CFR Parte 141.63 que tenga <2 NCM de *E. coli* / 100 ml de agua.

No hay un nivel contaminante máximo (NCM) reconocido para el agua agrícola. Algunos grupos de productos han establecido recomendaciones específicas para mediciones de auditorías que eventualmente pudieran ser una cuestión jurídica. Es útil para los productores mantenerse al día de los desarrollos en esta área.

Al estar escribiendo este Manual, la industria de Hortalizas de Hoja Verde de California adoptó el nivel más estricto para el agua de riego como un estándar en las guías de calidad como el agua de calidad recreacional (intencionada para contacto de cuerpo completo con el agua) en la Agencia de Protección del Medio Ambiente (40 CFR Parte 131.41c). El indicador métrico para *E. coli* es de 126 número más probable (NMP) / 100 ml de agua derivada de un promedio de cinco resultados de evaluaciones en un período específico. Hay un plan de urgencia que requiere evaluaciones adicionales en el caso que una evaluación revele conteos que excedan a un alto número, el cual varía dependiendo del contacto foliar o no foliar. El punto importante ahora es para los productores de estar en conocimiento de que la industria global se está moviendo desde programas voluntarios menos específicos de BPA a más prescriptiva o de requisitos obligatorios para algunos componentes de los programas de seguridad de los alimentos, particularmente del uso del agua.

Se espera que otros grupos de productos adopten la guía de las hortalizas de hoja verde. Los Productores de Tomates de California y los del Comité de Tomates de Florida son dos organizaciones que actualmente necesitan miembros para adaptar las medidas de agua de riego de las hortalizas de hoja verde y emplear evaluaciones del agua para confirmar el cumplimiento de dichas medidas.

Otro tema es la frecuencia de evaluación que ha sido dejada a la interpretación de los productores. Actualmente, las recomendaciones de evaluación varían con la fuente de agua. Para un sistema cerrado tal como un pozo profundo, una evaluación anual al comienzo de la temporada debería ser suficiente. Se ha

recomendado una evaluación frecuente cada tres meses para un pozo descubierto, un canal abierto, una represa de agua u otra fuente de agua en superficie. Un evento ambiental significativo, tal como una inundación justifica evaluaciones adicionales. Para sistemas de agua públicos, se deberían obtener los registros de la municipalidad al menos anualmente. Monitoreos más frecuentes de resultados de evaluaciones se recomiendan para evaluar problemas con los sistemas de distribución y fallas en la prevención del retorno de agua.

Firmas de auditoría de terceros para la seguridad de los alimentos y representantes de agencias reguladoras típicamente preguntan si se han revisado los resultados de análisis de aguas. Antes de programar una auditoría, los productores deberían conocer las expectativas de la firma auditora. Las expectativas de los compradores de productos, por ejemplo mayoristas, cadenas de supermercados, re-empacadores, etc. también deberían ser considerados ya que estos clientes están colocando requerimientos específicos a los productores antes de que ellos acuerden la compra del producto. Los productores que se mantienen a la vanguardia de los requisitos de calidad del agua estarán mejor preparados a responder preguntas.

La recolección de muestras de agua para evaluaciones es un procedimiento científico que debería ser llevado a cabo correctamente. Si los productores planean recolectar sus propias muestras, el laboratorio de análisis proveerá a los productores con un protocolo y normalmente ofrecerá capacitación para tomar las muestras iniciales. Se debe tener cuidado en recolectar y manejar la muestra para evitar la contaminación de cualquiera otra muestra. Los productores serán mejor asistidos si buscan asistencia profesional en este importante ejercicio.

### **Saneamiento de Agua Contaminada**

Varias opciones de saneamiento están disponibles a los productores si ellos encuentran que las aguas agrícolas son de calidad mala o incierta.

Primero ellos deberían identificar la fuente de contaminación y tomar los pasos para prevenir la ocurrencia del problema. Esto puede no ser posible en el caso de flujos de agua de superficie que llegan a ser contaminados lejos de los campos de producción o si la fuente de contaminación está más allá del control del productor.

Una segunda opción es hacer reparaciones a la infraestructura que sostiene la fuente de agua. En el ejemplo presentado anteriormente de un pozo que estaba potencialmente contaminado por agua en la superficie o por un pozo séptico en el área cercana, en que el primer paso sería reparar la caja del pozo y asegurar que todo el material con cemento está intacto. Entonces sería necesario remover el sistema séptico, excavar suelo contaminado y tratar el pozo con productos

desinfectantes apropiados hasta que los análisis verifiquen que la calidad del agua ha sido restaurada a un nivel aceptable.

El tratamiento de agua contaminada con sanitizantes es una opción. Hay un número de formas de mejorar la calidad microbiana del agua. Este autor está familiarizado con un sistema instalado para el tratamiento de agua de canal que incluye cuatro pasos u obstáculos. Primero fue la filtración a través de arena para remover materia en partículas grandes. El segundo paso fue la filtración adicional a través de material que remueve partículas más pequeñas. El agua filtrada entonces fue pasada a través de cámaras con lámparas de luz ultravioleta. Finalmente, se agregó cloro al agua. Análisis semanales del agua tratada fueron implementados para asegurar que el agua cumplió o excedió el estándar para agua potable de la EPA lo que permitió el uso del agua para mezcla de pesticidas. La cloración y otras prácticas de higiene serán discutidas en detalle en la Sección III de este Manual.

Si el saneamiento de la fuente de agua no es posible, el productor puede ser forzado a considerar fuentes alternativas de agua. Por ejemplo, si el agua disponible en superficie no puede ser tratada efectivamente o si el tratamiento es muy caro, la instalación de un pozo puede ser una alternativa viable.

## **Resumen**

Los usos del agua agrícola incluyen riego, mezcla y aplicaciones de pesticidas y fertilizantes líquidos, protección de heladas y enfriamiento por evaporación.

Los trabajadores en el campo necesitan agua potable para beber, lavado de manos y para limpieza de equipos e instalaciones sanitarias.

El agua de mala calidad puede ser una fuente directa de contaminación del cultivo. El agua es también un vehículo para distribuir la contaminación.

Los riesgos asociados con el uso del agua agrícola están influenciados por la forma en que el agua es usada, el tipo de cultivo, su estado de desarrollo, el tiempo entre la exposición de agua y la cosecha y otros factores posibles.

Los patógenos humanos de origen en el agua han conducido a brotes de enfermedades asociadas con el consumo de frutas y hortalizas frescas. Algunos patógenos humanos pueden permanecer viables en el agua por períodos prolongados.

El agua agrícola viene principalmente de tres fuentes: agua en superficie, aguas profundas y provisión de agua pública. Aunque cualquiera de estas fuentes puede llegar a ser contaminada, el agua de superficie es generalmente la de más alto riesgo de contaminación.

Los pozos deben ser adecuadamente diseñados para prevenir la introducción de la contaminación. Los productores deben estar al tanto de los riesgos potenciales asociados con los pozos y otras fuentes de agua y tomar los pasos para mitigar los riesgos.

Los riesgos asociados con el uso del agua agrícola deben ser identificados y controlados en una forma que mitigue el riesgo.

Los métodos de riego varían en el riesgo potencial que ellos presentan al cultivo. Los métodos que involucran el contacto directo entre el agua y la parte comestible de la planta presentan el riesgo más alto para la contaminación.

No existen leyes o regulaciones que gobiernen la calidad microbiana del agua usada para el riego, sin embargo algunos grupos de productos han adoptado las guías para el agua de uso recreacional establecidas por la EPA como un estándar para el agua de riego.

El agua usada para la mezcla y aplicación de pesticidas debe ser de calidad potable.

La prevención del retorno de agua es esencial para asegurar que el agua removida de su fuente no pueda retornar a ésta.

El análisis microbiológico del agua es útil para rastrear los cambios en la calidad del agua. Análisis comunes como indicadores fecales no están correlacionados con la presencia de virus o parásitos.

El agua contaminada puede ser tratada para reducir o eliminar los riesgos biológicos.

Si la fuente de contaminación no puede ser mitigada, los productores deberían considerar fuentes alternativas.

## **Módulo 3**

### **Fertilizantes: Inorgánicos y Orgánicos**

#### **Introducción**

Los campos usados para la producción agrícola eventualmente necesitan de la adición de suplementos nutricionales para las plantas (fertilizantes) para mejorar el suelo de manera de mantener la productividad de la tierra. Los fertilizantes son sustancias naturales o sintéticas agregadas al suelo o en algunos casos, directamente a la planta, para proveer los nutrientes necesarios para el desarrollo de la planta. Una mejora de la fertilidad del suelo mejorará la calidad y cantidad de frutas y hortalizas que crecen en este.

Los fertilizantes están divididos en dos grandes categorías, inorgánicos y orgánicos, dependiendo de la fuente del material. Como una definición química, el término orgánico se refiere a materiales que contienen carbono y el inorgánico se refiere a materiales que no contienen carbono. Para el propósito de este manual, orgánico se refiere a sustancias que se producen en forma natural tales como estiércol, abono vegetal o compost y cultivos de protección, mientras que los inorgánicos se refieren a fertilizantes sintéticos.

En el contexto de seguridad de los alimentos, los fertilizantes orgánicos que contienen estiércol animal o componentes animales presentan el mayor número de riesgos los cuales son el objetivo de la mayoría de éste Módulo. Se discutirán brevemente los fertilizantes inorgánicos.

#### **Fertilización Inorgánica**

Los fertilizantes inorgánicos son, en la mayoría de los casos, sales que son producidas en gran escala a través de procesos sintéticos químicos. En los países desarrollados la gran mayoría de la fertilización es hecha con materiales inorgánicos. Los productos generalmente no son una fuente de contaminación microbiológica. Sin embargo, ellos pueden ser contaminados a través del uso de equipo sucio para aplicaciones o por el uso de agua contaminada para las mezclas. Esos riesgos y BPA para controlarlos son discutidos en varias otras partes de este Manual.

#### **Fertilización Orgánica**

Los fertilizantes orgánicos son derivados de material vegetal, estiércol animal, otros desechos animales (emulsiones de pescado, harina de sangre, harina de hueso, etc.) o de lodos (biosólidos) recogidos de sistemas municipales de tratamiento de aguas servidas.

Materiales de origen vegetal de diferentes fuentes pueden ser usados. Frutas y hortalizas del desecho en plantas de embalaje, basura tal como pulpa del producto desde instalaciones de procesamiento o desechos vegetales municipales, todos estos pueden ser convertidos en fertilizantes

Hay una oferta abundante de estiércol animal, discutido en la Sección I, siendo una fuente rica de fertilizantes orgánicos si se maneja adecuadamente. La mayoría de este Módulo se enfocará en los riesgos asociados con el uso de estiércol.

Los biosólidos municipales también son una fuente de material orgánico para fertilizantes pero su uso generalmente no se recomienda debido a la presencia de metales pesados u otros productos químicos tóxicos o contaminantes farmacéuticos que pueden ser encontrados en el desecho municipal. Otra preocupación es la presencia potencial de patógenos humanos, especialmente virus que pueden no estar activados durante el proceso de la eliminación en la planta de tratamiento de aguas servidas. Aunque los biosólidos pueden ser usados en forma segura bajo ciertas circunstancias, es común encontrar que su uso está específicamente prohibido en POES para programas de fertilización en la producción de frutas y hortalizas.

Los fertilizantes orgánicos, cuando son adecuadamente tratados, ofrecen muchas ventajas a los productores y a la sociedad en general. Para los agricultores, la materia orgánica agrega nutrientes al suelo y mejora la estructura del suelo. Para la sociedad, la agricultura orgánica presenta una opción para la utilización de desechos que de otra manera sería una fuente de contaminación para nuestro ambiente.

### **Riesgos Asociados con Desechos Humanos y Animales**

Las heces de animales y humanos son ricas en microbios, algunos de los cuales pueden causar enfermedades en humanos. Cepas de *Salmonella*, *Shigella*, *Cryptosporidium*, *Enterococcus*, *E. coli* y otras bacterias han sido aisladas, como también virus tales como Hepatitis. Uno de los microorganismos más infecciosos en estiércol animal es *E. coli* O157:H7 el cual reside en el tracto intestinal de rumiantes tales como vacas, ovejas y ciervos.

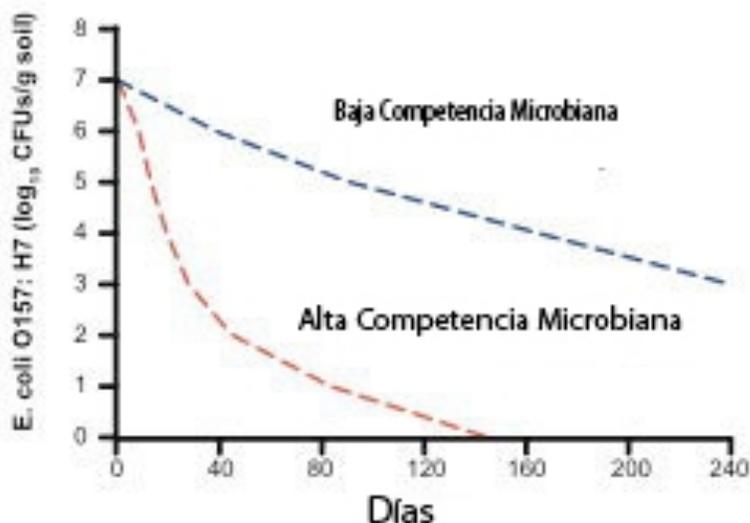
El tratamiento adecuado de estiércol, normalmente compostaje (discutido más adelante), puede inactivar las bacterias patógenas. La sobrevivencia de los virus y protozoos en el compost no ha sido claramente determinada. Si el compostaje u otros tratamientos son inadecuados, o si ningún tratamiento es usado, el riesgo de contaminación de frutas y hortalizas puede ser extremadamente alto.

Aunque es estiércol fresco nunca se recomienda para uso como fertilizante, en muchas partes del mundo este es comúnmente aplicado. Si es usado, este

debería ser incorporado en el suelo durante la preparación y bastante antes de la plantación. La población de patógenos en el suelo será reducida en el tiempo y la tasa de reducción está influenciada por un número de factores de manejo y ambientales a ser discutidos. En algunos estudios los patógenos han sobrevivido en el suelo por tanto como un año, así se debería permitir la máxima cantidad de tiempo entre la aplicación de estiércol y la plantación. Estiércol fresco nunca debería ser aplicado al producto para consumo fresco durante el período de cultivo. Las aplicaciones continuadas de estiércol sin tratamiento a la tierra pueden aumentar la población de patógenos y extender el tiempo en que los patógenos están presentes.

La sobrevivencia de los microbios en el suelo y la potencial transferencia a la parte comestible del cultivo depende del pH del suelo, estado de las aguas, método de aplicación de la materia orgánica, eficacia del compostaje u otros tratamientos de inactivación, presencia de microbios competidores y predadores en el suelo, prácticas de labranza que permitan la aireación y exposición al sol y probablemente otros factores. Estudios de investigación han provisto datos valiosos en la persistencia de patógenos en el suelo, pero el resultado de esos estudios varían ampliamente, haciendo difícil las recomendaciones exactas para situaciones agrícolas específicas.

El gráfico abajo ilustra la influencia de la competencia microbiana en el suelo sobre la sobrevivencia de *E. coli* O157:H7 en el estiércol aplicado al suelo. Una Baja Competencia Microbiana indica que el suelo fue esterilizado en autoclave para matar a los microbios competidores antes de la aplicación del estiércol. Una Alta Competencia Microbiana indica que el suelo no fue esterilizado en autoclave de modo que la flora natural del suelo estaba presente al momento de la aplicación del estiércol. Nótese que en el suelo esterilizado en autoclave (Baja Competencia Microbiana) el patógeno fue recuperado después de 240 días.



En suelo con Alta Competencia Microbiana la población de *E. coli* O157:H7 disminuyó rápidamente los primeros 40 días y en general sobrevivió solamente la mitad del tiempo comparado al tratamiento del suelo esterilizado en autoclave. Las prácticas de manejo tales como la fumigación del suelo que reduce la competencia microbiana podría en realidad prolongar la vida de los patógenos si el estiércol es aplicado después de la fumigación.

Otros estudios con sobrevivencia de *E. coli* en el suelo no han mostrado resultados aún que hayan sido útiles para el manejo del estiércol. Un trabajo que ha sido reportado desde Canadá indica que estiércol líquido de una operación de ganado lechero fue aplicado al suelo en dos veces diferentes al año, en junio o agosto. Los métodos de aplicación fueron extendidos sobre la superficie del suelo o por la incorporación en el suelo mediante arado. Se tomaron muestras de suelo a 5cm de profundidad a intervalos semanales y conteo de *E. coli*. La bacteria sobrevivió 8 a 20 semanas y que no hubo un efecto claro debido al método de aplicación o del tiempo del año en que el estiércol fue aplicado. Las temperaturas del suelo en Canadá son normalmente más frías que en otras regiones agrícolas y esto puede haber obscurecido las diferencias entre tratamientos.

Resultados de varios estudios adicionales son resumidos abajo donde se muestran las expectativas de sobrevivencia de *E. coli* O157:H7 o *Salmonella* en el suelo, el estiércol u otros lugares en el ambiente.

<i>E. coli</i> O157:H7			<i>Salmonella</i>		
Suelo	Abono	Otro	Suelo	Abono	Otro
50-150 días o mas	5 °C 70 días 22 °C 56 días 37 °C 49 días  <b>Slurry Liquido</b> 21 to >70 días  <b>Heces</b> > 90 días	<b>Agua</b> ~ 250 días  <b>Alimento</b> que prolifera en alimentos humedos	<b>Superficial o Incorporados</b> 300 días o mas	<b>Heces</b> de vacas portadoras 159 días  <b>Liquido</b> 10 °C 132 días 20 °C 57 días 30 °C 13 días	<b>Pastoreo</b> 91-231 días

El punto principal a ser inferido de estos estudios es que la sobrevivencia de patógenos humanos en el ambiente es impredecible. La sobrevivencia de los patógenos está influenciada por muchas variables, la más fácil de manejar es el tiempo. Evitando el uso de estiércol fresco reduce los riesgos, así los métodos de inactivación de patógenos deberían ser empleados antes de la aplicación de estiércol.

## **Tratamientos para Reducir Riesgos Microbiológicos en Fertilizantes Orgánicos**

### **Compostaje**

El compostaje puede ser uno de los métodos más efectivos y económicos para convertir material vegetal o desechos humanos en fertilizante orgánico o enmiendas de suelo. Es un proceso natural en el cual las bacterias y hongos convierten la materia orgánica en humus estable que puede ser utilizado por las plantas. La fermentación que ocurre durante el compostaje genera calor y varios productos químicos los cuales, si son manejados adecuadamente, pueden reducir o eliminar los riesgos biológicos.

Los principios del compostaje son muy simples. Los microorganismos que ocurren en forma natural en la materia orgánica están provistos con una dieta balanceada, agua y oxígeno para mantener su crecimiento y promover su acción sobre materiales orgánicos. Una pequeña cantidad de fertilizante nitrogenado puede ser agregada a la pila de compost para suplementar las necesidades nutricionales de los microbios del compostaje. Idealmente una proporción de C:N de 25-30:1 optimiza el proceso de compostaje.

Los microorganismos necesitan humedad en el ambiente, pero no saturado. Un rango de humedad de 40 a 60 % en la pila es ideal. Un exceso de agua causará que la pila llegue a un estado anaeróbico y muy poca agua hace más lento el crecimiento de microbios. Los microbios aeróbicos, los cuales son más efectivos para un compostaje rápido que con los microbios anaeróbicos, utilizan oxígeno y funcionarán más efectivamente si la pila de compost se da vuelta periódicamente para permitir la aireación (ver el compostaje activo abajo). El compostaje anaeróbico puede generar compuestos que son tóxicos para muchas plantas de viveros.

Se debería generar una temperatura en el rango de 130 a 150°F adentro de la pila de compost. La energía de calor se acumula como resultado de la acción microbiana. Las bacterias termófilas (les gusta el calor), son particularmente efectivas para el compostaje, prosperarán en este rango de temperaturas. Por lo tanto el calor producido por la bacteria promueve su propio crecimiento el cual acelera el proceso de compostaje y reduce o elimina los patógenos humanos.

Los tratamientos de compostaje pueden ser divididos en dos grupos: pasivos y activos.

Los tratamientos de compostaje pasivo requieren de muy pocos insumos. El desecho orgánico es simplemente mantenido bajo condiciones naturales. Las pilas no son dadas vueltas y el oxígeno es reducido, resultando en condiciones anaeróbicas que hacen lento el proceso de compostaje. Si se da suficiente tiempo, los factores ambientales, por ejemplo, la temperatura, radiación

ultravioleta y la humedad, inhiben el crecimiento de patógenos y eventualmente los mata.

La desventaja del compostaje pasivo es que requiere de mucho más tiempo y es difícil saber cuando los patógenos están finalmente muertos. La cantidad de tiempo necesario depende del clima, región y estación, como también del tipo de estiércol o desecho que ha sido usado. Debido a estas numerosas incertidumbres no se recomiendan los tratamientos de compostaje pasivo.

Los tratamientos de compostaje activo son aquellos en los cuales la pila de compost es manejada para crear las condiciones que aceleran el proceso de descomposición de los desechos. Este es un proceso artificial en el sentido de que las condiciones ambientales son controladas. El compostaje activo es el más ampliamente usado como tratamiento en la industria agrícola.

El tratamiento activo involucra dar vuelta frecuentemente el material para mantener niveles de oxígeno adecuados dentro de la pila. Los niveles de humedad son supervisados y se agrega agua cuando es necesario para mantener estos niveles dentro del rango óptimo. Se pueden agregar nutrientes para obtener la proporción ideal de C:N, mencionado anteriormente, para la actividad microbiana. La temperatura es también supervisada y cuando la pila detiene el calentamiento del proceso de compostaje significa que está completo. Los niveles de dióxido de carbono y amonio pueden también ser supervisados para determinar que se ha completado y se estabiliza el curado. Bajo condiciones ideales las altas temperaturas generadas matarán la mayoría de los patógenos en un tiempo relativamente corto.

Los análisis microbianos del compost pueden ser hechos para determinar si el proceso fue efectivo en la eliminación de los patógenos. Se usan generalmente como indicadores la presencia de *E. coli* y *Salmonella*. Si éstos patógenos están presentes en el compost, el compost no debería ser aplicado a los cultivos sin un tratamiento adicional. El compostaje es considerado adecuado si los análisis de coliformes fecales son <1,000 NCM / gramo de compost y *Salmonella* los análisis son de < 3 NCM/ 4 gramos de compost. Algunos de los programas de BPA consideran estos estándares demasiado permisivos y adicionalmente especifican una masa de muestras más grande para análisis de patógenos.

La Guía para el desarrollo y manejo de una instalación para compostaje está disponible desde los sitios web para BPA en USDA Natural Resources Conservation Service (NRCS) (el Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos), desde la FAO (Organización Internacional de Alimentos y Agricultura) y desde la Universidad de Cornell.

## **Tratamientos de Calor**

La pasteurización con vapor o calor seco efectivamente desinfecta el compost. Claramente el costo debería ser substancial para la utilización de tratamientos de calor a gran escala. Sin embargo, algunas industrias han desarrollado estrategias efectivas de costos. Un ejemplo es el uso de estiércol de aves como pellet, tratado con calor, para la industria de hortalizas de hoja verde

## **Fumigación**

Varios fumigantes u otros productos volátiles (tal como amonio) pueden efectivamente matar patógenos. La fumigación presenta riesgos ocupacionales los cuales son discutidos más adelante en la Sección IV sobre el manejo de pesticidas.

## **BPA para la Manufacturación, Almacenaje y Aplicación de Compost**

Para asegurar que los microorganismos patógenos no contaminen las frutas y hortalizas y finalmente a los consumidores, es necesario implementar un programa de BPA para la manufactura, almacenamiento y aplicación de compost.

El estiércol debería ser aislado para el tratamiento. La ubicación para el almacenaje debería estar a una distancia razonable desde las áreas de tratamiento, el compost terminado y las áreas de producción. Los científicos no han identificado con certidumbre cual debería ser la distancia, pero las consideraciones para elegir la ubicación son la elevación de la instalación relativa a las áreas adyacentes, aguas de escorrentía, la dirección predominante del viento y el potencial de tráfico en el campo que podría acarrear contaminantes a los campos de cultivos. Las barreras o algún tipo de contención física ayudarán a reducir el riesgo. El compostaje puede ser logrado en un área abierta pero los gerentes deben dar una consideración especial a la diseminación potencial de la contaminación por el viento o la lluvia. También considerar el potencial de re-contaminación del área por fauna silvestre, pájaros o roedores, o por la introducción de material fresco sin compostaje a las pilas.

Es una preocupación la contaminación de las fuentes de agua cercanas al área de compostaje. Idealmente, los tratamientos deberían ser conducidos sobre un suelo de concreto para reducir el riesgo de lixiviación a las aguas subterráneas. Las pilas deberían estar cubiertas por un techo o por láminas de plástico para reducir el riesgo de re-contaminación por la fauna silvestre y la dispersión por el viento. Estas prácticas también reducen el riesgo de aguas de escorrentía en las aguas superficiales o sobre campos circundantes.

El equipo usado para manejar estiércol fresco debería ser completamente limpiado antes de ser usado con el compost terminado o en un campo de producción. Se recomienda el lavado a presión y el uso de un desinfectante

adecuado. De la misma forma, el personal que maneja el estiércol o el compost no debería entrar a los campos o estar involucrado en la cosecha u operaciones de embalaje hasta que se haya dado la adecuada atención a la ropa, zapatos, equipo de protección y de higiene personal.

El compost debería ser aplicado antes de la plantación o en los estados tempranos de crecimiento. Idealmente éste debería ser incorporado en el suelo. No debería ser aplicado cuando las frutas y hortalizas están cercanas a la madurez o la fecha de cosecha. Siempre maximizar el tiempo entre la aplicación y la cosecha. Es una violación de las BPA aplicar compost en cualquiera forma que permita el contacto directo con la parte comestible de la planta.

Considerar el tipo de cultivo que está siendo producido. Los cultivos que crecen al nivel del suelo, tales como los de hoja verde o melones cantaloupe, estarían a un mayor riesgo que la fruta que está creciendo en un árbol. Los productores deben practicar buen juicio y sentido común en la aplicación de fertilizantes orgánicos.

Aunque no se pretende desalentar el uso de estiércol y té de compost, es popular en algunas producciones orgánicas y convencionales. La misma precaución que existe para la aplicación de compost seco debería ser practicada con más rigurosidad en las aplicaciones de té de compost.

### **POES y Mantenimiento de Registros**

Individuos o las compañías que practican compostaje deberían tener POES más detallados para cada parte del proceso. La mantención de registros es un componente crítico de POES. A continuación hay algunos ejemplos de registros esenciales. Dependiendo de la operación específica se puede necesitar de registros adicionales.

Se debe anotar el origen, composición y cantidad de materia orgánica. Si se usan diferentes tipos de desechos toda esta información debe ser registrada. El método específico de tratamiento debe ser identificado junto con la ubicación de la instalación y las fechas en que el tratamiento fue iniciado y terminado. Si se ha usado un tratamiento de compost activo se deben registrar las fechas en que se da vuelta el material. Las temperaturas y la hora son registradas periódicamente a través del proceso. Debe ser registrado cualquier evento poco común que ocurra durante el tratamiento o almacenaje, tal como inundaciones. Deberían estar disponibles los resultados de análisis microbiológicos y el servicio de laboratorio que provee los resultados. Finalmente, la persona que maneja la operación e información de contacto para el individuo responsable debería estar escrita en todas las hojas de registros.

Si se compra el compost de un proveedor, todos los registros de mantención anteriores deberían ser presentados en un Certificado de Análisis (CDA = COA)

provisto al momento del despacho o compra y las copias mantenidas por el productor por al menos tres años.

## **Resumen**

Los fertilizantes son sustancias naturales o sintéticas que proveen los nutrientes que son necesarios para el crecimiento y desarrollo de la planta.

Los fertilizantes inorgánicos, en la mayoría de los casos, sales que son producidas por procesos sintéticos comerciales y representan riesgos relativamente bajos de seguridad a los cultivos.

Los fertilizantes orgánicos son sustancias que ocurren en forma natural a partir de estiércol, compost, cultivos de cobertura, biosólidos o desechos de las operaciones de embalaje o procesamiento.

Los fertilizantes orgánicos ofrecen muchas ventajas cuando son adecuadamente tratados para reducir o eliminar los riesgos de seguridad alimentaria.

Las heces animales y humanas pueden contener patógenos que representan riesgos de seguridad alimentaria significativos que deben ser controlados a través de tratamientos apropiados.

La sobrevivencia de los patógenos en el suelo o en el compost está influenciada por la temperatura, pH, estado de las aguas, efectividad del compostaje u otros tratamientos que inactivan, métodos de aplicación y labranza, tipo de cultivo y tiempo.

El compostaje es un proceso natural en el cual las bacterias y los hongos descomponen la materia orgánica en humus estable que puede ser utilizado por la planta.

El compostaje pasivo se basa en las condiciones naturales para gradualmente descomponer la materia orgánica, el cual requiere de un período largo de tiempo.

El compostaje activo involucra la manipulación activa del ambiente para controlar y acelerar el proceso de compostaje.

La seguridad del compost puede ser mejorada aún más por la esterilización por calor o por la fumigación.

Se recomiendan análisis microbiológicos del compost para asegurar que el proceso ha sido efectivo para la inactivación de los microbios.

El estándar aceptado para la calidad microbiana es reducir la población de coliformes fecales a <1,000 NCM (MPN) / gramo y *Salmonella* a <3 NCM (MPN) / 4 gramos.

Un programa en detalle de BPA debería ser implementado para la manufactura, el almacenaje y la aplicación del compost.

Las BPA deberían incluir los pasos para asegurar que la contaminación del compost no sea transferida a las fuentes de aguas o a los campos de producción.

POES deberían ser desarrollados para la manufacturación y manejo del compost. Un componente esencial de POES es la mantención de registros para todos los pasos en las operaciones del compostaje.

## Módulo 4

### Exclusión Animal y Control de Plagas

#### Introducción

En las operaciones de productos frescos el término “peste” o plaga se aplica a todos los organismos que afectan negativamente la calidad y seguridad del producto, directa o indirectamente. Las plagas animales que presentan riesgos de la seguridad alimentaria durante la producción del cultivo son de preocupación primordial para este Módulo. El control de plagas en las instalaciones de postcosecha es cubierto en la Sección III.

Todos los animales, incluyendo mamíferos, pájaros, reptiles, anfibios e invertebrados (insectos, babosas, caracoles, etc.) son considerados fuentes potenciales o vehículos de contaminación con patógenos de los productos frescos. Sus superficies, por ejemplo pelo, plumas, piel y partes de la boca pueden albergar grandes números de patógenos, los cuales pueden residir internamente en sus sistemas respiratorios y gastrointestinales. La exclusión de animales desde las áreas de producción es el único medio eficaz de eliminar éstos riesgos, pero esta no es una expectativa realista. El minimizar el riesgo limitando la intrusión es una meta práctica pero aún difícil de lograr consistentemente.

La vegetación silvestre y malezas densas pueden también representar un riesgo ya que proveen el hábitat y son más propensos a tener insectos, pájaros y parásitos. Los agricultores tienen que lidiar con estas plagas más en el contexto de las limitaciones que estas ponen sobre la productividad y calidad y no como parte de los riesgos alimentarios. Control con productos químicos (pesticidas) son abordados en la Sección IV.

#### Riesgos Comúnmente Asociados con Animales

Las heces son consideradas la mayor fuente de microorganismos patógenos de los animales. Los riesgos microbiológicos asociados con las heces son discutidos en detalle en varias Secciones a través de este Manual.

Algunas bacterias están comúnmente asociadas con la piel animal. Estas incluyen *Salmonella*, *Staphylococcus* y *Streptococcus*. Los pollos y otros animales domésticos pueden albergar éstos patógenos en sus plumas. Pájaros silvestres, reptiles y anfibios son portadores comunes de *Salmonella*, la cual ha sido aislada de éstos animales en numerosas investigaciones científicas. Los animales también pueden acarrear patógenos más oportunistas (generalmente no tan serios como *E. coli* O157:H7, *Shigella* y *Salmonella*) y los

microorganismos que producen deterioro del producto. Estos reducen la calidad y vida de postcosecha de productos frescos causando pudriciones.

Los trabajadores que manejan animales deben tener prácticas de limpieza e higiene y tener ropa y zapatos limpios antes de que ellos vayan a trabajar en los campos de frutas y hortalizas o en las plantas de embalaje para evitar la contaminación del producto. Es también importante reconocer que quienes cuidan animales están en riesgo directo de contaminarse ellos mismos. En producciones comerciales de animales algunas enfermedades han sido identificadas como enfermedades ocupacionales debido a la exposición que tienen los trabajadores en forma diaria. Han ocurrido enfermedades en personas que tocan los animales en zoológicos donde se les pueden acariciar u otros escenarios similares donde se les pueden tocar sus alimentos o bocas sin lavarse las manos adecuadamente.

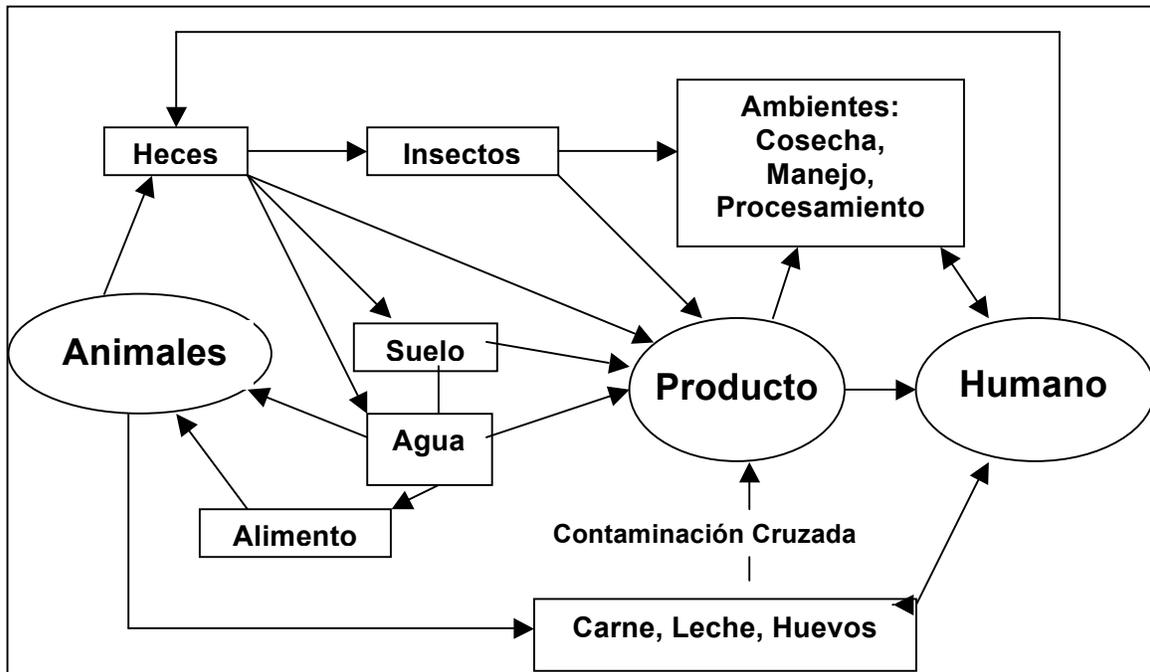
El daño físico causado por los animales a la superficie de frutas y hortalizas reduce la calidad inmediatamente. El daño también sirve como un punto de entrada para los patógenos humanos y pudriciones por los microorganismos las cuales se multiplican con más facilidad sobre los nutrientes disponibles dentro del producto. Esta claro que BPA para la producción y manejo de productos frescos debe incluir los pasos para la exclusión de los animales del medio ambiente.

### **Entrada y Distribución de Patógenos en el Suministro de Alimentos**

Este gráfico en la próxima página ilustra varias formas en que la contaminación de las heces de animales pueden alcanzar los alimentos y luego ser distribuidos a través del sistema de manejo de los alimentos (modificado de Beuchat, 1996).

Las heces de humanos o animales domésticos o salvajes pueden contaminar el suelo, el agua o pueden ser acarreadas por los insectos. Estas son las rutas indirectas para la contaminación del producto. Los insectos vectores y los pájaros son de especial preocupación debido a su movilidad. Ellos se pueden alimentar de las heces, las pilas de alimentos de animales o del producto contaminado y acarrear los patógenos a cualquier punto en el ambiente de la cosecha, del manejo o del procesamiento.

También existe una ruta directa desde las heces al producto si las heces son depositadas directamente sobre el producto por animales salvajes o pájaros en al campo. Ha habido al menos un caso sospechoso de cerdos salvajes han adquirido directa o indirectamente *E. coli* O157:H7 de interacciones cercanas con ganado bovino. Esto a su vez contaminó las heces de los cerdos antes que ellos depositaran sus propias heces en los campos con productos. Otro ejemplo es el de los roedores que transmiten patógenos zoonóticos desde los gallineros a cultivos adyacentes



Desde el contexto de la preparación de los alimentos, puede ocurrir la contaminación cruzada del producto con el inadecuado manejo de carnes, leche o huevos. Los brotes de enfermedades han sido asociados con este tipo de contaminación cruzada que ocurre en restaurantes, como también con los distribuidores mayoristas que almacenan o mezclan inadecuadamente productos alimenticios

En definitiva, si el producto contaminado es consumido por los humanos, puede resultar en un brote de enfermedad. Existen ciertamente otros escenarios para la propagación de la contaminación, pero este gráfico es una clara descripción de los riesgos asociados conocidos con el contacto directo o indirecto entre animales y alimentos.

El principio más importante de BPA está claramente ilustrado en la discusión anterior. La prevención de la contaminación es esencial para ayudar a garantizar la seguridad de los alimentos. Una vez que los patógenos han entrado a la cadena del manejo de los alimentos se puede hacer muy poco, corto tiempo de cocción, para eliminar el riesgo.

### **Clasificación de Riesgos Animales**

Algunos animales tienen más riesgos que otros. Los análisis de riesgo formal están más allá del alcance de este Módulo, pero podemos hacer alguna clasificación de los animales basados en su potencial para ser reservorios o portadores de patógenos en la siguiente forma:

Los reservorios principales incluyen bovinos, ciervos y cerdos. Los animales de este grupo tienen una alta probabilidad de ser portadores de patógenos de mucha importancia internamente y se debería hacer un esfuerzo especial para excluirlos de las áreas de producción de frutas y hortalizas. Los terneros en especial son conocidos en arrojar patógenos con sus heces a una tasa relativamente alta.

Los reservorios secundarios incluyen caballos, ovinos y caprinos, gatos, perros, conejos, ratas, gaviotas, gansos y otros pájaros. Los animales en este grupo tal vez tienen menos probabilidad de riesgo que los reservorios primarios. Los animales domésticos más grandes pueden ser excluidos y en la medida de lo posible los más pequeños deberían ser excluidos de los campos.

Portadores transitorios son aquellos animales que no tienen poblaciones residentes de un patógeno y no son comúnmente infectados pero pueden ser portadores de un patógeno en o sobre sus cuerpos. Casi cualquier animal, incluyendo el ser humano, puede ser considerado portador transitorio.

Los vectores mecánicos son animales que raramente son infectados con patógenos pero si son expuestos a la contaminación, ellos pueden moverlos físicamente a otro huésped. Babosas, nematodos, insectos y gansos de Canadá son algunos ejemplos de vectores mecánicos.

## **Control y Exclusión Animal**

Hay varios métodos para controlar animales y otras incursiones de plagas. Ninguno de ellos están completamente efectivos pero todos ellos disminuyen el riesgo en diferentes grados.

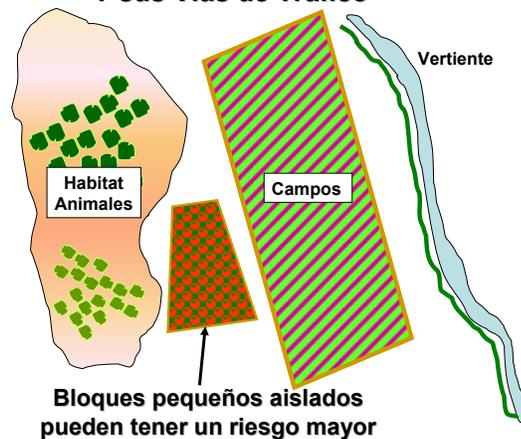
El control directo de las poblaciones animales por depredación (matando) es una opción en algunos casos específicos. La caza controlada de cerdos, ciervos y otros animales salvajes puede ser permitida en algunos lugares. El uso de controles químicos tales como los cebos o venenos también pueden ser una opción, pero hay que tener cuidado con algunos animales, particularmente roedores, pueden acarrear el veneno en cebos a los campos o áreas de embalaje, potencialmente exponiendo al producto a un riesgo químico. Los productores deben estar en conocimiento de las regulaciones locales que gobiernan la eliminación de los animales antes de poner en práctica cualquiera de éstos métodos. Eliminar los animales muertos o atrapados inmediatamente para evitar atraer otros animales al área.

Los campos y áreas alrededor deben ser mantenidos limpios y libres de basura que atraerá cualquier tipo de plaga animal al área. Los trabajadores que comen cerca de los campos deben ser provistos de los medios para eliminar la basura de alimentos y ellos deben ser entrenados para seguir los protocolos de la empresa para tomar descansos y eliminar la basura. No dejar equipos sin uso,

remolques, etc. alrededor de los campos ya que los animales buscan refugios bajo aquellos objetos.

Se recomienda la evaluación de la necesidad de remover áreas de refugio alrededor de los campos. El impacto ambiental de tales medidas debería ser considerado ya que influencia las aguas de escurrimiento, etc. Muchos cultivos crecen muy cercanos al hábitat para la fauna. Las zonas de barrera alrededor del campo desde las cuales se remueve la vegetación pueden ayudar a desalentar a los animales de hacer su lugar de vivienda cerca del campo. La efectividad y necesidad de ésta práctica o el tamaño de la vegetación removida es altamente dependiente del tipo y conducta natural de los animales del área. La investigación reciente está empezando a cuestionar la práctica de zonas de barrera amplias sin plantas. Por ejemplo, algunos roedores no aventuran en cultivos que están cercanos a su hábitat natural y otros no se desalientan por la intrusión de cultivos en zonas libres de plantas. Los pequeños campos aislados, que se muestran abajo, pueden tener un mayor riesgo de la incursión animal que en otras áreas porque puede haber menos tráfico humano y de maquinaria que desalienta la entrada de animales. Además, como se muestra en el gráfico, los campos que están posicionados entre el hábitat y la fuente de agua pueden llegar a ser un corredor de tráfico animal.

#### Determine la Presencia de Vida Silvestre Y sus Vías de Tráfico



La construcción de cercas u otras barreras físicas es el método más común de exclusión de animales pequeños y grandes. Si no se puede poner cercar en todo el campo, los productores deberían evaluar los campos con indicaciones de pautas del tráfico animal y construir cercas en forma estratégica para interrumpir la pauta de movimiento. Se requiere de una inspección frecuente de las cercas. Se deben considerar las regulaciones locales y regionales de la protección de la fauna antes de la construcción de barreras. Los cerdos son particularmente destructivos y pueden encontrar la forma de pasar alrededor, bajo o a través de la mejor cerca hecha. Los ciervos pueden saltar sobre la mayoría de las cercas con facilidad.

Los animales son atraídos al agua y el agua se requiere para el crecimiento de las bacterias patógenas. Los productores deberían limitar la presencia de agua a solo la necesaria para los propósitos agrícolas. Las áreas del campo con aguas estancadas deberían ser drenadas. Las regulaciones de protección de cuencas fluviales o incentivos pueden dictar que sean establecidas la retención de aguas de escorrentía y los estanques de sedimentación o de pequeños embalses naturales o artificiales. Estas pueden representar un conflicto para los productores con criterios de auditoría para BPA. No hay una solución clara actualmente disponible para este problema.

Dispositivos de disuasión están comercialmente disponibles y algunos pueden ser contruidos por el productor. Se pueden poner cañones de gas propano para descargar automáticamente a una determinada frecuencia para asustar los pájaros. Los agricultores son creativos en la construcción de espantapájaros para imitar la presencia de una persona en el campo. Desafortunadamente estos métodos pierden su efectividad después que los pájaros u otros animales se acostumbran al ruido o la presencia de un espantapájaros que no se mueve en el campo.

Algunos productores utilizan animales domésticos (perros) para disuadir a los animales salvajes. Aunque esto puede ser efectivo, la mayoría de los servicios de auditoría por terceros considerarán la presencia de un animal doméstico un riesgo inmediato para la seguridad alimentaria y usan esto como base para fallar la auditoría. Los inspectores de agencias reguladoras también ven esto como una violación seria de BPA. Se recomienda no permitir animales domésticos en los campos.

La exclusión animal es una de las tareas más difíciles que enfrentan los productores en sus programas de BPA. No hay una solución fácil porque prácticamente todas las medidas de control son temporales, cosméticas y pueden crear otras preocupaciones tales como con el uso de estaciones de cebos con veneno. Todos los métodos de control animal empleados deberían ser establecidos en POES para el programa de seguridad de los alimentos del campo y deben ser documentados.

### **Inspecciones del Campo**

Se requieren de inspecciones frecuentes de las áreas de producción para determinar si los métodos de exclusión son efectivos. Verificar la condición de las cercas, trampas y estaciones con cebos. Las estaciones con cebos sin veneno (de alimentación) tales como atrayentes impregnados con bloques de cera pueden ser usados para vigilar la presencia de roedores y las circunstancias de las intrusiones. Chequear los dispositivos de disuasión para determinar si ellos están funcionando apropiadamente. Mirar por la presencia de heces y por el daño causado al cultivo por animales que se alimentan de ellos.

Registrar la hora y las fechas de las inspecciones y mantener estos registros en un lugar adecuado.

## **Resumen**

Todos los animales son considerados fuentes o vehículos para la contaminación de frutas y hortalizas frescas por los patógenos.

Las heces son consideradas la mayor fuente de patógenos asociados con los animales.

Los trabajadores que toman contacto con los animales deben poner especial atención a la higiene personal antes de que ellos entren a trabajar en los campos con productos frescos o en las instalaciones de manejo de los productos.

Los animales son fuentes de microorganismos que producen deterioro del producto como también de patógenos humanos. El daño físico del producto causado por los animales es un punto de entrada para estos microbios.

Una vez que la contaminación microbiológica ha entrado al ambiente de producción de alimento de manejo, esta puede ser transmitida a los humanos en diversas formas.

La prevención de esta contaminación es la llave para un programa efectivo de BPA.

Diferentes tipos de animales difieren en el grado de riesgo que hagan al producto fresco. Sin embargo todos los animales deberían ser excluidos desde los ambientes de producción y manejo en la forma más razonable posible.

La incursión de animales y plagas puede ser controlada por varios métodos, incluyendo eliminación, trampas, cebos, venenos, por la construcción de cercas y barreras o por el uso de dispositivos de disuasión.

Los productores deben estar al tanto de las regulaciones locales que gobiernan las prácticas de control animal antes de implementar cualquier método.

Los campos y áreas circundantes deberían estar limpios y libres de basura proveniente de alimentos. Las áreas de refugio o anidamiento deberían ser reducidas al máximo posible sin causar preocupaciones medioambientales.

Los animales domésticos no deberían ser permitidos en las áreas de producción y de manejo.

Las inspecciones frecuentes de los campos deberían ser conducidas y los registros de las inspecciones mantenidos.

## Módulo 5

### Salud del Trabajador e Higiene

#### Introducción

La responsabilidad para reducir o evitar la contaminación durante la producción primaria recae principalmente en los trabajadores agrícolas. Las personas con buena salud son más productivas que aquellas enfermas y tienen menos posibilidades para contaminar los alimentos y a los colegas trabajadores. Numerosos riesgos de seguridad de los alimentos son identificados a través de este Manual, pero finalmente son las personas que trabajan con los alimentos las que son la llave para ayudar a garantizar de la seguridad de los alimentos. Este Módulo se enfoca en el personal y sus roles en la prevención de enfermedades.

#### Riesgos Asociados con Prácticas del Personal

Hay numerosas rutas para la transmisión de una enfermedad. Las personas enfermas o infectadas pueden infectar a otras personas directamente a través del contacto personal. Ellas también pueden contaminar objetos con sus manos, tales como la perilla de una puerta o el dinero, los cuales son después tocados por otros que se van a infectar. Cuando las personas enfermas o infectadas tocan alimentos o las superficies en contacto con los alimentos, el riesgo de causar enfermedades en los consumidores se incrementa dramáticamente. Las investigaciones de brotes han mostrado que solo una persona infectada identificada en contacto con los alimentos ha causado enfermedades múltiples y regionales debido a la distribución y consumo del producto contaminado.

Las mismas personas pueden ser los riesgos. Hay varios patógenos de los cuales los humanos son su único reservorio. Las categorías de riesgos biológicos son identificados en la Sección I incluyendo bacterias, virus y parásitos. Cada uno de estos grupos contiene patógenos que residen, solo infectan o se deben reproducir en las personas. Las bacteria patógenas específicas a los humanos incluyen *Shigella* y *Salmonella typhi*. Los patógenos virales incluyen hepatitis virus A y Norovirus. Un parásito, *Cyclospora*, se cree que tiene la fuente en los humanos aunque la investigación es aún preliminar. Cualquier patógeno de cualquier fuente puede ser potencialmente transmitido por la persona una vez que el contacto es hecho.

Los trabajadores que se sienten enfermos deberían estar capacitados y alentados a reportar su condición al supervisor. Los trabajadores pueden estar reacios a informar una enfermedad porque si ellos no están trabajando no reciben el pago. Los gerentes o jefes deberían estar capacitados para reconocer

los síntomas obvios de la enfermedad y ellos deben estar alerta en la detección de trabajadores que pueden estar enfermos. Los trabajadores que experimenten diarrea, vómitos, mareos, dolores abdominales, ictericia o quienes tengan heridas abiertas o expuestas o llagas no se les debería permitir hacer sus tareas en las cuales ellos toman contacto con los alimentos o superficies en contacto con estos. Los trabajadores que hacen viajes frecuentes a los inodoros o baños o que muestran cualquiera otra conducta indicativa de enfermedad deberían ser interrogados acerca de su salud. El ausentismo frecuente puede también ser un indicador de enfermedad. La detección de trabajadores enfermos es un componente extremadamente importante de un programa BPA.

Algunos patógenos pueden infectar a las personas sin causar enfermedad. Estos portadores del patógeno que no muestran síntomas (asintomático) pueden aún tener la capacidad de dar los microorganismos que directa o indirectamente encuentran su camino al alimento. Controlando la diseminación de portadores asintomáticos es muy difícil porque aún ellos no saben que están infectados.

Hay dos consideraciones específicas para la higiene del personal que son de importancia crítica. Primero, la vía de transmisión fecal-oral de patógenos debe ser interrumpida. Segundo, un adecuado lavado de manos es esencial de manera de prevenir la transferencia de patógenos. Todos los otros componentes de BPA son importantes, pero la industria de alimentos no puede lograr la meta de garantizar la seguridad de los alimentos si fallan en concentrarse en una atención adecuada sobre estas dos preocupaciones. La salud y la higiene de los trabajadores son críticas para el éxito.

### **Atención Médica para los Trabajadores**

Idealmente los trabajadores agrícolas deberían tener acceso a un sistema de atención médica preventiva. Una vez que un trabajador es diagnosticado con una enfermedad, el o ella no debería ser permitido de retornar al trabajo hasta que ellos tengan la aprobación de un trabajador con licencia para proveer servicios de salud. Desafortunadamente no vivimos en un mundo ideal y la exclusión de trabajadores enfermos del lugar de trabajo permanece como un desafío significativo para los gerentes.

Un botiquín de primeros auxilios con los suministros para tratar las heridas debería estar fácilmente disponible en el lugar de trabajo. El botiquín debería contener como mínimo, vendas adhesivas para heridas pequeñas, otras vendas más grandes, peróxido de hidrógeno (agua hidrogenada) y guantes desechables. Los procedimientos simples de limpieza, desinfección y cobertura de una herida deberían estar incluidos en la capacitación del trabajador. Los guantes desechables deberían ser usados para cubrir vendajes en las manos o dedos. Los procedimientos usados para tratar a trabajadores heridos deberían ser documentados. Los ejercicios de capacitación también deberían incluir instrucciones para reaccionar a la contaminación del producto, materiales de

embalaje y otras superficies de contacto de los alimentos en el caso que ellas sean expuestas a la sangre o los fluidos corporales. La capacitación debe ser documentada.

Se deberían mantener registros de cualquier informe médico, en particular si este involucra enfermedades gastrointestinales u otras enfermedades. Esta información será útil en el caso que el rastreo de un brote de enfermedad conduzca a un lugar específico del trabajo.

### **Lavado de Manos e Higiene Personal**

La más fácil y eficiente práctica de seguridad en los alimentos que cada empresa puede implementar es el lavado de manos. El lavado de manos está considerado un procedimiento básico que los niños pueden aprender a una edad temprana. Sin embargo, cada persona tiene antecedentes diferentes y puede tener un concepto diferente del lavado de manos adecuado o falla completamente en ejercer ese conocimiento. Por lo tanto, el personal debería estar bien capacitado en una técnica adecuada de lavado de manos independientemente de lo simple o básico que sea este procedimiento.

La técnica adecuada involucra mojarse las manos con agua, aplicación de jabón y frotar enérgicamente toda la superficie de las manos, alrededor y debajo de las uñas y entre los dedos por al menos 20 segundos. Después de estos pasos, las manos son bien enjuagadas con aguas limpias y secadas con toalla de papel desechable. Para evitar la re-contaminación de las manos limpias, debe usarse toalla de papel para cerrar las llaves de agua y abrir las puertas de salida. Las toallas de papel deben eliminarse en receptáculos de basura apropiados.

Los desinfectantes de manos pueden ser aplicados después de lavarse las manos. Un gran número de desinfectantes de manos están disponibles, pero es importante que los jefes destaquen que los desinfectantes de manos no son un sustituto del lavado, es decir, no se puede desinfectar la suciedad o mugre. Investigaciones recientes han mostrado que algunos virus no son inactivados por algunos desinfectantes de manera que la efectividad del uso del desinfectante es dudosa.

El lavado de manos debe ser practicado al principio de cada día de trabajo y después de los descansos, del baño, de comer, beber, fumar, estornudar, toser, tocar la piel o heridas, tocar suelos, superficies o equipos sucios, manejo de materiales de limpieza o de productos químicos agrícolas. En general, cualquiera vez que el trabajador use las manos para algo diferente a sus tareas asignadas, se requiere del lavado de manos.

Los visitantes de los campos y las instalaciones de manejo, incluyendo inspectores de productos o compradores, deben seguir las prácticas de limpieza e higiene establecidas. Los gerentes o jefes en particular deben seguir todas las

prácticas para dar el ejemplo a los trabajadores. Señalizaciones describiendo los procedimientos adecuados del lavado de manos, usando iconos gráficos claros para acomodar los temas del lenguaje o de alfabetización, deben ser colocadas en lugares estratégicos tales como cerca de los baños o a la entrada de áreas de trabajo restringidas como un recordatorio para cada uno.

Para facilitar un lavado de manos adecuado, se debe proveer agua potable, jabón y uso individual de toallas de papel para los trabajadores y visitantes. Las estaciones de lavado de manos por sí mismas ubicadas en áreas convenientes en los campos y áreas de selección y embalaje fomentarán su uso. Las políticas de lavado de manos son inútiles sin los recursos para implementar las prácticas.

Además del lavado de manos, los trabajadores deben ducharse o bañarse con frecuencia, usar ropa limpia, mantener sus uñas cortas y limpias y usar mallas para el cabello si la política de la empresa así lo requiere. De la misma manera que las manos sucias pueden resultar en la contaminación del producto, así también puede ser con la ropa sucia y cuerpo sucio.

Varias herramientas están disponibles para los capacitadores para demostrar las consecuencias de una mala higiene personal. La demostración Germen que Brilla (Glow-Germ) se recomienda para la clase porque es simple y provee un resultado rápido para que vea la clase. Esto involucra colocar un polvo inocuo o loción sobre las manos y preguntar a los participantes enjuagarse o lavarse por diferentes períodos de tiempo. El material que no es removido queda visible bajo la “luz negra”. También se pueden observar los residuos en las perillas de las puertas o en la ropa.

## **Guantes**

El uso de guantes generalmente no es obligatorio o necesariamente mejor que las manos libres en las operaciones de producción agrícola. Si una empresa determina que los guantes deben ser usados por algunos trabajadores en específico, esto debe estar especificado en la política de POES y tomar los pasos para garantizar el cumplimiento. Si la empresa tiene una política y la práctica no es implementada, los auditores e inspectores anotarán esto como una deficiencia seria en el programa BPA.

Los guantes no son un sustituto para el adecuado lavado de manos y otras prácticas de higiene. Esto debe ser claramente entendido por los trabajadores y supervisores. Las manos deben ser meticulosamente lavadas antes de ponerse los guantes. Cuando se usan adecuadamente, los guantes son un medio efectivo para prevenir la contaminación de alimentos y proteger a los trabajadores. Sin embargo los guantes pueden ser un medio de dispersar la contaminación si ellos no se cambian o desinfectan después de la contaminación potencial.

Si los guantes son usados, los que son desechables (plástico, látex, etc.) son mejores que los guantes que se usan varias veces ya que el remplazo frecuente de los guantes puede ayudar a asegurar la limpieza y reducir el potencial de crecimiento de los microorganismos sobre guantes húmedos o sucios. Los guantes deben ser cambiados cada vez que las manos sean lavadas. Esto incluye después de usar el baño, fumar o comer, tomar un descanso, cubrirse al toser o estornudar, tocar la piel o heridas, tocar el suelo u otras superficies y equipos sucios, o al manipular materiales de limpieza o productos químicos agrícolas.

### **Estaciones Sanitarias en el Campo**

Históricamente los trabajadores de campos agrícolas no tenían acceso a instalaciones de baños. Ellos simplemente tenían que encontrar un lugar dentro o cerca de los campos, tal vez con cierta privacidad o no. Evidentemente si no había baños tampoco había instalaciones para el lavado de manos.

Hoy en día prácticamente en todos los países desarrollados hay leyes que requieren que haya baños disponibles para los trabajadores. El número de baños debe ser el adecuado para el número de trabajadores en el campo. Generalmente la regla es que debe haber al menos un baño por cada 20 trabajadores del mismo sexo. Si hay trabajadores del sexo masculino y femenino en la misma área, los baños deben estar designados para cada género.

Los baños deben ser accesibles al personal, dentro de 400 metros (1,300 pies) o menos que a una caminata de 5 minutos desde el lugar de trabajo. Mientras más accesibles estén los baños, más probable será que los trabajadores los usen. El acceso debe ser permitido en cualquier momento que el trabajador necesite usarlos, no solamente durante los períodos de descanso.

Los baños no deben estar ubicados dentro del área de producción. Aunque no hay leyes que establecen la distancia desde el área de producción del campo, algunas empresas de auditoría por terceros estipulan que la distancia debe ser de al menos de 16 metros (50 pies) desde las áreas cultivadas con plantas.

Los baños deben ser limpiados en forma periódica y deben estar provistos con papel higiénico. Los trabajadores deben estar capacitados para depositar el papel usado adentro del inodoro y no en el suelo donde podría ser inadvertidamente transferido al campo. Se deben mantener registros de la limpieza y remplazo de los materiales higiénicos. Los trabajadores utilizarán con mayor probabilidad una instalación que ha sido limpiada y suministrada que una sucia. Todos los trabajadores deben estar capacitados para informar de instalaciones sucias a la persona a cargo de mantenerlas limpias.

La mayoría de las guías para auditorías estipulan que la presencia del papel higiénico o heces humanas en o alrededor de los campos resultan en una falla

automática de la auditoría. Los inspectores de las agencias reguladoras también ven esto como una violación seria de BPA. Los gerentes o jefes deben inspeccionar los campos y el perímetro para signos o señales de no cumplimiento de estas reglas. La evidencia de no cumplimiento debe ser causa para una sesión inmediata de capacitación para los trabajadores.

Los baños deben ser construidos de una manera que no represente ningún riesgo para la contaminación del campo o del suministro de las aguas cercanas. Se recomienda que ellos estén ubicados a menos de 400 metros (1,300 pies) de las fuentes de agua agrícola como pozos, canales, embalses de agua, etc. Esta es una recomendación relativamente difícil de cumplir cuando los campos son relativamente pequeños y están rodeados por canales para el riego por surcos.

Los inodoros portátiles deben ser ubicados de manera que los camiones que dan servicio a las unidades tengan fácil acceso y presenten un bajo riesgo de contaminación del cultivo o plantación. Lo ideal es que el servicio de las unidades portátiles sea conducido distante de los campos para reducir el riesgo de la contaminación del suelo, del agua o de los trabajadores en el caso de derrame accidental. La capacitación para procedimientos empleados en respuesta a derrames por accidente, incluyendo la política de la empresa para limitar el contacto de las áreas impactadas, deben estar establecidos en POES. Toda capacitación debe estar documentada.

Los inodoros permanentes deben estar conectados a un sistema séptico con drenaje adecuado, discutido anteriormente en el Módulo 2 sobre Aguas Agrícolas.

Los inodoros deben estar acompañados de estaciones de lavado de manos. Estos deben ser suministrados como se describió anteriormente. El agua usada para el lavado de manos (aguas grises) deben ser capturadas y eliminadas afuera de del área de producción. Camiones con estanques u otros contenedores usados para transportar agua de la estación de campo deben ser vaciados periódicamente, preferibles a diario, limpiados y desinfectados para reducir la posibilidad de la formación de una película biológica (biofilms) sobre el interior del estanque de agua o del sistema de cañerías.

Una señalización adecuada instruyendo a los trabajadores sobre la higiene adecuada en el campo debe ser colocada en lugares estratégicos para recordar al personal de estas prácticas importantes. Los signos abajo fueron desarrollados por el programa Nacional de BPA en los Estados Unidos. Además de la señalización y frecuente capacitación, muchas empresas han encontrado útil colocar personal de tiempo completo cerca de las instalaciones sanitarias para reponer los materiales a través del día y para recordar a los trabajadores que ellos deben cumplir con BPA.



## Agua Potable

Las empresas tienen una obligación moral, ética y, en la mayoría de los países, legal de proveer a los trabajadores con suministro seguro de agua potable. Los trabajadores con acceso al agua están menos expuestos a sufrir agotamiento por calor o a desarrollar otras enfermedades que podrían conducir a la contaminación de producto fresco.

El agua para el consumo humano debe ser potable, libre de microorganismos o contaminantes químicos que pueden comprometer la salud de la persona que toma el agua. Los estándares de calidad para el agua potable han sido establecidos en la mayoría de los países. El estándar microbiológico es que un análisis de 100 ml de agua debe confirmar que no hay coliformes fecales o *E. coli* presentes. Los estándares químicos varían con la ubicación y típicamente un máximo es permitido para sustancias químicas específicas.

Las bacterias coliformes fecales están presentes en el ambiente y no son perjudiciales normalmente. Sin embargo, si el total del análisis de coliformes fecales revela que uno o más coliformes están presentes en 100 ml de agua potable, se deben conducir análisis adicionales para determinar la fuente de contaminación y la efectividad del tratamiento del proceso de purificación del agua para el consumo humano. Se debe conducir en forma periódica una inspección de la fuente del agua, método de tratamiento y sistema distribución

para identificar las fuentes potenciales de contaminación con una documentación de la inspección.

Los tres grupos de riesgos microbiológicos discutidos anteriormente (bacterias, virus and parásitos) han sido asociados con agua contaminada. Las bacterias patógenas incluyen *E. coli* O157:H7, otras patogénicas o toxígenas de *E. coli*, *Salmonella*, *Listeria*, *Campylobacter* y especies de *Shigella*. Los virus han incluido hepatitis virus A y norovirus. Los parásitos incluyen *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium* y *Cyclospora cayetanesis*. La presencia de cualquiera de estos microorganismos, con la excepción de *Listeria*, generalmente es un indicador de que ha ocurrido contaminación fecal.

Las tres fuentes más comunes de agua potable en orden descendente de riesgo son: agua superficial tratada que viene de ríos, canales, lagos, embalses, etc.; aguas subterráneas bajo superficie, incluyendo pozos que requieren sistema de bombeo o manantiales de los cuales fluye el agua en forma natural a la superficie y aguas municipales de las instalaciones de tratamiento de agua de la ciudad. Las aguas municipales se prefieren sobre las otras fuentes, pero el agua de cualquier fuente puede ser tratada para hacerla potable.

Va más allá del alcance de este Manual el discutir de las estrategias de tratamiento para hacer el agua potable. Varios métodos están disponibles para remover contaminantes orgánicos e inorgánicos pero la filtración seguida de una desinfección son quizás las prácticas mas comunes. Los medios de filtración incluyen arena, tierras diatomeas y varios diseños de membranas. Los métodos de desinfección incluyen hipoclorito de sodio, dióxido de cloro, ozono y luz ultravioleta. Cada uno de los métodos listados tiene sus limitaciones. Por ejemplo, en general los niveles aceptables de cloro en los desinfectantes no son efectivos contra *Cryptosporidium* el cual ha estado implicado en algunos brotes de enfermedades asociados con el consume de producto fresco. El ozono es muy efectivo contra *Cryptosporidium* pero no tiene eficacia residual en el sistema de distribución del agua. Hervir el agua es un método efectivo para matar microorganismos pero podría no tener un efecto sobre los contaminantes químicos.

Idealmente, el agua potable podría ser tratada inmediatamente antes del consumo. Hay sistemas diferentes disponibles que emplean inyección de cloro u ozono, luz ultravioleta o micro filtración. En un escenario de campo puede no ser práctico utilizar equipos de esta naturaleza.

La eficacia de cualquier método o combinación de métodos debe ser verificada por evaluaciones microbiológicas antes que el agua este disponible para el consumo humano.

Una vez que el agua ha sido tratada y la calidad potable ha sido verificada, se deben tomar precauciones adicionales para asegurar que no ocurra re-

contaminación. Se requiere de un monitoreo más frecuente para verificar que el agua de suministro, procesos de tratamiento y sistemas de distribución están en buenas condiciones de trabajo y funcionan adecuadamente. El almacenaje del agua o estanques de transporte u otros contenedores deberían ser limpiados y desinfectados frecuentemente, lo ideal es diariamente. Ellos deben estar cerrados todo el tiempo y almacenados fuera de la luz solar o calor excesivo. Se deben proveer vasos desechables y cada trabajador debería usar un vaso diferente.

Se deben mantener registros de las evaluaciones microbiológicas o físicas del agua potable. Evaluaciones sensoriales simples (color, olor y sabor) deberían ser conducidas diariamente. Cualquier observación inusual requiere que el agua sea desechada y remplazada por un suministro adecuado. Si el agua tiene fuente del suministro municipal, las autoridades deberían ser notificadas de la irregularidad.

### **Programa de Capacitación de Higiene del Trabajador**

Los empleadores pueden proveer capacitación y otros recursos para educar a los trabajadores, pero al final, la efectividad del programa se basa en el entendimiento de los trabajadores e implementación de la higiene personal y prácticas de seguridad. La calidad de todo el programa de seguridad de los alimentos está directamente relacionada a la calidad del programa de capacitación del trabajador y al valor que el lugar de trabajo de a la capacitación provista.

La gestión de administración debe proveer a los trabajadores con la información acerca de prácticas aceptables, asegurar que la información sea entendida y sirva de ejemplo para los trabajadores, para que la importancia de las prácticas sea clara para todo el personal. POES debe ser desarrollado para la capacitación del trabajador que incluya una descripción detallada de la conducta que es esperada de todos los trabajadores y del beneficio personal para ellos.

Todos los trabajadores incluyendo supervisores y personal de tiempo completo, tiempos parciales y trabajadores de temporada deberían participar en el programa de capacitación. El compromiso de los ejecutivos y de otros administradores de la empresa a BPA es esencial de manera que los trabajadores comprendan plenamente la importancia y participen con entusiasmo en el programa BPA.

El nivel de conocimiento requerido debería establecerse en función del tipo de operación, responsabilidades y tipo de actividades en las cuales los trabajadores participan. Demostraciones de los procedimientos son normalmente más efectivas que las instrucciones verbales. La capacitación pictórica o gráfica de los pasos críticos podría ser esencial donde el lenguaje sea una barrera.

La capacitación debería estar en el lenguaje o dialecto de los trabajadores para asegurar su comprensión. Los capacitadores deben tener en consideración las diferencias culturales que causan aversión y en prácticas arraigadas en la planeación y desarrollo de una sesión de capacitación y encuentren una forma adecuada para superar estos obstáculos. La capacitación del trabajador es un ejercicio desafiante pero es esencial para la efectividad de un programa BPA.

La capacitación debería ser reforzada en forma periódica. Los administradores deben observar las prácticas día a día de los trabajadores y conducir capacitaciones de actualización y repaso cada vez que haya una necesidad. Tales capacitaciones podrían estar dirigidas a un individuo o a un grupo de trabajadores que tengan responsabilidades similares.

Se deben mantener registros de todas las actividades de capacitación. Los trabajadores que participan en la capacitación deben firmar una hoja de registro con fecha que es mantenida en un lugar apropiado. Las auditorías de terceros y los representantes de agencias reguladoras piden rutinariamente inspeccionar los registros de capacitación.

## **Resumen**

Las prácticas de salud e higiene de los trabajadores son uno de los componentes más importantes de BPA debido a la capacidad de los trabajadores de transmitir patógenos a otros trabajadores.

El lavado de manos adecuado debe ser practicado por todos los empleados en una operación de productos frescos.

Los trabajadores que están enfermos deberían ser excluidos de tareas que requieren que ellos toquen los alimentos o superficies en contacto con estos.

Los trabajadores que están enfermos deberían informar de su condición a su supervisor. Los gerentes o jefes deberían estar familiarizados con los síntomas obvios de la enfermedad y preguntar a los trabajadores quienes tienen los síntomas.

Idealmente los trabajadores agrícolas deberían tener acceso a un sistema de salud, deberían estar familiarizados con primeros auxilios para heridas menores y deberían acceso a botiquines de primeros auxilios.

Cada empresa debería establecer una política del uso de guantes en su POES y tomar los pasos para asegurar el cumplimiento de la política.

Los guantes y desinfectantes de manos no son substitutos de la práctica del lavado de manos.

Los trabajadores deberían ducharse o bañarse en forma periódica, usar ropa limpia, usar las instalaciones de baños correctamente, mantener sus uñas cortas y limpias y usar mallas para el cabello si la política de la empresa lo permite.

La capacitación en las prácticas anteriores debería ser conducida al momento de contratar y reforzar la capacitación en forma frecuente posteriormente.

Se deben mantener los registros de la capacitación y de otras prácticas importantes como las de salud e higiene.

En general, cualquiera vez que los trabajadores usen sus manos para algo distinto a sus tareas asignadas, ellos deberían lavarse sus manos.

Las ayudas visuales y las demostraciones son herramientas de capacitación más efectivas que las simples explicaciones.

Los gerentes o jefes y visitantes de los campos e instalaciones deben practicar los mismos pasos de higiene personal que son esperados de los trabajadores.

Los trabajadores deben usar estaciones sanitarias en el campo. La presencia de heces humanas en o cercano al campo de producción es una razón para rechazar una auditoría de un tercero y es visto por los inspectores reguladores como una violación seria de BPA.

Los baños deben ser accesibles en una forma conveniente para los trabajadores. Los baños deben estar limpios y suministrados con papel higiénico.

Las estaciones de lavado de manos deben estar cerca de las estaciones de los inodoros y deben estar provistas con agua potable, jabón, papel toalla y receptáculos para su eliminación.

Los baños portátiles deben estar limpios y ser manejados de una manera que no sea un riesgo para la contaminación del cultivo o plantación, del campo o los trabajadores. Los baños permanentes deben estar conectados a un sistema séptico adecuado.

La señalización para el uso de los baños y la política del lavado de manos debería estar estratégicamente ubicada.

Si es necesario, trabajadores de tiempo completo deberían estar cerca de las unidades de higiene para asegurar que los trabajadores cumplan con la política de la empresa para la higiene personal.

Las empresas están obligadas a proveer a los trabajadores con un adecuado suministro de agua potable para beber.

La calidad microbiológica del agua potable debería ser verificada por análisis.

La posibilidad de contaminación del producto está directamente relacionada a la calidad del programa de capacitación del trabajador, la disponibilidad de recursos para practicar una higiene adecuada y la aceptación de los trabajadores de la importancia de sus acciones.

Un POES debería ser desarrollado para la capacitación del trabajador que incluya una descripción detallada de las prácticas higiénicas adecuadas.

## Sección III

### Buenas Prácticas de Manufacturas para Cosecha y Manejo de Productos Frescos

<b>Módulo 1</b>	Cosecha
<b>Módulo 2</b>	Enfriamiento
<b>Módulo 3</b>	Limpieza del Producto y Tratamiento del Agua
<b>Módulo 4</b>	Embalaje y Almacenamiento
<b>Módulo 5</b>	Transporte
<b>Módulo 6</b>	Limpieza y Sanitización de Instalaciones y Equipos
<b>Módulo 7</b>	Desarrollo de Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización



# Módulo 1

## Cosecha

### Introducción

La cosecha de los productos frescos representa la transición de BPA a BPM. Al momento que la fruta u hortaliza es separada de la planta, la producción ha sido completada y la manufactura o terminado del producto ha comenzado. El producto terminado puede ser simplemente una caja embalada de cartón o puede consistir de cualquier número de manejos, recortes, hacer manojos y tratamientos de postcosecha o embalaje para completar un producto que está listo para el despacho o transporte.

Una aclaración, USDA y algunos grupos han desarrollado guías para la seguridad de los alimentos de cosecha y postcosecha que se titulan Buenas Prácticas de Manejo. Estas están en gran parte basadas en el criterio de BPM (GMP) definido por FDA y otros con algunas modificaciones para ser aplicadas a los productos frescos. Para mayor simplicidad, el término BPM es usado aquí en el entendimiento de que Buenas Prácticas de Manejo es igualmente válido y tal vez más un termino más apropiado para algunas prácticas de postcosecha.

La contaminación microbiológica puede ocurrir durante la operación de cosecha. La contaminación puede ser introducida por los trabajadores, desde el suelo, del equipo de cosecha tales como cuchillos y tijeras de podar, desde los contenedores del campo o superficies de cosechas, durante la acumulación al lado del campo o desde los vehículos de transporte. El primer paso en el desarrollo de un programa de seguridad en el consumo de los alimentos para las operaciones de cosecha es revisar el proceso e identificar los riesgos potenciales de seguridad.

El principio de prevenir la contaminación es la clave para minimizar el riesgo de seguridad de los alimentos. No deberían esperarse acciones correctivas tales como el lavado que eliminará la contaminación que pudiera ocurrir en la cosecha. Un exhaustivo conjunto de medidas de Desarrollo de Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización. POES debe ser desarrollado que sea específico para la operación de cosecha. Es esencial la capacitación efectiva de todo el personal involucrado en la cosecha. El desarrollo de POES es discutido en el Módulo 7 de esta Sección.

## **Salud e Higiene del Trabajador**

Es importante una buena higiene del trabajador para un programa de seguridad de los alimentos en las operaciones de cosecha, especialmente para productos que son cosechados manualmente, porque cada fruta u hortaliza es tocada con las manos de las personas. Lo específico de la higiene personal es discutido en detalle en otra parte de este manual. Es importante destacar la importancia aquí y recalcar que las prácticas personales deberían tratarse en profundidad en POES para las operaciones de cosecha. Aquí hay una revisión de algunos puntos esenciales, como también de algunas prácticas específicas de cosecha.

Los baños e instalaciones para el lavado de manos deben ser provistos de un modo que satisfaga o exceda las leyes pertinentes. Aún si no existieran leyes, estas deben ser provistas como parte de cualquier programa efectivo de seguridad de los alimentos. No debe ser permitido comer, beber bebidas no alcohólicas, fumar, escupir, etc. en el lugar de trabajo. La capacitación del trabajador que aborda comportamientos es esencial y la capacitación periódica de refuerzo es necesaria. La capacitación debe ser documentada. Si los guantes son usados, debe haber una política escrita formal. Los trabajadores que deben pararse adentro de las cajas-paletas (bins) deben usar zapatos con protección o botas de goma que sean limpios y desinfectados en forma periódica.

No se deben permitir niños con menos de 13 años bajo ninguna circunstancia. La presencia de cualquier niño en panales compromete la regla de absolutamente no heces humanas en el campo. Además, un trabajador que cambia el pañal de un niño tendrá una probabilidad alta de contaminarse las manos. La mayoría de las empresas de auditoría de terceros darán un rechazo automático a una operación si un niño pequeño está presente en el campo.

La salud del trabajador puede ser crítica para la seguridad del producto. Los gerentes deben estar atentos en observar a la fuerza de trabajo y tomar nota si alguien tiene toz crónica o está yendo al baño frecuentemente. Cualquier trabajador que parezca tener una enfermedad o daño que pueda conducir a la contaminación del producto no debería permitírsele hacer ninguna tarea que requiera que él o ella tengan contacto directo con el producto o ningún contacto con superficies de alimentos, incluyendo materiales de embalaje.

## **Métodos de Cosecha**

Generalmente hay dos métodos de cosecha: manual y mecánico. La elección del método de cosecha depende en gran parte de las características del producto y del mercado. Los principios generales de BPM, a menudo modificado para productos agrícolas frescos en forma de Buenas Prácticas de Manejo, aplicar a cualquier método pero habrá algunos requisitos únicos para seguridad de los alimentos dependiendo del método.

La cosecha manual significa simplemente que el producto está separado de la planta o removido desde el medio de crecimiento (suelo) por las manos del trabajador que cosecha. Esta técnica es empleada para productos delicados tales como fresas o uvas y para productos que naturalmente se separan de la planta al madurar, tales como la mayoría de los melones cantaloupe. Para estos productos no hay sustituto de las manos y los ojos humanos para la selección y el manejo cuidadoso que se requiere. Muchas frutas y hortalizas son cosechadas a mano pero con el uso de un implemento como un cuchillo, tijeras de podar o tenedor de dos puntas para cosechar fruta en altura (prong).

Hay un dicho que dice que las manos del trabajador son las manos más importantes que tocan el producto. En el segundo que estas tocan un cosechador que deja caer el producto al suelo o lo arrojan en forma ruda a un contenedor en el campo, se ha perdido toda la inversión. Es esencial una capacitación adecuada de los trabajadores de cosecha para proteger la integridad del producto, la rentabilidad de la empresa y la seguridad del producto.

Cosecha mecánica significa que una máquina es utilizada para separar la fruta u hortaliza de la planta. En general, las cosechadoras mecánicas son más propensas a causar daños al producto que la cosecha manual. Los productos que pueden resistir una manipulación brusca, como las zanahorias, papas o rábanos, se ajustan mejor a la cosecha mecánica. Recientemente, cosechadoras mecánicas se han desarrollado para arándanos y cítricos. Las ayudas para cosecha mecánica también pueden ser usadas para mejorar tareas específicas en la operación. Hay numerosos ejemplos de productos que pueden ser cosechados manual o mecánicamente, tales como hortalizas de hoja verde, apio, arándanos y otros. Normalmente, los productos que son cosechados mecánicamente son manipulados por maquinaria de manera que puede haber poco o nada de contacto entre el producto y las manos de los trabajadores.

La cosecha mecánica tiene su propio grupo de consideraciones de BPA. Los POES para cosecha mecánica deben incluir un programa riguroso para la limpieza y desinfección de la maquinaria de cosecha. Una vez que la máquina llega a ser contaminada puede dispersar la contaminación a través del campo y al producto cosechado.

### **Embalaje en el Campo**

Algunos productos son embalados en el campo directamente en unidades de transporte final. Esto puede ser hecho con o sin alguna forma de lavado u otro paso de limpieza. Esta práctica es llamada embalaje en el campo. En el embalaje de campo, el producto terminado puede ser embalado directamente por el trabajador en terreno como es comúnmente el caso con las fresas. En una operación típica de campo, el trabajador cosecha las frutas y las coloca en pequeños envases tipo almeja (clam shell) destinadas a la venta al por menor. Estas bandejas para la venta al por menor son colocadas en cajas de cartón que

están listas para ser colocadas en paletas (paletizadas). El trabajador cosecha, selecciona para calidad y embala en una sola operación. Cuando este proceso se completa la fruta no recibirá más contacto con las manos humanas. Otros trabajadores pueden colocar las cajas en paletas (pallets) sobre un camión o contenedor.

En otras operaciones de campo, tales como las de melones, brócoli, apio, o coliflor, los trabajadores van caminando a través del campo tomando los melones desde la planta o cortando otros productos con cuchillos desde la planta. Los productos son comúnmente colocados sobre algún tipo de maquinaria que va pasando por el campo con la cuadrilla de cosecha. El proceso de embalaje se realiza por trabajadores con esta maquina de embalaje en el campo. Las frutas u hortalizas podrían ser embaladas adentro de una caja vacía o podría una envoltura de plástico antes de ser colocadas adentro de la caja. Normalmente la caja terminada es colocada en la paleta (paletizada) en el campo.

Un ejemplo final de embalaje en el campo involucra productos cosechados, lanzados a pequeños remolques o vagones y transportados a un área cerca del campo donde ellos pueden ser manipulados y embalados. Los repollos son un buen ejemplo. Los trabajadores cortan las cabezas de repollos con cuchillos, recortan las hojas externas con tierra y lanzan las cabezas a los remolques. En la empacadora, las cabezas de repollos son descargadas de los remolques, las hojas externas son recortadas, las cabezas se seleccionan por tamaño y calidad y son colocadas y embaladas adentro de cajas para luego ser colocadas en paletas.

Existe un debate dentro de la industria de los productos frescos y las agencias públicas acerca de la seguridad relativa o embalaje en el campo versus el uso de la empacadora (packinghouse) donde los tratamientos de limpieza y desinfección pueden ser aplicados. Un ejemplo de este es la industria de los tomates en el estado de Florida, donde las empacadoras en el campo están específicamente prohibidas a menos que un paso en la desinfección este incluido en la operación de campo. Todos los tomates deben ser llevados a una empacadora y lavados o enjuagados con agua conteniendo un desinfectante aprobado. No están claros los riesgos relativos con respecto a la exposición de los tomates en el agua versus embalar el producto en seco y confiando en que los consumidores lavarán los tomates en el lugar de consumo. Los riesgos asociados con el agua son abordados más adelante en el Módulo III de ésta sección.

### **Factores de Riesgo en las Operaciones de Cosecha**

Los métodos empleados en el proceso de cosecha varían ampliamente y los riesgos de la seguridad de los alimentos están presentes en todos los sistemas. Todos los ejemplos anteriores de operaciones de cosecha tienen puntos en

común en la seguridad de los alimentos que deben ser adecuadamente abordados en sus POES específicos siguiendo una detallada evaluación para identificar los riesgos particulares. Es imposible cubrir cada escenario, pero varios elementos comunes a la cosecha son destacados abajo.

La limpieza y desinfección del equipo es a veces pasado por alto en las operaciones de cosecha. Hay un proceso bien definido y un programa (POES) para la limpieza y la desinfección del equipo de campo, incluyendo las herramientas para cortar, baldes, contenedores de cosecha y transporte (bins) remolques o acoplados, maquinaria de cosecha en el campo y cualquier otro artículo o accesorio para la cosecha. Todas las superficies de contacto con los alimentos deberían estar limpias y libres de tierra visible, aceite, grasa o contaminantes químicos. Algunas superficies tradicionales de contacto son bien difíciles de limpiar. Los métodos de verificación de higiene y saneamiento son abordados en el Módulo 6 de ésta Sección.

Los microbios tienen la capacidad de adherirse a si mismos en las superficies a través de la producción de ciertos productos químicos, resultando en la formación de capas delgadas de microorganismos (biopelículas). En simples términos, estas capas podrían ser consideradas análogas a un pegamento biológico que sostiene al patógeno sobre la superficie e interfiere con la limpieza y desinfección del producto sobre la superficie. Las capas delgadas de microorganismos son discutidas más adelante en el Módulo 6.

Las medidas sanitarias del campo deberían ser revisadas frecuentemente. Antes del comienzo de la cosecha, un gerente o jefe debería inspeccionar los campos por la presencia de animales o indicadores de que animales han estado presentes. La presencia de huellas de animales, heces o indicaciones de que los animales se han alimentado del cultivo requiere que esa área del campo sea claramente marcada y que los trabajadores sean instruidos de no pasar las áreas marcadas. Obviamente que ningún producto debería ser cosechado de esa área. Los animales domésticos no están permitidos en los campos. Deben ser removidas la basura o cualquier desecho que pueda atraer o que albergue plagas animales.

El contacto con el suelo puede transferir microorganismos directamente que provienen de la tierra al producto o a las superficies de los equipos. Evitar el contacto directo del producto terminado en contenedores, cajas, cajas-paletas (bins), contenedores de plástico reutilizables (CPR), etc. con el suelo. Los productos cosechados que caen al suelo no deberían ser recogidos y embalados. Este requisito es bastante difícil de hacer cumplir y requiere énfasis durante la capacitación del trabajador. Muchos productos crecen en contacto con el suelo (melones, pepinos) y otros no (tomates con estacas, frutas de árboles), los trabajadores pueden encontrar difícil entender porque existen estos requisitos.

El transporte en el campo es otro factor de riesgo. Los vehículos del campo, incluyendo camiones, tractores, acoplados y vagones planos, usados para frutas y hortalizas nunca deberían ser usados para el transporte de animales o productos animales, en particular estiércol. Esto podría conducir a una contaminación cruzada del producto. Si un campo tiene producción animal además de la producción de productos frescos, los camiones y tractores que son usados en recintos animales pueden transferir la contaminación al producto del campo. Debe haber un POES para la limpieza y desinfección de los vehículos que se usan en el campo.

Las áreas de almacenaje temporal se necesitan cerca del campo para los contenedores de cosecha, CPR, cajas y otros materiales de cosecha. Las áreas de almacenaje deberían estar limpias y libres de cualquier material que no sea necesario para el proceso de cosecha. Un programa adecuado de control de plagas debería ser implementado para evitar la entrada de animales, insectos, etc.

Productos con pudriciones o dañados constituyen un riesgo para el crecimiento de los patógenos humanos. La investigación ha demostrado las relaciones entre algunos patógenos de las plantas y patógenos de los seres humanos. Una fruta u hortaliza que ha sido expuesta a un patógeno de las plantas puede ser más susceptible a una subsecuente infección por un patógeno humano, el cual puede crecer más fácilmente en conjunto con el microorganismo causante de la pudrición. Un ejemplo específico de esta relación se encuentra en las especies de *Pseudomonas*, un microbio causante de pudrición y *Salmonella*, un patógeno humano. Trabajos adicionales han mostrado que la presencia de la pudrición de *Erwinia* puede aumentar la posibilidad que *Salmonella* estará presente.

Los trabajadores de cosecha deben evitar manipular producto con pudrición, especialmente fruta, y dejar cualquier producto podrido o dañado en el campo. Ellos también deberían tener cuidado de no hacer manipulaciones bruscas al producto. Machucones, pinchazos con las uñas, cortes y raspaduras crean un punto de entrada para patógenos humanos y para microorganismos que causan pudriciones. Además, el producto dañado aumenta sus tasas de respiración y la producción de etileno, las cuales acortarán su vida calidad de postcosecha. En el instante que el trabajador de cosecha daña el producto, se pierde toda la inversión en la producción.

Todos los ejemplos anteriores refuerzan el concepto básico que la prevención de la contaminación es favorecida sobre la expectativa de que los tratamientos de limpieza correctivos o tratamientos de lavado pueden remover la contaminación. Los trabajadores de cosecha a menudo están trabajando en un ambiente caluroso, desagradable y pueden ser pagados por cantidad de unidades de trabajo en vez de cada hora. Ellos están motivados a trabajar rápidamente para aumentar sus ganancias así es que la adecuada capacitación de los trabajadores y la vigilancia de los gerentes o jefes es necesaria para asegurar

que los trabajadores se están adhiriendo al programa de seguridad del consumo de los alimentos. Las inspecciones de calidad del producto en el campo o en la instalación de embalaje deberían ser comunicadas al encargado de cosecha y se debería conducir capacitaciones de refuerzo a los trabajadores cuando sea necesario.

## **Conclusión**

En general, las prácticas de cosecha que mejorarán la seguridad del producto también mejorarán la calidad y así aumentará su rentabilidad. Durante la capacitación de trabajadores y gerentes o jefes, es adecuado enfatizar que la seguridad de los alimentos es buena para el negocio. Un producto seguro, de alta calidad requiere la atención para todos los detalles de la cosecha y de la implementación de las prácticas de seguridad de los alimentos en cada paso.

## **Resumen**

Conducir una revisión de las operaciones de cosecha para identificar los factores de riesgo potencial.

Desarrollar e implementar POES detallados específicos para aquellos procesos que pueden aumentar el riesgo.

Enfatizar la salud e higiene del trabajador. Conducir un programa de capacitación exhaustivo para los nuevos trabajadores y conducir capacitaciones frecuentes de actualización para destacar los conceptos

Inspeccionar los campos para fuentes potenciales de contaminación y corregir cualquier deficiencia.

Limpiar y desinfectar todas las herramientas, equipos y vehículos.

Mantener los registros de todas las actividades especificadas en los POES.

## **Módulo 2**

### **Enfriamiento**

#### **Introducción**

El enfriamiento es un proceso esencial para casi todas las frutas y hortalizas a menos que ellas estén destinadas para la comercialización directamente desde el campo a los mercados locales. Ofrece un número de beneficios para los productos perecibles. El enfriamiento mejora la vida de postcosecha y ayuda a conservar la calidad al reducir las tasas de respiración, la producción de etileno, pérdida de agua y pudriciones causadas por patógenos de plantas. También limita el crecimiento de algunos patógenos humanos, por lo tanto un adecuado enfriamiento es una estrategia para ayudar a garantizar la seguridad y calidad del producto fresco.

#### **Pre-Enfriamiento**

El pre-enfriamiento es un término usado para describir la rápida remoción del calor de campo poco después de la cosecha. Al momento de la cosecha, la temperatura del producto está normalmente cerca o un poco sobre la temperatura ambiente del campo. Una vez separado el producto de la planta, el movimiento de agua desde la planta a través de la fruta se detiene y el calor de energía comienza a acumularse como resultado de la exposición al sol y como también el calor de respiración de los tejidos vivos. Un rápido enfriamiento normalmente mejora tanto la calidad como la seguridad. Hay excepciones, tales como algunas variedades de manzanas o cebollas, las cuales pueden tener mejores características de almacenamiento y transporte si se les permite perder un poco de agua. La temperatura objetivo para el pre-enfriamiento depende del tipo de producto y su requerimiento de temperatura específico. Un número de diferentes métodos son utilizados para el enfriamiento. Es importante describir estos de manera de identificar las prácticas de seguridad de los alimentos que se aplican a cada una.

#### **Métodos de Enfriamiento**

##### **Enfriamiento en Cámara de Frío**

Este es método más simple y lento de todos los métodos. El producto es simplemente colocado en una cámara fría y el calor de energía desde el interior del producto es transferido al aire circundante. La tasa de enfriamiento puede ser aumentada al aumentar el flujo de aire alrededor del producto. Varios tipos de surtidores de aire y configuraciones de ventiladores han sido empleados para facilitar el aumento del movimiento del aire. Las manzanas son típicamente

enfriadas de esta manera ya que el enfriamiento rápido no es crítico para esta fruta. El único inconveniente de este método es que durante la época más ocupada de transporte del producto puede no haber sido enfriada lo suficientemente para cargas en los camiones. El riesgo de cargar y transportar un producto tibio será discutido en el Módulo 6 sobre el Transporte

### **Enfriamiento por Aire Forzado**

Este método también requiere que el producto sea colocado en una cámara fría, pero ventiladores, lonas y un sistema de conductos de aire sirven para forzar el aire frío directamente a través de las cajas del producto. El aire en movimiento causa la rápida transferencia de la energía de calor desde el producto en el flujo de aire. El calor es entonces removido desde el aire por el sistema de refrigeración. Una unidad bien diseñada de aire forzado podría enfriar las fresas desde la temperatura de campo a 4°C en tan poco como 45 minutos comparado a 12 horas o más en un sistema de enfriamiento mecánico pasivo. El sistema por aire forzado se adapta especialmente a productos que no deberían ser expuestos al agua, tales como las frutas pequeñas (como fresas) y uva de mesa. Las cámaras de enfriamiento comunes pueden ser adaptadas a enfriamiento por aire forzado en forma relativamente barata construyendo un ducto o sistema lineal de paneles con un ventilador para sacar el aire a través de las corridas de cajas con producto que están parcialmente cubiertas con lonas o carpas u otro material para el flujo directo del aire.

### **Enfriamiento al Hidro-Vacío**

Una cámara sólida de ambiente cerrado se utiliza para mantener el producto. La presión atmosférica adentro de la cámara se reduce por bombas de vacío, lo que causa que se vaporice el agua adentro del producto. A medida que se pierde el vapor de agua desde la superficie del producto ocurre un enfriamiento por evaporación. La técnica es más efectiva para los productos que tienen una relación superficie a volumen como las hortalizas de hoja verde. La desventaja del enfriamiento al vacío es que con cada disminución de 5-6°C en la temperatura del producto hay una pérdida aproximada del 1% de peso del producto, el cual es agua en su mayoría. Los sistemas de enfriamiento al vacío pueden ser muy grandes de manera de acomodar un tren de carga de producto, pero más comúnmente ellos son lo suficientemente portátiles para ser movidos a diferentes lugares como sea necesario.

### **Hidro-Enfriamiento al Vacío**

Una cámara de enfriamiento al vacío estándar está equipada con un sistema para la entrega de rocío fino de agua al producto. Este sistema ofrece dos ventajas bien definidas. El rocío sobre la superficie del producto contribuye al efecto del enfriamiento por evaporación y la cantidad de agua perdida desde el

mismo producto es reducida. El agua aplicada debería ser de calidad potable y podría ser incluido un desinfectante apropiado.

### **Hidro-Enfriamiento**

El agua es usada como un medio para absorber la energía de calor del producto. Los contenedores llenos del producto pueden ser colocados en una correa de transporte con unos sistemas de renovación dinámicos o simplemente colocados en una cámara para varios contenedores al mismo tiempo. Un gran volumen de agua fría es bombeado sobre el producto para remover la energía de calor. El proceso es efectivo porque una cantidad dada de peso (kilogramos) del agua puede absorber más calor que su equivalente de peso en aire. Este proceso es comúnmente empleado para los duraznos (melocotones), nectarinos, espárragos, maíz dulce y otros productos. Alternativamente, los productos pueden ser colocados directamente adentro de un estanque de agua fría. Normalmente el agua es bombeada de manera que hay un flujo hacia la correa transportadora del lado opuesto para remover el producto desde el estanque. Este sistema ha sido empleado para los melones. Es un sistema de enfriamiento efectivo pero tiene riesgos para la seguridad de los alimentos y un cumplimiento estricto a los procedimientos del saneamiento del agua se discuten en el Módulo 3.

### **Hielo**

El hielo puede ser aplicado directamente al producto. Brócoli, maíz dulce y cebollas dulces son ejemplos de productos que a menudo son tratados con hielo desmenuzado y el agua es bombeada directamente sobre la caja, la cual esta hecha de cartón encerado de manera que no se quiebre con la exposición al agua. Esto se llama embalado con hielo. La penetración del hielo adentro de la caja con el producto es extensa así el enfriamiento es rápido y exhaustivo. Adicionalmente, el hielo puede ser dispersado arriba de las paletas después que estas han sido cargadas en el camión. Esto se llama cubierto encima con hielo. Los operadores de las instalaciones de enfriamiento son capaces de calcular la cantidad de hielo necesario para una cantidad dada de producto basado en la temperatura. El hielo debería estar hecho de agua potable.

### **Factores de Riesgo en el Enfriamiento**

En todos los métodos de enfriamiento señalados, los dos medios que absorben calor de energía del producto son aire y agua. Cada uno de estos presenta preocupaciones específicas para la seguridad de los alimentos.

En los métodos que utilizan aire (cámara de enfriamiento mecánico y enfriamiento por aire forzado) el riesgo de contaminación microbiológica es relativamente bajo. Obviamente que la calidad del aire es una preocupación. Los microorganismos pueden estar presentes en el aire sobre las partículas de polvo

y las gotas de agua, las cuales llegan a ser los vehículos para la transferencia de microbios sobre el producto. Idealmente el aire debería estar limpio y libre de patógenos. Los animales, almacenaje del estiércol y contaminantes químicos potenciales no deberían estar cercanos a la toma de aire de las cámaras de enfriamiento. Las cámaras en sí mismas deberían estar sujetas a una rigurosa limpieza y programa de desinfección (sanitización) y POES (ver Módulo 7) deberían ser desarrollados para este proceso.

El agua como un medio de enfriamiento es de mucho mayor preocupación que el aire. El agua representa el punto individual crítico capaz de amplificar un error en las prácticas sanitarias que pueden haber ocurrido durante la producción, cosecha o en los subsecuentes pasos del manejo. Un pequeño riesgo microbiológico introducido en el agua de recirculación puede llegar a ser un gran problema porque los microbios pueden estar dispersados a través de la totalidad del producto en contacto con el agua.

Los riesgos relacionados con el agua pueden ser reducidos sometiendo el equipo a una limpieza y desinfección exhaustiva, usando agua potable para llenar el estanque y el uso adecuado de desinfectantes del agua. El hielo debe ser hecho con agua potable y el hielo debe ser adecuadamente almacenado y manipulado para prevenir la contaminación. Los operadores de las instalaciones de enfriamiento deben monitorear la calidad del agua, el pH, la temperatura y la concentración de los desinfectantes.

El propósito de la desinfección del agua es prevenir la contaminación cruzada del producto, particularmente en los sistemas donde el agua es re-circulada. No debería esperarse que los sanitizadores del agua desinfecten el producto, especialmente si el producto tiene una superficie rugosa como los melones cantaloupes. El agua puede ser internalizada (infiltrada) adentro del producto y si los microbios vivos están presentes ellos pueden ser internalizados también. La internalización será discutida en el Módulo 3.

## **Resumen**

El enfriamiento es la herramienta primaria que esta disponible para los gerentes o jefes de la postcosecha para extender la calidad de postcosecha de los productos y para reducir la tasa de crecimiento de los patógenos de las plantas y de los humanos.

Varios métodos de enfriamiento están disponibles y cada uno presenta sus propios desafíos para el manejo de la seguridad de los alimentos.

El uso del agua en cualquier forma presenta la preocupación primordial para la seguridad de los alimentos.

Los gerentes o jefes de postcosecha deben tener un claro entendimiento de los principios del manejo de la calidad del agua.

POES deben ser desarrollados para cada aspecto del enfriamiento.

Una apropiada mantención de los registros debe ser implementada para todos los métodos de enfriamiento.

Un adecuado manejo de la calidad del agua requiere del monitoreo de la temperatura del agua, del pH, y niveles de los productos para la desinfección.

## **Módulo 3**

### **Limpieza del Producto y Tratamiento del Agua**

#### **Introducción**

Los microorganismos están en todas partes del ambiente de producción para las frutas y hortalizas frescas. Todos los productos tienen en forma natural la microflora sobre la superficie, la mayoría de los cuales son inofensivos a las personas. Los patógenos que son llevados a la superficie por agua de riego contaminada, fertilizantes orgánicos, suelo que cae, heces de animales silvestres, etc. que pueden coexistir con la flora natural en muchos casos o simplemente sobrevivir y no tener interacción. Esto es especialmente relevante para esporas de hongos parasitarias y virus entéricos. La limpieza puede reducir dramáticamente esta carga microbiológica. También remueve el suelo, algunos residuos de pesticidas, hongos de fumagina y otros materiales que no son atractivos para los consumidores. Después de la cosecha, la limpieza es a menudo el primer paso en la preparación de un producto para el mercado.

Es también importante recordar al lector que los patógenos humanos no se producen en forma natural sobre las frutas y hortalizas frescas. Ellos están presentes sobre el producto solo si ocurre la contaminación. Hay algunas excepciones en las diversas categorías de los productos frescos, más notoriamente semillas germinadas y lechugas o espinacas de hoja pequeña. La contaminación que se presenta naturalmente adentro de la semilla mostrada en un sistema modelo de investigación que resulta de células internalizadas pasadas de una generación de semillas a otra. Las bacterias que pueden infectar las plantas, insectos y humanos, cruzamiento huésped-patógeno, se conocen por ser parte de los colonizadores normales de las plantas. Esto no altera verdaderamente el principio de que los patógenos humanos de mayor importancia son invariablemente traídos a la planta.

Muchos de los principios discutidos en este Módulo apuntan principalmente para asistir a los manipuladores de alimentos con la prevención de la contaminación cruzada de una fuente de patógenos sobre el producto que no está contaminado. Recuerde que el principio básico para la prevención de la contaminación está favorecido sobre la dependencia de medidas correctivas para remover o inactivar al patógeno.

#### **Limpieza**

Hay algunos ejemplos de productos que no son limpiados para nada antes de los pasos inmediatos al consumo, tales como la uva de mesa, fresas, frambuesas, moras, lechugas, etc. Estos productos son delicados y la exposición

al agua, aún con el agua bien desinfectada, puede conducir a una rápida pudrición.

Otros productos pueden ser limpiados en seco con un simple cepillado, ya sea a mano o en una máquina, para remover el exceso de suelo. Ejemplos de este son ajo fresco, cebollas o incluso melones cantaloupes. Ventiladores de alta velocidad de aire o aspiradoras pueden ser usados para asistir con la remoción del polvo o, en el caso de cebollas en bulbos, para el secado de las capas externas.

La gran mayoría de las frutas y hortalizas están expuestas al agua de alguna manera para facilitar la limpieza. Es extremadamente importante que los manipuladores entiendan el concepto de la calidad del agua y los métodos para el manejo de los niveles de microbios en el agua.

Los manipuladores de frutas y hortalizas algunas veces tienen el malentendido de que la limpieza y el tratamiento con agua desinfectada es un paso de la esterilización. Esto no es verdad. La esterilización es la inactivación completa de cualquier microorganismos. La pasteurización está destinada a eliminar todos los patógenos humanos. Esto se consigue solo al cocinar o un proceso termal equivalente o un proceso no termal tal como la presión muy alta, frecuencia especial de ondas de radio o irradiación.

Sanitización es simplemente la reducción de la carga microbiana a un nivel aceptable a través del tratamiento químico. En la mayoría de las operaciones de postcosecha el mismo producto no es sanitizado. Es más bien, el uso de sanitizadores para el beneficio del agua, del alimento en contacto con las superficies, etc. discutido más adelante.

### **Calidad de la Fuente del Agua**

El agua es categorizada basada en su calidad microbiológica. El agua potable sería agua de calidad que es segura para beber, lo que significa que está libre de patógenos humanos, esencialmente libre de bacterias coliformes y libre de niveles inaceptables de una larga lista de productos químicos y metales pesados. Microbiológicamente el agua potable debería ser el punto de partida para la fuente de agua usada en operaciones de postcosecha o en aplicaciones por aspersión de productos químicos agrícolas, aunque la adición de cantidades relativamente grandes de cualquier sanitizador o producto antimicrobiano haría que el agua sea inadecuada para beberse.

Otra categoría sería el agua agrícola para uso en riego. Tradicionalmente no había un estándar microbiano para el agua agrícola, pero recientemente algunas industrias han adoptado el nivel de 126 unidades formadoras de colonias (UFC) como indicador de *E. coli* / 100 ml agua. Este es el nivel más estricto establecido por la Agencia de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos (EPA)

como el estándar para el contacto de todo el cuerpo con aguas recreacionales señalado en la Sección II de BPA.

El agua puede estar contaminada en la fuente y así puede ser intrínsecamente mala. La utilización de este tipo de agua para cualquier propósito expuesta a la parte comestible del producto no es aceptable. Así mismo, el agua puede servir como vehículo para diseminar la contaminación de un lugar a otro. El rol de los sanitizadores en el agua es para ayudar a prevenir la diseminación de la contaminación de cualquier fuente dentro o entre lotes de frutas y hortalizas durante el lavado u otros tratamientos acuosos de postcosecha. La sanitización del agua ayuda a prevenir que un problema localizado llegue a ser un problema ampliamente dispersado. Para toda la siguiente discusión sobre las prácticas de postcosecha, asumiremos que empezamos con agua de calidad potable.

### **Usos del Agua en Operaciones de Postcosecha**

El agua es usada en muchas formas para la preparación del producto para el mercado. Muchos usos son discutidos en ésta Sección. Cualquier uso que pudiese haber sido omitido involuntariamente tiene los mismos problemas para el manejo de la calidad del agua. Los problemas del manejo son introducidos en ésta discusión y son abordados en detalle a través del Módulo.

Los estanques de vaciado son reservorios o estanques de agua a los cuales los productos son vaciados desde los contenedores del campo para facilitar el movimiento sobre la línea de embalaje. Tomates, mangos y muchos otros productos a menudo son manejados de ésta manera. Para muchos productos, los estanques de vaciado con agua deberían ser calentados a una temperatura que es aproximadamente 6°C más alta que la temperatura de pulpa del producto. Si el producto tibio es sumergido en agua fría, el espacio intercelular adentro del producto se contraerá a medida que se enfría y extrae cantidades diminutas de agua a través del pedúnculo u otras aberturas naturales o puntos de separación. También puede ocurrir la congestión de agua a través de pequeños cortes o abrasiones hacia el interior del producto. Si los patógenos humanos o microorganismos causantes de pudriciones están presentes en estas aberturas o heridas, o en el estanque de vaciado del agua, ellos pueden ser más fácilmente infiltrados al producto y pueden empezar a multiplicarse. Los brotes de enfermedades como también las altas tasas de pudrición han sido asociados con tal infiltración. POES para el manejo del estanque de vaciado de agua debería abordar la calidad inicial del agua, uso de sanitizadores, calentamiento del agua y verificación del monitoreo.

El agua es comúnmente usada como un enjuague por rocío como parte de la línea de embalaje. Típicamente el producto sería tratado con el agua a medida que pasa sobre una cama de cepillos girando para limpiar las superficies. Un nivel relativamente bajo de sanitizador tales como cloro, dióxido de cloro, ozono o ácido peroxiacético podrían ser utilizados en los rociadores de agua.

El agua puede ser usada como un medio de transporte. Manzanas, cerezas, cítricos, lechuga cortada y otras hortalizas de hojas verdes pequeñas son transportadas en una corriente de agua. Esto involucra una cantidad relativamente grande de agua que puede ser re-circulada y usada por un largo período de tiempo, por lo que la mantención de las condiciones sanitizantes apropiadas son indispensables debido a que cualquier contaminación puede diseminarse rápidamente a un gran volumen de producto.

Las bananas son normalmente colocadas en grandes estanques de agua inmediatamente después las manos de bananas son cortadas desde la base del tallo. Esto permite que el látex exude desde los tallos al agua y evitar la incidencia de manchas de látex sobre los dedos, las cuales no son atractivas para los consumidores. Aunque estanques de agua grandes pueden ser usados por largos períodos, el riesgo de la infiltración es mínimo porque las bananas tienen una presión interna positiva que empuja al látex desde los tallos cortados. Las enfermedades humanas no han sido asociadas con el consumo de bananas frescas. Aun así, el manejo de la calidad del agua en operaciones de bananas debería ser abordado en POES.

Las ceras o soluciones de fungicidas, comúnmente usadas para mangos, duraznos (melocotones) y otras frutas, pueden ser formuladas con agua. Los sanitizadores generalmente no son compatibles con la cera o fungicidas. Por ejemplo, la adición de cloro para una mezcla de fungicidas podría resultar en la aglomeración e inactivación del fungicida. Esta situación demanda que el agua potable sea usada para la preparación de soluciones de ceras y fungicidas y que todas las mezclas y contenedores de almacenaje sean completamente sanitizadas y protegidas de la contaminación durante el uso.

Finalmente, el agua es usada para el enfriamiento ya sea como líquido (hidro-enfriado) o en la forma de hielo (enfriamiento con hielo). Este fue discutido en el Módulo 2.

Esta claro desde los ejemplos anteriores que el uso de agua contaminada, o la introducción de cualquier cantidad de contaminación microbiana en el agua, puede conducir a la diseminación de la contaminación a través del producto que está en contacto con el agua. Cada operación que involucra el uso del agua tiene requisitos para el manejo de la calidad del agua. Recuerde que los sanitizadores para el tratamiento del agua están destinados para prevenir la contaminación cruzada. Ellos no están destinados para sanitizar el producto.

### **Agentes Sanitizadores del Agua**

Existe un número de agentes sanitizadores y procesos disponibles para tratar el agua. Estos incluyen varios halógenos, oxígeno activo, luz ultravioleta, ionización de cobre y combinaciones de tratamientos en un proceso descrito

como “tecnología de barreras”. Todos estos tienen consideraciones de manejo específicos.

## **Halógenos**

Los halógenos incluyen cloro, flúor, bromo y yodo. Aunque ha habido intentos de comercializar agua con productos sanitizantes con todos los halógenos, el cloro es el único de mayor importancia hoy en día y es el foco de la siguiente discusión.

El cloro es lejos el sanitizante más ampliamente usado en el agua debido a le número de beneficios que ofrece. Es relativamente barato y reduce efectivamente los patógenos, incluyendo varios patógenos humanos clave como también los patógenos de las plantas causantes de pudriciones y microorganismos que causan deterioro. Las dosis adecuadas reducen la transferencia de patógenos desde producto contaminado al producto no contaminado y pueden matar algunos patógenos sobre el producto, dependiendo de la naturaleza de la superficie.

Los productos con cloro que son utilizados como sanitizadores están en dos categorías: aquellos que resultan en la formación de hipoclorito en el agua y aquellos que conducen a la formación de dióxido de cloro.

Tres productos que forman hipoclorito en la solución están aprobados para el uso como sanitizante del agua en las aplicaciones de productos frescos. Estos son hipoclorito de sodio líquido ( $\text{NaOCl}$ ), hipoclorito de calcio sólido ( $\text{CaOCl}_2$ ) y cloro gaseoso ( $\text{Cl}_2$ ).

El hipoclorito de sodio líquido es la formulación disponible como blanqueador en los supermercados locales, pero estos productos no están aprobados para usos en contacto con alimentos de origen agrícola. Esta forma está normalmente de 5.0 a 6.0 % del ingrediente activo. Las formas industriales de blanqueadores pueden ser tan altas como 12.0 a 15.0% del ingrediente activo. Cualquier formulación del material líquido debe ser diluida para proveer el nivel deseado del sanitizador para el producto fresco. Se deben usar solamente las formulaciones específicamente etiquetadas para el contacto con productos frescos.

El hipoclorito de calcio en la forma material granulado o tabletas comprimidas es ampliamente usado para el tratamiento del agua de piscinas. Este es un material concentrado con un contenido de ingrediente activo de aproximadamente 65%. Es importante notar que no todo el cloro para usar en las piscinas es aceptable para las aplicaciones en productos frescos. En las piscinas, no está aprobado el ácido cianúrico para contacto con los alimentos. Es extremadamente importante que el usuario lea la etiqueta de uso para saber si la formulación de hipoclorito

de calcio contiene ácido cianúrico y si el material está aprobado para contacto con alimentos.

El cloro gaseoso está disponible desde fuentes industriales. Este es el más concentrado de cualquiera de los materiales con cloro. Normalmente el cloro gaseoso es la forma menos cara, pero es extremadamente peligroso y puede ser manejado con cuidado. El uso y la colocación de estanques de cloro gaseoso y la inyección de ingeniería están generalmente regulados por autoridades de gobierno para la protección del trabajador como también para la seguridad pública general.

El cloro existe en el agua en varias formas. Es importante revisar algunos aspectos básicos de química de manera de entender como manejar efectivamente el cloro como un sanitizador. Es también importante entender la diferencia entre cloro libre, fijado y total.

El cloro en solución que está disponible para funcionar como sanitizador es llamado cloro libre. Durante el proceso de frutas y hortalizas, se puede acumular materia orgánica en el agua. Parte del cloro libre se fijará en la materia orgánica para formar ciertas aminas u otros compuestos. Este se describe como cloro fijado. El cloro fijado no está disponible para servir como sanitizador ya que está inactivado una vez que se ha fijado. El cloro total es la combinación de cloro activo más cualquier cloro inactivo fijado. La importancia de esto será evidente en la siguiente discusión.

La tasa de capacidad de sanitización del cloro está afectada por el pH. El hipoclorito de sodio, hipoclorito de calcio, como también el cloro gaseoso se disuelven en agua para establecer un balance de ácido hipocloroso y el ion de hipoclorito.



A un pH bajo del neutro (<7.0), el equilibrio cambia hacia ácido hipocloroso. Esta es la forma en que mejor funciona el cloro como un sanitizador donde los tiempos de contacto cortos son típicos. En la literatura científica el cloro libre a veces está definido como ácido hipocloroso no disociado.

A un pH >7.0, el ácido hipocloroso se disocia a la forma de un ion de hipoclorito, en términos prácticos, es relativamente ineficaz contra los patógenos.

Es altamente indeseable permitir que el pH del agua se aleje del punto neutral. Generalmente el rango de 6.5 a 7.5 es recomendado. A un pH más bajo la forma ácida es corrosiva para el equipo y a un pH más alto el sanitizador no es efectivo. La Figura 3.1 ilustra la relación entre el pH y el porcentaje de cloro que está libre y disponible como un sanitizante.

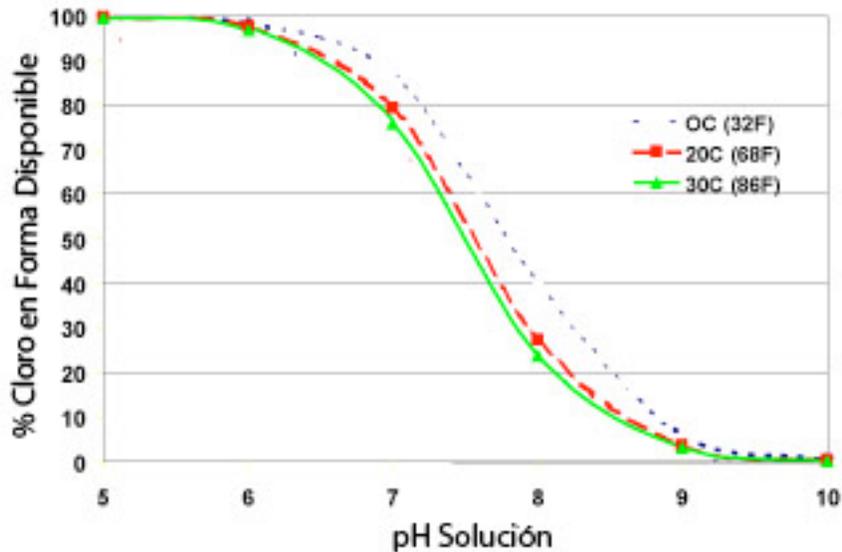


Figura 3.1. Influencia del pH y temperatura del agua sobre el porcentaje de cloro disponible para servir como sanitizador del agua.

Un programa de manejo del agua utilizando cualquiera de las formas de cloro que producen hipoclorito debe incluir una estrategia para el manejo del pH. Esto se complica por el hecho que la adición de hipoclorito de sodio o de calcio al agua tenderá a elevar el pH, mientras que la adición de cloro gaseoso al agua bajará el pH.

Si el pH está muy alto, usar un ácido para reducirlo. El ácido clorhídrico (muriático) y el ácido fosfórico están aprobados para este propósito, pero estos ácidos inorgánicos son fuertes y se debe tener cuidado de no poner demasiada dosis en el agua. Ellos son comúnmente usados porque son baratos y efectivos. Una forma orgánica aprobada es el ácido cítrico, el cual no es tan potente como las formas inorgánicas y puede ser fácil de manejar. También es un acidificador más caro.

Si el pH está muy bajo, este puede ser elevado con un material alcalino como el bicarbonato de sodio, ceniza de soda o hidróxido de sodio diluido. Algunos sistemas que utilizan cloro gaseoso producirán burbujas de agua gaseosa a través de una cama de carbonato para neutralizar el ácido antes que tome contacto con el producto fresco.

Nótese que la temperatura tiene una influencia mínima sobre la relación entre el pH y la disponibilidad del cloro. Esto indica que las prácticas de manejo del pH

serán idénticas para el agua fría en hidro-enfriado o para agua tibia en estanques con agua para el vaciado de producto.

Los gerentes o jefes deben considerar el impacto de materiales para la cloración sobre la calidad del producto. Algunos de ellos, como los duraznos (melocotones) pueden ser descolorados en forma irreversible si se exponen a un pH bajo o alto de manera que el manejo del pH es una preocupación para la calidad del producto como también para la seguridad de los alimentos.

La seguridad del ambiente de trabajo también debe ser considerada cuando se maneja el cloro. En situaciones donde el agua de lavado pueda estar inusualmente con tierra, especialmente con materia orgánica, el uso de grandes cantidades de cloro puede crear olores que son irritantes y posiblemente perjudiciales para la salud del trabajador. El uso de cloro gaseoso concentrado es particularmente peligroso si ocurren fugas. Finalmente, la adición extra de ácido con una rápida reducción en el pH puede causar gases residuales de cloro en el aire. Una ventilación adecuada de las instalaciones de selección y embalaje es necesaria y una atención a las precauciones de seguridad apropiada es absolutamente esencial.

Cantidades relativamente bajas de cloro pueden matar a muchos patógenos, pero concentraciones más altas son normalmente usadas de modo que durante los períodos de exposición a altas cantidades de materia orgánica el nivel del sanitizante permanece lo suficientemente alto para ser efectivo. Una recomendación general es mantener 100 a 150 ppm de cloro libre, pero esto puede variar dependiendo del uso específico del agua. El agua del estanque de vaciado, la cual normalmente llega a estar sucia con tierra, puede requerir más cloro que un procedimiento más limpio tal como el flujo para el producto en el pre-lavado. Los gerentes o jefes deben considerar la aplicación específica cuando elijan el nivel de cloro a ser mantenido. Además de mantener una concentración de cloro adecuada, los gerentes deben mantener el pH en el rango de 6.5 a 7.5 como se indicó anteriormente.

Los estanques y aguas expuestas deberían ser drenados a menudo, limpiados y rellenados con agua potable. La frecuencia para drenar y limpiar depende del proceso específico y cuán pronto el agua se ensucia con tierra. Si el agua es recirculada, se puede filtrar a través de mallas, filtros de arena u otros aparatos adecuados para ayudar a remover el suelo y la materia orgánica. Esto ayudará a reducir la demanda por cloro, mejorar la eficiencia de la sanitización y reducir los costos. El bombeo de agua a un sumidero de sedimentación, a menudo con la adición de pequeñas cantidades de un agente floculante, es también útil en combinación con la filtración mecánica.

Un medio para la medición precisa del cloro es esencial. Varios tipos de kits de prueba están comercialmente disponibles, como también tiras de papel para evaluar y métodos de titulación. Cualquiera de estos procedimientos de

evaluación manual es aceptable si están calibrados al comportamiento del sistema. Las tiras de papel son las menos precisas pero pueden ser usadas efectivamente. Una estimación indirecta de cloro puede ser hecha electrónicamente con un instrumento que mide el potencial de reducción-oxidación (potencial redox) del agua.

Las concentraciones de cloro y pH pueden ser mantenidas manualmente o automáticamente con un equipo adecuado. Los ajustes manuales requieren de mediciones frecuentes y la adición apropiada de productos químicos. Es mejor generalmente tener una adición constante de productos químicos con una verificación periódica que el sistema está funcionando en las condiciones deseadas en vez de monitorear cada ciertas horas y agregar grandes cantidades si los niveles han bajado mucho. Los sistemas automáticos emplean electrodos que monitorean en forma continua el potencial de reducción-oxidación (potencial redox) del agua y el pH. Cuando las condiciones de agua necesitan un ajuste, un controlador activa las bombas que inyectan los productos químicos hasta que los electrodos miden que las condiciones están dentro del rango deseado. Si un sistema automático es usado, su operación debería ser verificada periódicamente con una evaluación manual.

Mantener registros precisos de todas las actividades de manejo del agua. Los gerentes o jefes deben registrar la fecha, hora, condiciones del agua y acciones tomadas para hacer los ajustes como sean necesarios. Un POES detallado debe ser desarrollado para cualquier procedimiento que involucre el agua.

Referirse a la Demostración P-9. Este ejercicio muestra el método para calcular la cantidad de cloro necesario para dar una concentración deseada y los efectos del pH y de la materia orgánica sobre los niveles de cloro libre.

El dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ) ha llegado a ser ampliamente aceptado como una alternativa al uso de hipoclorito para la sanitización del agua debido a las numerosas ventajas que ofrece. Es efectivo contra muchas bacterias, hongos y virus y tiene una buena penetración en las capas delgadas de microorganismos. Es fácilmente soluble en agua, aún a bajas temperaturas y no se descompone de la misma manera que otros compuestos de cloro. El pH del agua tiene un bajo impacto en su eficacia como sanitizador. En la mayoría de las aplicaciones tiene más bajos gases residuales y es menos corrosivo al equipo que los materiales de hipoclorito.

El dióxido de cloro también representa desafíos que deben ser manejados. En forma concentrada, es inestable y no debería ser transportado. Es explosivo en concentraciones aproximadas mayores a 10%. Un número de empresas han desarrollado métodos para la producción en el lugar de uso que sean convenientes y de costo asequible. No se intenta hacer aquí una discusión comercial de productos, pero una simple búsqueda en internet revelará una

abundancia de información técnica acerca del dióxido de cloro y sus aplicaciones.

Los gerentes o jefes deberían seguir los requisitos de etiquetado del fabricante para el uso de dióxido de cloro. En todos los casos, el agua potable es usada para la preparación de la formulación. Tasas relativamente bajas son adecuados para rociar el producto en el mercado minorista y para un agua de lavado limpia, aspersión o flujo de agua en la línea de embalaje. Se usan 100 ppm para capas delgadas de microorganismos y la sanitización del agua en estanques de vaciado y en la línea de embalaje. Se han recomendado hasta 200 ppm para las paredes y pisos de las cámaras de almacenamiento. A concentraciones mayores se recomienda usar máscaras y ropa de protección. La seguridad y salud de los trabajadores son siempre una prioridad.

El dióxido de cloro puede ser medido en forma precisa y razonable con simples papeles de medición, pero se prefiere un sensor electrónico o medidor manual. La frecuencia de medición dependerá de la aplicación específica, por ejemplo el una aspersión individual versus usos repetidos en un estanque de vaciado. Todas las prácticas de manejo deberían ser definidas en el POES respectivo.

### **Materiales de Oxígeno Activo**

Los materiales de oxígeno activo son sanitizadores efectivos del agua. Incluido en esta categoría están peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), ácido peroxiacético ( $CH_3CO_3H$ ) y ozono ( $O_3$ ). Estos son oxidantes más potentes que cualquiera de los materiales clorados previamente discutidos.

El ácido peroxiacético es una mezcla de ácido acético y peróxido de hidrógeno. Hay solamente un impacto moderado del pH sobre la eficacia y la presencia de materia orgánica en el agua que no desactiva los materiales. Los productos reactivos son agua, ácido acético y oxígeno los cuales son seguros para los trabajadores y son de menos preocupación para la eliminación al medio ambiente que los productos de reacción derivados de la cloración. Siga las recomendaciones del fabricante para las concentraciones y métodos de monitoreo de la concentración.

El ozono puede ser una alternativa muy efectiva para la cloración en la sanitización del agua en aplicaciones de sistemas cerrados. Es un oxidante potente que mata los patógenos rápidamente sin residuos dañinos. Hay desventajas. El ozono presenta riesgos de salud al ser inhalado por los trabajadores y las leyes de estado en los Estados Unidos varían de acuerdo a los métodos de protección de los trabajadores. El costo inicial es muy caro en relación a otros tratamientos del agua discutidos y hay un alto costo eléctrico ya que la generación de ozono debe ser hecha en el lugar de uso (in situ). Este no puede ser fabricado y transportado debido a su alta inestabilidad.

## **Irradiación con Luz**

La iluminación con luz ultravioleta (UV) es efectiva en aguas claras pero a medida que el agua gana sólidos en suspensión y los tubos de luz se ensucian con tierra la penetración de la luz es dramáticamente reducida. Las longitudes de onda en el rango de 235-285 nm alcanzan la eficacia germicida. Los sistemas comerciales son normalmente designados de manera que el agua circule alrededor de tubos de auto-limpieza con luz ultravioleta en un sistema cerrado para proveer la máxima exposición de la luz al agua y para proteger a los trabajadores de irradiación UV dañina. Los sistemas están disponibles en capacidades pequeñas y grandes a un costo razonable.

## **Ionización de Cobre**

La ionización de cobre ha sido promovida como una medida de sanitización del agua pero la información de investigaciones en su efectividad es limitada. Hay informes de la industria que éste método es mejor usado en combinación con sistemas de cloración.

El agua es pasada a través de una pequeña cámara con dos electrodos que son de baja aplicación de voltaje. Los iones de cobre y plata cargados positivamente son liberados a la corriente de agua. Estos iones matarán a las bacterias atacando las membranas externas. La ionización de cobre trabaja mejor en aplicaciones con tiempos de contacto largos, generalmente mucho más largos que en los típicos sistemas de lavado y enfriado en postcosecha. Los productores han instalado generadores de ionización para inyectar al agua de pozo a medida que es bombeada para las operaciones de las líneas de limpieza en la empacadora. Sin embargo, los niveles que pueden ser usados (0.5 – 1.0 ppm) sin dejar residuos indeseables no son efectivos para la inactivación rápida de *E. coli* y *Salmonella* y al menos 5 ppm de cloro debería ser mantenido en conjunto con los tratamientos de cobre.

## **Tecnología de Barreras**

La tecnología de barreras emplea una combinación de cualquier número de tratamientos para crear múltiples pasos para la desinfección. A medida que cada “barrera” se supera la seguridad del producto se ve incrementada.

Un caso hipotético de tecnología de barrera podría ser el siguiente. El hipoclorito podría ser usado a altas concentraciones en un estanque de agua. El producto podría ser enjuagado y luego pasado sobre una cama de rodillos y asperjado con una relativa baja concentración de dióxido de cloro o ácido peroxiacético. Después que el producto ha sido seleccionado por los trabajadores, podría pasar bajo la luz ultravioleta sobre rodillos en movimiento dando vueltas al producto para una máxima exposición de la superficie de este a la luz. En este

punto el producto podría ser embalado y no sería tocado nuevamente por los trabajadores o la maquinaria.

## **Precauciones**

Los gerentes o jefes deben leer siempre las etiquetas y seguir las indicaciones del fabricante para cualquier producto químico que es usado para productos de postcosecha. Deben seguirse todas las leyes federales, de los estados y las locales asociadas al uso de sanitizadores.

## **Resumen**

Los procedimientos de limpieza para frutas y hortalizas frescas son específicos para cada producto.

Hacer la pre-limpieza de productos muy sucios antes de otras operaciones de postcosecha.

Elegir un método de sanitización del agua que sea apropiado para la aplicación.

Los sanitizadores son usados para tratar el agua. No se debe esperar que estos sirvan como un paso para matar a los patógenos sobre la superficie del producto.

Medir los niveles de cualquier sanitizante frecuentemente.

Siempre usar agua potable para empezar un proceso de postcosecha y cambiar el agua tantas veces como sea necesario para mantener las condiciones sanitarias.

Considerar el riesgo de la infiltración en sistemas de vaciado de agua, monitorear la pulpa del producto y las temperaturas del agua.

Usar mallas o filtros en los procesos que involucren el reciclado del agua. La inversión en filtración reduce el costo de productos químicos y es esencial en los sistemas de ozono.

Si el hipoclorito es usado, debe haber un programa para el manejo del pH del agua.

Diseñar los equipos para fácil acceso y limpieza y sanitización exhaustiva. Usar todos los productos químicos de acuerdo a las especificaciones del fabricante en la etiqueta.

Desarrollar POES adecuados y mantener los registros de todas las operaciones de limpieza y sanitización.

## **Módulo 4**

### **Embalaje y Almacenamiento**

#### **Introducción**

La condición de las instalaciones de embalaje y almacenamiento es uno de los indicadores más evidentes de una empresa comprometida a un programa de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). La falla en dar atención a la mantención general y a la limpieza y sanitización (L&S) de las instalaciones será aparente a cualquier visitante. Este módulo cubre el manejo de las instalaciones en general. Las prácticas específicas para L&S son abordadas en el Módulo 5.

#### **Condiciones Físicas de las Instalaciones**

En primer lugar, las instalaciones de selección, embalaje y almacenamiento deberían estar en buenas condiciones. Éstas deben ser inspeccionadas regularmente por daño en los techos, paredes, pisos, ventanas, puertas y sellos de puertas, iluminación, soporte estructural y cualquiera otra parte de la instalación física. Las reparaciones y mantenciones deben completarse siempre en una manera efectiva y a tiempo. Los registros de inspecciones y actividades de mantención deben ser parte de POES.

Las instalaciones deben ser diseñadas de manera que éstas sean fáciles de limpiar y sanitizar. Es poco probable que los trabajadores presten la atención a las áreas de difícil acceso, sean mal drenadas o tengan cualquiera otra falla que obstaculizaría los procesos de L&S.

Los pisos deberían tener un adecuado número de drenajes que estén bien distribuidos a través de la instalación. Esto facilitará una limpieza y remoción del agua que se haya derramado durante una operación normal a la instalación. Los drenajes mismos deberían ser inspeccionados regularmente para asegurar que éstos no se bloqueen y deben ser limpiados en forma regular.

Toda la iluminación debería ser adecuadamente protegida para prevenir roturas y evitar que la dispersión de vidrio o plástico quebradizo en el caso de que se produzcan roturas. Los contenedores con basura deben estar cubiertos y deberían ser vaciados diariamente o más a menudo si las condiciones lo permiten.

## Entorno del Medio Ambiente

Las áreas que rodean a las instalaciones también deberían ser inspeccionadas para identificar y remover los riesgos potenciales. Los desechos peligrosos, gasolina, pesticidas u otros productos químicos contaminantes nunca deberían ser almacenados en o cerca de una operación de embalaje y/o almacenamiento.

Los basureros y contenedores de basura deberían estar cubiertos para no atraer a los insectos, pájaros, roedores u otras plagas. Esto es especialmente importante si ellos contienen cualquier desperdicio alimenticio, el cual puede ser la fuente de contaminación microbiológica. Los contenedores de basura y otros contenedores de desperdicios deben ser desocupados diariamente o más seguido si es necesario.

La producción animal cerca de una instalación de manejo de frutas y hortalizas presenta un riesgo significativo de contaminación microbiológica. Los patógenos deben ser transferidos a la instalación por el viento, aguas de escurrimiento de una fuerte lluvia, vehículos o personas.

## Control de Plagas

El control de plagas es un tema que impacta cada área de las instalaciones de embalaje y almacenamiento. Hay tres requisitos básicos para un programa de control de plagas. Estos son eliminar cualquier hábitat para plagas, tomar los pasos para excluir las plagas dentro de cada instalación y las áreas circundantes y finalmente implementar un programa para la eliminación (trampas) de plagas que han encontrado una forma de entrar. Los animales domésticos están absolutamente prohibidos todo el tiempo de las áreas de manipulación de alimentos.

Los pájaros son un problema para las operaciones de productos frescos a través del mundo. La gran mayoría de las instalaciones de embalaje no están totalmente cerradas y los pájaros pueden ser capaces de circular en forma ilimitada por todas partes. Una vez que están adentro de un recinto, los pájaros pueden agruparse en áreas difíciles de alcanzar. Hay una tendencia en la industria de los productos frescos de cerrar completamente todos los edificios donde son manipuladas las frutas y hortalizas, pero muchas empresas no han alcanzado esta meta.

Muchas especies de pájaros son portadores de *Salmonella* y otros patógenos humanos. Cuando se les permite anidar o si se mueven libremente ellos pueden dejar contaminación fecal sobre las paredes, pisos, maquinaria de la empacadora, materiales de embalaje o sobre el mismo producto. La limpieza es muy difícil porque la contaminación puede ser salpicada por el agua usada para el lavado de equipos, paredes o pisos. Los excrementos en agua de proceso, por ejemplo en estanques de vaciado, hidro-enfriados, etc. presentan una

preocupación especial porque el agua puede dispersar la contaminación como se discutió en el módulo anterior.

Los gerentes o jefes deben adherirse a los requisitos básicos para un control de plagas efectivo como se estableció anteriormente. Remover los hábitats, en este caso de los nidos de pájaros y plataformas de descanso, desde el interior de la instalación y desde las áreas externas cercanas a la instalación. Tomar los pasos para bloquear los puntos de entrada. Las ventanas deben tener mallas adecuadas. Las ventanas enrejadas son particularmente atractivas como un lugar de anidamiento. Las redes de enmalle pueden ser adaptadas con aperturas para permitir el cambio de las bombillas eléctricas o realizar otras tareas de mantenimiento.

Los dispositivos de disuasión para pájaros, tales como aquellos con puntas hacia afuera, pueden ser instalados sobre superficies donde los pájaros pueden descansar. Aparatos auditivos están disponibles para emitir sonidos grabados de aves de rapiña los cuales pueden desalentar a pájaros más pequeños desde el área. La exclusión y la disuasión son las opciones principales para tratar a los pájaros porque estos son muy difíciles de atrapar una vez que han entrado a una instalación. Casas residenciales o códigos de salud pueden que no permitan que los pájaros sean muertos en el lugar.

Los roedores son plagas problemáticas porque estos pueden ser portadores de patógenos humanos. Las ratas y ratones son capaces de moverse a través de aperturas muy pequeñas y estos anidarán en casi cualquier lugar donde estén aislados del tráfico humano.

Las reglas básicas para el control de plagas se aplican a los roedores también. Eliminar los hábitats. Limpiar y organizar lugares de almacenamiento. De manera que no estén llenos de cosas que no son necesarias para las actividades de trabajo adentro de la instalación. Almacenar materiales de embalaje y otros suministros lejos del contacto directo con las paredes así será más fácil ver si hay roedores presentes. Las cajas y otros contenedores que son para el uso específico de colocar el producto no deben ser usadas para almacenamiento en general o para cualquier otro propósito.

Durante inspecciones de rutina de las instalaciones poner atención especial a las áreas más oscuras y que nos son frecuentemente visitadas por los trabajadores. Los roedores son menos propensos a anidarse en áreas bien iluminadas.

Restringir los puntos de acceso a los roedores para entrar a la instalación. Asegurarse que los sellos de puertas y ventanas estén en buenas condiciones y no haya hoyos en las paredes, especialmente cerca del suelo. No dejar las puertas abiertas más tiempo del necesario.

Implementar un programa de trampas adentro y afuera de la instalación. Las trampas pegajosas son efectivas para ratones pequeños pero las ratas grandes pueden escaparse de éstas. Las cajas trampas especialmente diseñadas, algunas veces llamadas “gatos de plomo”, deben ser colocados a intervalos apropiados. Estas trampas deben ser inspeccionadas frecuentemente. Los roedores muertos deben ser removidos y las cantidades registradas. Los cebos envenenados no están permitidos adentro de una instalación donde se manipulan alimentos de ningún tipo.

Los científicos de alimentos han estudiado por largo tiempo la conducta de los roedores alrededor de las instalaciones de procesamiento y manipulación de los alimentos. La presión de las plagas puede venir de las instalaciones del paisaje o de las propiedades vecinas y la entrada puede ser facilitada por las personas, los camiones o cualquier cosa que se mueva hacia adentro o afuera de la instalación. Los estudios de largo plazo con trampas han mostrado que la mayoría de los roedores son capturados cerca de las puertas.

Plagas de insectos, especialmente cucarachas, son portadores potenciales de patógenos humanos. Las moscas también pueden transmitir patógenos desde los baños hacia las instalaciones de manipulación y almacenamiento o directamente sobre el producto. Los inodoros deben ser limpiados y los trabajadores deberían ser instruidos en colocar papel higiénico directamente en el baño. Los incidentes de enfermedades causadas por *Shigella*, un patógeno que es encontrado sólo en los humanos y no en otros animales, han sido conectados a la transmisión de la bacteria desde inodoros sucios al producto por las moscas.

Las áreas de almacenamiento para los materiales de embalaje parecen ser especialmente atractivas para todos los tipos de plagas. Debido a que los materiales de embalaje contendrán alimentos, es importante que L&S de éstas áreas sean bien hechas y que estén bien iluminadas para desalentar a las pestes. La presencia de pestes o materia fecal sobre los materiales de embalaje es la razón para la falla automática de cualquier inspección de BPM. Muchos inspectores requerirán que la revisión de la instalación comience en el área del almacenamiento de materiales o ellos pueden buscar áreas donde los trabajadores no les gusten limpiar, porque éstos son los lugares donde los problemas son más probables de existir.

### **Potenciales Fuentes de Contaminación desde Afuera de la Instalación**

La contaminación puede entrar a una instalación de muchas maneras, así las operaciones diarias deben ser evaluadas para identificar las rutas potenciales de contaminación. Las cajas-paletas (bins) u otros contenedores de campo que han estado en contacto con el suelo, barro, materia fecal o estiércol nunca deben estar adentro de la instalación. La limpieza y la sanitización (L&S) de los contenedores de campo después de cada uso es muy recomendable.

Idealmente, los camiones o acoplados usados para acarrear las cajas-paletas de producto desde el campo no deben entrar a la instalación para descargar. Esto podría ser hecho en un área adyacente. El estacionamiento o área de descanso debe mantenerse libre de escombros y debe ser lavado periódicamente. Los vehículos que han sido usados adentro de un área de producción animal no deberían ser permitidos de entrar a áreas donde el producto es descargado.

Los trabajadores deben usar ropa limpia para trabajar. La colocación de lavado para las plantas de zapatos en las entradas puede ayudar a reducir la posibilidad de que los trabajadores traigan contaminación en sus zapatos.

### **La Maquinaria de Embalaje y Diseño Sanitario**

Inspeccionar la maquinaria de embalaje frecuentemente para estar seguro de que no tenga partes sueltas, pintura descascarada, óxido, exceso de lubricantes o cualquier otro riesgo potencial que pueda contaminar al alimento. Los motores deben tener bandejas colectoras instaladas debajo de manera que el exceso de lubricantes no gotee sobre el producto. Solo se pueden usar lubricantes de grado alimenticio.

Cuando se compren nuevos equipos o se construya una nueva instalación se debe evaluar el diseño sanitario. Los edificios y la maquinaria pueden ser diseñados de una manera que faciliten la limpieza y sanitización, hacer el programa más efectivo y menos caro debido a la reducción en costos químicos y el tiempo requerido por el personal para completar las tareas asignadas.

### **Conclusión**

La mantención de las instalaciones de embalaje y almacenamiento limpias y bien mantenidos es crítica para la seguridad de los alimentos. Los factores internos y externos pueden impactar la seguridad además de cualquier cosa que ingrese a la instalación, incluyendo trabajadores. Un programa integral de L&S es discutido en el Módulo 5 y el desarrollo de POES es discutido en el Módulo 7.

### **Resumen**

Las instalaciones de embalaje y almacenamiento deben estar limpias y en buenas condiciones.

Evaluar las áreas circundantes para identificar y remover los riesgos externos.

Remover la basura y otros desperdicios desde la instalación y desde las áreas circundantes.

Nunca almacenar productos químicos peligrosos en o cerca de la instalación.

Los programas de control de plagas son esenciales para la seguridad de los alimentos.

Poner especial atención en las áreas de almacenamiento de materiales de embalaje.

Elaborar una estrategia amplia de POES y mantener los registros de todas las actividades de BPM.

## **Módulo 5**

### **Transporte**

#### **Introducción**

El transporte provee un número de vínculos en la cadena del movimiento de las frutas y hortalizas frescas desde el campo al consumidor. Un esquema típico de transporte incluye el transporte desde el campo a la empacadora, desde el departamento de embarques del embalador al re-embalador que puede re-seleccionar y agregar valor al aplicar un tratamiento de embalaje especial, desde el re-embalador al centro de distribución (CD), desde el CD a los supermercados y finalmente desde el mercado al consumidor en su hogar. Cualquier cantidad de variaciones pueden existir en este modelo de movimiento, pero a pesar de la logística, está claro que hay numerosos riesgos potenciales en la seguridad de los alimentos y numerosas oportunidades para el deterioro de la calidad durante el transporte. Por lo tanto es importante que un enfoque global de la seguridad de los alimentos y de un programa de la calidad dé una atención adecuada al manejo del ambiente del transporte.

#### **Métodos de Transporte**

En los Estados Unidos, la introducción del transporte por carros de trenes refrigerados fue un momento decisivo en la distribución comercial de productos perecibles. Los lugares de producción en el Oeste, especialmente en California, fueron provistos de un enlace por tren hacia los centros de gran población en el Este. Aunque las vías de ferrocarril son aún importantes en el comercio en numerosos países, tal como el transporte de bananas a través de Rusia, se ha adoptado el transporte refrigerado en camiones el cual transporta hoy en día la vasta mayoría de nuestros productos perecibles. El transporte aéreo es utilizado más comúnmente para productos que son altamente perecibles, tienen un alto valor y deben ser entregados a mercados distantes. Las siguientes consideraciones de seguridad de los alimentos se aplican a todas las formas de transporte.

#### **Unidad de Inspección para el Transporte**

Antes de cargar un contenedor o acoplado, el cual será referido en adelante como una unidad, una completa inspección debe ser hecha. A menudo una hoja de inspección tiene dos categorías, una es el funcionamiento de la unidad y la segunda es para las preocupaciones de seguridad de los alimentos. El funcionamiento es simplemente la habilidad de la unidad para servir a su rol en el transporte efectivamente. Las preocupaciones de seguridad de los alimentos

están ligadas al funcionamiento de la unidad, la seguridad del producto puede depender directamente de la operación de la unidad.

El jefe de transporte o la persona designada con capacitación para unidades de inspección debe hacer una evaluación exhaustiva de la unidad. Los riesgos de la seguridad de los alimentos incluyen suciedad visible, malos olores o áreas húmedas los cuales son indicadores de que hay algo que ha sido transportado anteriormente que sería incompatible con los requerimientos de seguridad de los alimentos para productos frescos. Se le debe preguntar al conductor o jefe de transporte por la historia de cargas previas. Si la unidad ha sido usada para productos químicos, pescado, carne, pollos, huevos o cualquier otro producto animal, debería existir un registro de L&S de la unidad. Idealmente, la empresa de transporte debería ser capaz de proveer una copia de su POES para L&S. Aún si la unidad ha sido limpiada, la presencia de olores inaceptables podrían indicar que el procedimiento no fue exhaustivo y debería ser repetido.

La condición física de la unidad es una indicación de su funcionamiento. Si el acoplado o contenedor tiene un sistema de enfriamiento que entrega aire frío desde la parte de arriba de la unidad, inspeccionar la manga conductora de aire para asegurarse que no este rota o dañada. Si la manga está dañada el aire frío puede tener un ciclo corto o encontrar la forma de regresar a los serpentines de refrigeración sin pasar a través de la carga del producto. De la misma manera la parte frontal de la carga debe ser examinada para el daño ocasionado por un ciclo corto. Si el sistema de refrigeración entrega aire frío al fondo de la carga, este seguro de que los canales en el piso estén abiertos y que no haya obstrucciones al flujo de aire. Eso será de menos preocupación si la carga está en paletas.

Los sellos herméticos deben estar en buenas condiciones. Inspeccionar todos los sellos alrededor de las puertas. Si hay una puerta lateral, este seguro de abrir e inspeccionar aquellos sellos también. Los sellos de las puertas que con fugas y que permiten que el aire frío se escape puede prevenir a la unidad de mantener la temperatura deseada. Los drenajes del piso deben tener un tapón que puede ser removido para la limpieza. Algunas veces esos tapones se han perdido o no están adecuadamente colocados, permitiendo que el aire frío se escape. Los inspectores deben notar la presencia y condición de esos tapones. Una nota de precaución: las unidades de transporte completamente selladas en distribución de larga distancia pueden tener insuficiente intercambio de aire, permitiendo que el oxígeno se agote y la humedad aumente debido a la respiración del producto. Esto puede promover malos olores, crecimiento de moho superficial y una pudrición acelerada.

Anotar cualquier daño físico a las paredes o pisos. Si la integridad de las cubiertas de pisos y paredes está rotas, la aislación puede humedecerse. Esto evita que las propiedades del material de aislación y áreas húmedas sean el

paraíso para el crecimiento de microorganismos que podrían conducir a la contaminación.

El sistema de refrigeración debería ser evaluado para asegurar que está trabajando adecuadamente. La temperatura es crítica para la calidad y la seguridad del producto. Cuando los productos son almacenados a su temperatura óptima habrá menos pudrición y su vida de postcosecha será extendida. La refrigeración también reduce el crecimiento de algunos patógenos humanos.

En general, las temperaturas excesivamente altas promueven la pudrición del producto y el crecimiento de patógenos humanos. Las temperaturas muy bajas pueden dañar a los productos sensibles y en el extremo pueden congelarlo. La temperatura óptima es específica para la fruta u hortaliza transportada. En la industria de productos frescos la carga puede mezclarse o contener diferentes productos que pueden no tener los mismos requisitos de temperatura. Si hay que comprometer la temperatura, esta se fija para dar las mejores condiciones posibles para la parte de la carga que tenga el mayor valor económico.

En acoplados (remolques) y contenedores, el producto debe ser cargado de una manera que permita una buena circulación del aire a través de la carga. El aire seguirá el camino que ofrezca la menor resistencia. Esto puede ser un problema con el producto que no está en paletas y está colocado en un bloque sólido. Si el aire acondicionado no puede pasar fácilmente a través o alrededor de las cajas embaladas el calor de respiración se acumulará y la temperatura aumentará durante el transporte. Hay manuales de transporte disponibles que son excelentes de la Universidad de California en Davis que dan una guía para todos los aspectos importantes de la ubicación de la carga.

### **Manejo de la Cadena de Frío**

La mantención de la cadena de frío es importante. Esto simplemente significa que una vez que el producto es enfriado a su temperatura óptima, este debería ser mantenido a o cercano de la temperatura a través de todos los pasos de manejo.

La carga es un paso donde la cadena de frío es fácilmente interrumpida. Nunca cargar producto frío en un camión caliente o viceversa. Los acoplados refrigerados para las carreteras no están diseñados para rápidamente o significativamente enfriar el producto embalado. El camión debe ser pre-enfriado y tan pronto como la carga sea colocada las puertas deben ser cerradas y la unidad de refrigeración activada. Idealmente, el producto debería ser cargado desde un área cerrada para carga refrigerada las puertas del área de carga deben ser diseñadas de manera que cuando la unidad sea ubicada para la carga este sellada en el espacio. Esto ayuda a asegurar que la cadena de frío sea conservada y las pestes sean excluidas.

Un aparato para monitorear la temperatura (termómetro de registro o registrador de temperatura) debería ser adecuadamente instalado en la carga del producto. Este debería ser inviolable y debería tener suficiente batería o estar designado para que funcione durante la duración del viaje. Es ideal colocarlos en 2-3 ubicaciones pero normalmente un aparato es colocado en la parte posterior de la carga cerca del final de la manga de aire frío o debajo de la línea para carga de las unidades de frío. Los registros de temperatura de termómetros certificados son permitidos en procesos legales en los cuales el manejo de la temperatura es una preocupación de la calidad y la seguridad.

La estiba o posición de la carga del producto en la unidad es importante para mantener temperaturas de tránsito adecuadas. El producto debe ser colocado de manera que el aire se mueva tan uniformemente como sea posible a través de la carga. Cuando los canales de aire son bloqueados el calor de respiración puede acumularse en zonas muertas y elevar las temperaturas a niveles indeseables. En la mayoría de las cargas en paletas, el aire puede sólo circular alrededor del producto y no a través de éste. El pre-enfriamiento previo a la carga es importante para el control de la cadena de frío.

Los contenedores usados para el transporte aéreo no están normalmente equipados con sistemas de refrigeración mecánica pero con otras estrategias de manejo de temperatura disponibles. Las cajas de poliestireno extruido u otros materiales de embalaje con buenas propiedades aislantes pueden ser usados para ayudar a prevenir la absorción de calor de energía por el producto. Tanto el hielo seco como el nitrógeno líquido pueden ser usados para ayudar a mantener el ambiente frío. Los gerentes deben estar seguros de que el producto está frío al momento de la carga, minimizar el tiempo de duración así el producto sea expuesto a altas temperaturas el menor tiempo que sea posible y cuando el producto llegue a su destino, moverlo rápidamente a un ambiente refrigerado. Los contenedores que son dejados sobre la pista de aterrizaje antes de la descarga o a la llegada se calentarán rápidamente. Los contenedores aéreos son colocados a veces directamente en cámaras de frío hasta que el producto pueda ser descargado. El re-enfriamiento es a menudo practicado por los agentes registrados del producto en destino; un buen ejemplo son los espárragos.

## **POES**

Debe haber un POES para la inspección y para la L&S de todos los tipos de unidades de transporte. Estos son discutidos en detalle en los siguientes Módulos.

## **Resumen**

Las unidades de transporte deben ser limpiadas, sanitizadas y estar en buenas condiciones.

Conducir una inspección exhaustiva de la unidad antes de la carga. Buscar los factores que afecten el funcionamiento de la unidad así como los riesgos de la seguridad de los alimentos.

Los sistemas de refrigeración y todos los componentes relacionados deben estar funcionando adecuadamente.

Pre-enfriar el producto previo a su carga y pre-enfriar la unidad. Nunca cargar producto frío en una unidad caliente o viceversa. La carga de producto caliente en una unidad fría puede resultar en condensación excesiva.

Estibar la carga de una manera que permita la circulación de aire adecuado.

Implementar un programa para el manejo de la cadena de frío y usar los registros de temperatura durante el transporte.

Desarrollar POES adecuados para el transporte y mantención de registros.

## **Módulo 6**

### **Limpieza y Sanitización de Instalaciones y Equipos**

#### **Introducción**

Es importante implementar los procedimientos de limpieza y sanitización (L&S) en cada paso desde “el campo al tenedor” para ayudar a prevenir la transmisión de enfermedades humanas en los alimentos. Los residuos de alimentos sirven como substrato para el crecimiento de patógenos humanos y pueden atraer y admitir todo tipo de plagas que transmiten aquellos patógenos. Así mismo, L&S pueden ayudar a mejorar la vida de postcosecha y la calidad de productos perecibles porque reduce la carga de los microorganismos causantes de pudrición.

El desarrollo de protocolos efectivos de L&S es un proceso complejo. En la industria de frutas y hortalizas hay muchas superficies diferentes que requieren L&S en forma periódica. Este Módulo aborda muchos de los aspectos técnicos de L&S pero los gerentes están llamados a obtener asistencia de profesionales que entiendan los conceptos y puedan asistir con las numerosas decisiones que están involucradas.

L&S está implementada en dos etapas bien definidas: limpiar primero y luego usar un sanitizador.

#### **Limpieza**

Limpieza es simplemente la remoción completa de material (suelo) indeseado usando productos químicos detergentes apropiados y frotando de una manera adecuada. Los gerentes o jefes primero deben identificar las áreas y elementos a ser limpiados y elegir las herramientas apropiadas, productos químicos y métodos de aplicación para cada área. Siempre seguir las instrucciones de la etiqueta para los agentes de limpieza.

¿Qué es Lo que Limpio? Literalmente todo debe ser sujeto a L&S. Todas las superficies que están en contacto con las frutas y hortalizas directamente deben recibir una atención especial. Esto incluye, pero no está limitado a, manos, guantes, utensilios, cuchillos y otras herramientas para cortar, contenedores de cosecha, tablas para cortar, mesas, cintas transportadoras, máquinas de hacer hielo, contenedores para almacenar el hielo y delantales. Superficies que no están en contacto directo con los alimentos también pueden ser limpiadas, incluyendo paredes, cielos, pisos, lámparas, ventiladores y drenajes.

¿Qué Debería Saber Acerca de la Limpieza de Herramientas? Las herramientas de limpieza pueden ser una gran fuente de contaminación cruzada microbiana

si no son limpiadas, sanitizadas y adecuadamente almacenadas después de su uso. Estas incluyen escobas, trapeadores, enjuagadores, baldes, esponjas, raspadores, equipo de espuma, lavadora de alta presión, pistolas de agua y cualquier otro tipo de herramienta. Una vez que están limpias se deben dejar secar y guardar en un lugar seco y seguro.

Las herramientas deben ser adecuadamente identificadas para los lugares en los cuales ellas son usadas y deben sólo ser usadas en esas ubicaciones. Por ejemplo, las herramientas que son usadas para limpiar los inodoros y baños pueden ser etiquetadas con cinta adhesiva o pintura roja. Estas deben ser usadas sólo para ese propósito. Las herramientas que son usadas para limpiar las paredes y los pisos pueden ser etiquetadas de azul. Los trabajadores deben entender el significado del sistema de codificación y tener cuidado de mantener las herramientas en sus ubicaciones adecuadas.

Minimizar el uso de madera para cualquier propósito. Las herramientas de plástico o de metal son más apropiadas porque ellas pueden ser limpiadas completamente. Las mesas en las áreas donde se manipulan alimentos no deben estar hechas de madera, aún si la madera está cubierta con pintura de grado alimenticio. La pintura puede descascararse y la madera expuesta puede albergar microorganismos.

¿Cuáles son los Tipos de Suciedades? Una vez que las áreas a ser limpiadas y las adecuadas herramientas han sido identificadas, los tipos de suciedades que deben ser removidas son evaluadas. Diferentes suciedades requieren de diferentes detergentes. El personal necesita tener un claro entendimiento de los tipos de sustancias que están limpiando y la química básica para removerlas. En una operación de frutas y hortalizas podemos identificar cuatro tipos generales de las suciedades:

1. Aquellas que se disuelven en agua incluyendo carbohidratos simples o azúcares, carbohidratos complejos tales como el almidón y las sales simples.
2. Aquellas que se disuelven en álcali incluyen proteínas, almidones que están ligados a las proteínas o grasas y capas de bacterias conocidas como capas delgadas de microorganismos. Estas últimas serán discutidas con más detalle más adelante.
3. Aquellas que se disuelven en ácido incluyendo sales asociadas con agua dura que puede contener calcio, magnesio u otros minerales. Las películas minerales más complejas pueden contener fierro y manganeso.
4. Aquellas que se disuelven con surfactantes incluyendo materias grasas, aceites, grasas, muchos residuos de alimentos, suelos inertes tales como arena o arcilla, películas de metales finos y algunas capas de microorganismos (biopelículas).

El tipo de limpiador usado debe ser apropiado para el tipo de suciedad y la superficie a ser limpiada, a ser discutido en más detalle más adelante.

¿Qué son las Capas de Microorganismos (biopelículas)? Estas capas son una colección de microorganismos, principalmente bacteria, creciendo juntas en una matriz de polímeros (material pegamento) secretada por los mismos microorganismos. Las capas de microorganismos son formadas por la fijación de la bacteria a la superficie, la colonización sobre la superficie y subsecuente rápido crecimiento para formar la película. Las capas de microorganismos se pueden acumular sobre casi cualquier superficie, pero generalmente son más problemáticas sobre la maquinaria de la línea de embalaje, los pisos y en las cañerías.

Una vez que los microorganismos crecen en capas, la L&S se hace más difícil porque los microbios continúan secretando adhesivos que las hacen más difícil de remover. Ellas tienen resistencia a los biocidas porque aunque una o dos capas de microorganismos sean removidas la estructura de la capa de microorganismos las protege de otras células microbianas. Si la capa de microorganismos no es completamente removida durante la L&S esta permanecerá siendo una fuente continua de microbios que pueden causar pudriciones en los alimentos o enfermedades en los humanos.

¿Por qué el Agua es Importante? El agua es un factor crítico en el proceso de limpieza. Los limpiadores de superficie consisten principalmente de agua y detergente. El agua es el solvente universal y es la base para todos los limpiadores de superficie. La limpieza con sólo agua es el criterio con el cual medimos el efecto de la limpieza de productos químicos que son agregados al agua. Esto incluye aproximadamente un 95-99% de la limpieza de las soluciones y tiene muchas funciones en el proceso de limpieza. Es usada como un pre-enjuagado para remover las cantidades más grandes de tierra. Ablanda la tierra que queda en la superficie, atrae el detergente a la superficie a ser limpiada, se lleva los desechos desde la superficie que esta siendo limpiada y enjuaga el detergente desde la superficie. La calidad del agua, particularmente su dureza mineral, puede drásticamente alterar la efectividad de un detergente. Esto es porque el conocimiento de la calidad de la limpieza del agua es importante antes de que sea usada en el proceso de L&S.

### **El Rol de los Jabones, Detergentes y Surfactantes**

Los jabones y detergentes son productos químicos diferentes, aunque ambos ayudan a emulsificar las grasas y a suspender las partículas de tierra. Los jabones están hechos de grasa y lejía, mientras que los detergentes están hechos de productos químicos sintéticos. Los detergentes pueden contener álcalis, ácidos, surfactantes, inhibidores de corrosión, acondicionadores de agua

(los cuales son normalmente agentes quelantes), agentes oxidantes tales como el cloro y las enzimas.

Los jabones y los detergentes ayudan al agua y a remover la tierra. Ambos actúan reduciendo la tensión superficial del agua. Esto aumenta la interacción con la tierra así que esto rodea y levanta a la tierra desde la superficie y permite que el agua suelte la tierra.

Hay varias características de un buen jabón o detergente. Debe tener una solubilidad rápida y completa en el agua, causar una buena hinchazón de la tierra a ser removida, tener buena capacidad humectante de las superficies, tener una buena dispersión, propiedades suspensión y de enjuague y de no ser corrosivo a las superficies. Idealmente no debería ser tóxico a los trabajadores y debe ser de costo efectivo.

Los surfactantes, o agentes activos de superficie, juegan un rol complejo que es similar a aquellos de los jabones y detergentes. Específicamente, ellos están designados para hacer el agua más “húmeda”, o para bajar la tensión superficial de la solución. Los surfactantes pueden tener estructuras químicas aniónicas, catiónicas o no iónicas (neutral).

A continuación están algunas de las recomendaciones generales para el tipo de detergente que podría ser usado para superficies específicas:

<u>Tipo de Superficie</u>	<u>Substancia de Limpieza Recomendada</u>
Acero inoxidable	Ácido o álcali no abrasivo
Metales (cobre, aluminio) materiales galvanizados	Moderadamente alcalino con inhibidores de corrosión
Madera	Detergentes con surfactantes
Goma	Substancias alcalinas
Vidrio	Substancias moderadamente alcalinas
Pisos de concreto	Substancias alcalinas

### **Aplicación de Limpiadores**

Habiendo completado las decisiones respecto a lo que tiene que ser limpiado y el tipo de productos químicos que serán usados, estamos listos para considerar la manera en la cual la limpieza será lograda.

Hay tres métodos generales para la aplicación de los limpiadores:

1. Limpieza manual, en la cual el equipo desmantelado es limpiado manualmente para frotar y lavar en forma manual;
2. Limpieza semiautomática, la cual involucra algún tipo de mecanización como el lavado a presión, con espuma o enjuagando para ayudar el proceso mecánico, y;
3. Automatizado o mecánico, tipo de proceso de limpieza en el lugar (LEL).

### **Manual de Limpieza**

Esto obviamente es el método de labor más intensivo. Este requiere que los gerentes capaciten y supervisen a los trabajadores de manera que ellos tengan un entendimiento adecuado del proceso y para conducir las Prácticas adecuadamente.

Equipos simples son usados para la limpieza manual, tales como trapeadores, baldes, escobillas, paños, etc. Las opciones para productos químicos de limpieza están limitadas a aquellos materiales que son más suaves y menos irritantes para que los manejen los trabajadores. Se necesitan de temperaturas bajas que no presenten riesgos para el daño. El remojo de las superficies bajo espuma o en soluciones con detergente no serán efectivas para la limpieza al menos que haya una agitación manual o se haga un escobillado directo.

Los utensilios de limpieza manual deben estar dedicados a la tarea para la cual fueron designados. Esto optimizará la efectividad de la limpieza y reducirá el riesgo de contaminación cruzada. Por ejemplo, el escobillado con cepillos debe ser con la dureza adecuada, los paños abrasivos deben ser de la aspereza adecuada, los aspersores a presión deben ser ajustados a la presión óptima, etc.

Las esponjas, trapeadores y paños retienen agua y no deben ser usados para la limpieza de rutina. Cuando ellos son usados para una operación de limpieza mayor, estos deben ser completamente lavados, sanitizados, estrujados para remover el agua y que se sequen adecuadamente antes de ser almacenados en un lugar limpio y seguro. El almacenaje de estos materiales cuando están húmedos por un excesivo periodo de tiempo permite que los microorganismos crezcan y lleguen a ser una fuente de contaminación la próxima vez que sean usados.

Durante la capacitación, los gerentes o jefes deben enfatizar a los trabajadores el uso apropiado del equipo de limpieza. Los trabajadores no deben usar mezclas. Por ejemplo, nunca usar trapeadores de pisos o enjuagadores de pisos sobre las mesas u otras superficies en contacto con los alimentos. Nunca usar paños verdes para la limpieza de barriles con desechos sobre las mesas de

selección y embalaje. Nunca usar el mismo cepillo para limpiar pisos ni superficies en contacto con los alimentos. Siempre mantener los utensilios para las superficies en contacto con los alimentos completamente separados de otros utensilios.

### **Limpieza Semi-Automática**

El lavado a presión puede ser extremadamente útil para la limpieza de paredes, pisos, grandes equipos y mesas. Los ajustes de presión pueden variar con los diferentes tipos de equipos, pero en general una presión de <15 bares es considerada baja, 15 a 30 bares es considerada mediana y 30 a 150 bares es considerada de alta presión. La presión recomendada para la limpieza en el manejo de los alimentos está calculada a <45 bares. A presiones más altas, la aspersión puede formarse en una neblina de aerosol de los productos químicos irritantes y la atomización de agua puede dispersar tierra y microorganismos.

La limpieza con espuma es útil para superficies planas a limpias. La espuma agrega al tiempo de retención del detergente sobre la superficie, especialmente para superficies verticales de las cuales el agua drena más rápidamente. La espuma es generada por la adición de detergente al agua con la aplicación de aire comprimido. Esto causa la formación de burbujas muy pequeñas que liberan detergente lentamente en el tiempo.

Una técnica para la espuma sería pre-enjuagar para remover tierra y residuos sueltos. Trabajar en pequeñas secciones y hacer espuma desde el fondo hacia arriba antes de enjuagar desde arriba hacia abajo. La espuma que está muy húmeda correrá desde la superficie muy rápido. Permitir a la espuma permanecer sobre la superficie durante 10 a 15 minutos, teniendo en cuenta que las superficies son susceptibles a la corrosión si la exposición al detergente es excesiva. Normalmente no hay ventaja para usar espuma en soluciones calientes. Los trabajadores deben usar equipos protectores como gafas de seguridad, guantes, trajes y botas.

### **Limpieza Automática**

Esto se refiere a veces a limpieza en el lugar (LEL) y es la limpieza del equipo de producción sin desmontaje. Ejemplos de superficies por las cuales LEL se utiliza incluye estanques, intercambiadores de calor, bombas, válvulas, tuberías y otras superficies cubiertas. Las soluciones de limpieza en contacto con la superficie por cualquier combinación de bombas, pulverización circular o automática. Contrariamente al manual de limpieza, LEL puede involucrar altas concentraciones químicas y altas temperaturas.

El uso efectivo de LEL involucre flujos turbulentos de manera de tener una buena acción frotante. Los productos para las bombas están designados para un flujo laminar suave, la cual no es una buena característica para LEL. Las

bombas para LEL están especialmente diseñadas para trabajar con alto volumen a una alta velocidad. Las cañerías funcionan completamente llenas sin espacios vacíos y el flujo es caótico y turbulento.

## **Sanitización**

La sanitización es un procedimiento para tratar las superficies de contacto con los alimentos que destruyen a la mayoría de las enfermedades producidas por bacterias y virus, reduce substancialmente el número de otros organismos indeseables y no afecta adversamente al producto o la seguridad para el consumidor.

Las superficies deben ser adecuadamente preparadas para la sanitización. En primer lugar, la superficie debe estar físicamente limpia. Uno no puede sanitizar una superficie sucia porque las tierras orgánicas consumirán al sanitizador o formarán una barrera protectora sobre la contaminación. Los residuos de detergentes deben ser bien enjuagados porque ellos neutralizarán a muchos sanitizadores. Muchos detergentes son alcalinos con una carga negativa mientras otros sanitizadores son ácidos con una carga positiva. La sanitización puede ser hecha con calor o productos químicos.

### **Sanitización Térmica**

Esto puede ser hecho con calor seco, pero más a menudo involucra el uso de agua caliente o vapor. La exposición al calor debería ser por un tiempo y temperatura específicos. El vapor y agua caliente son efectivos, pero ambos son caros y presentan un riesgo físico para los trabajadores. La seguridad del trabajador debería tener la primera prioridad. El vapor tiene una aplicación limitada porque es difícil de regular y de monitorear el tiempo de contacto y la temperatura. El agua caliente (80-85°C) durante > 30 segundos de tiempo de exposición es un método efectivo de sanitización para la mayoría de las superficies y no es corrosivo y es más fácil de aplicar que el vapor.

Después de los brotes que estaban relacionados con *Salmonella* en enfermedades asociadas con el consumo de mangos frescos de Brasil, los operadores de la línea de embalaje en Brasil implementaron un sistema de tratamiento con agua caliente para contenedores de plástico reciclable que fueron usados para la cosecha de la fruta. Esto prueba ser muy efectivo. En general, la sanitización térmica ha tenido aplicaciones limitadas en las instalaciones de manejo de frutas y hortalizas frescas.

### **Sanitización con Productos Químicos**

Los sanitizadores químicos son un grupo de compuestos que tienen propiedades dramáticamente diferentes, pero todos ellos logran un propósito común. Algunos están hechos en base a cloro o yodo. Los compuestos amonio cuaternarios

(cuats) han llegado a ser ampliamente usados en años recientes. También existen los sanitizadores ácido-aniónicos, tales como el peróxido y el ácido peroxiacético.

Muchos factores deben ser considerados en la selección del sanitizador químico. El tipo de equipo y clase de superficie a ser sanitizada, dureza del agua, los microorganismos como los que están asociados con el producto o el proceso del ambiente y su efectividad bajo condiciones prácticas que incluyen la temperatura, tiempo de contacto y corrosión potencial.

Elija el método apropiado para la aplicación de sanitizadores. El método podría ser tan simple como la pulverización del sanitizador en la superficie. También podría ser la inmersión de equipos desmontados en la solución sanitizadora. La fumigación o nebulización del agente químico en el aire es usado a veces. Finalmente, LEL puede ser un método de elección para las superficies que no son fácilmente accesibles.

Los sanitizadores en base a cloro son los sanitizadores más comúnmente usados en las aplicaciones de hay alimentos. Todas las formas de cloro tienen amplio espectro como germicidas. Estas actúan sobre las membranas microbianas, enzimas y otras proteínas y el ácido desoxirribonucleico (ADN). El manejo del cloro fue discutido anteriormente bajo el tratamiento del agua.

El uso de sanitizadores en base a yodo se remonta a los 1800s. Estos tienen un amplio espectro de actividad como agentes antimicrobianos. Estos son potentes en soluciones acuosas ácidas y son generalmente usados en el rango de 12.5 a 25 ppm de yodo disponible. Ellos pueden causar manchas permanentes sobre algunas superficies, especialmente los plásticos.

Los “cuats” son surfactantes catiónicos con buenas propiedades humectantes. Estos reaccionan fuertemente con las membranas celulares de ciertos organismos. Estos son más efectivos que el cloro en contra de las levaduras, mohos y microorganismos gram-positivos como *Listeria monocytogenes*. Estos son menos efectivos en contra de las bacterias gram-negativas tales como *Salmonella*, *E. coli* y coliformes en general.

Hay una cantidad de consideraciones para la efectividad de los cuats. Estos son catiónicos y así son incompatibles con la mayoría de los jabones y detergentes aniónicos, por lo que las superficies deben ser completamente enjuagadas entre los pasos de la limpieza y la sanitización. Estos son excelentes sanitizadores ambientales para los pisos, paredes, drenajes y equipos, no son corrosivos a los metales y son estables a alta temperatura. Su efectividad está severamente limitada por la alta dureza del agua.

Los trabajadores deben seguir las recomendaciones de la etiqueta para el uso de los “cuats” y otros productos químicos, pero algunos típicos niveles de uso

recomendados para los “cuats” son los siguientes: para equipo de sanitización 200ppm; pisos y drenajes 800ppm; antideslizantes para el piso 1,800 ppm; lavado de suela de zapatos 2,400 ppm, y; paredes y cielos para mohos 2,000-5,000 ppm. Los “cuats” pueden ser usados a <200 ppm sin el paso de enjuague. Tener cuidado al usar “cuats” de manera que no haya contaminación cruzada del producto.

Los sanitizadores ácido-aniónicos son sanitizadores de superficie activos que están cargados negativamente. Estos tienen una función doble al proveer un enjuague ácido y la sanitización en un paso. Ellos deben ser usados a pH bajo ya que la actividad sobre un pH de 3.5 es mínima. Su acidez, detergencia, estabilidad y no corrosivos los hacen altamente efectivos contra un amplio espectro de bacterias y virus pero estos no son muy efectivos contra levaduras y mohos.

El peróxido de hidrógeno tiene una larga historia de uso como sanitizador. Este ha sido ampliamente remplazado por el ácido peroxiacético (APA) discutido anteriormente en el Módulo 3, el cual está en equilibrio en la mezcla de ácido acético y de peróxido de hidrogeno en una solución acuosa. Este es un agente oxidante fuerte con un potencial oxidante más fuerte que el cloro. El pungente olor del ácido acético puede ser inaceptable para los trabajadores. Es usado para controlar olores y remover capas de microorganismos (biopelículas) desde los alimentos en contacto con las superficies y es un agente versátil para la sanitización de pisos, paredes e instalaciones interiores para el procesamiento y embalaje.

Las ventajas del APA son que no produce espuma, es efectivo a temperaturas relativamente bajas (5 a 40°C) y es seguro ambientalmente ya que se descompone en oxígeno, dióxido de carbono y agua. Las desventajas son que es corrosivo a los metales livianos, es difícil monitorear su concentración y se descompone rápidamente por la materia orgánica.

Cuando se trabaja con productos químicos concentrados, siga las instrucciones de la etiqueta cuidadosamente. Los manipuladores deben siempre almacenar los productos químicos concentrados en el contenedor original. Trabaje con diluciones adecuadas y usar equipo de protección recomendado por el fabricante.

### **Verificación de la Sanitización**

Tomar los pasos para verificar que el programa de L&S sea efectivo. Muchas procesadoras de alimentos usan rutinariamente un análisis de ATP (trifosfato de adenosina) para detectar residuos no deseados de la materia orgánica sobre superficies que han sido sujetas a L&S. Este método da resultados inmediatos sobre la limpieza de la superficie y acciones correctivas pueden ser tomadas, si es necesario, previo a comenzar.

Las superficies pueden también ser muestreadas y los cultivos de estas son para detectar la presencia de microorganismos específicos. Este método es siempre retroactivo ya que los resultados no son generalmente conocidos durante 24-36 horas. Durante este tiempo el equipo puede haber estado en uso.

Si las superficies están todavía contaminadas después de la L&S, los jefes deben analizar los pasos a determinar las debilidades en procedimiento de L&S. Hacer la L&S en una programación periódica. Cuando hay cualquier circunstancia inusual que pueda causar la contaminación, implementar el proceso nuevamente.

Los detalles de los métodos de L&S deben estar escritos en un documento simple llamado Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES). Las consideraciones para el desarrollo de un POES son discutidas en Módulo final de ésta Sección.

### **Resumen:**

La limpieza y sanitización (L&S) son dos procedimientos distintos. Se puede limpiar primero y luego sanitizar.

Todas las superficies en la producción de alimentos y sistema de manejo debe estar sujeta a L&S.

Elegir las herramientas correctas, los procesos y productos químicos para L&S. Solicitar consejos de un profesional capacitado.

Los trabajadores deben estar capacitados para entender el proceso de L&S y deben saber como manejar la seguridad de los productos químicos.

Desarrollar un POES para cada operación individual de L&S.

Mantener los registros de lo que ustedes hacen.

## **Módulo 7**

### **Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización**

#### **Introducción**

Los Procedimientos Operativos Estandarizados de Sanitización (POES) están definidos por el Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria (FSIS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) como una descripción de todos los procedimientos que un establecimiento oficial conducirá a intervalos específicos, antes y durante las operaciones, suficientes para prevenir contaminación directa o la adulteración del (los) producto(s). Tradicionalmente POES estaban asociados con la manufacturación de alimentos y estuvieron enfocados específicamente sobre las prácticas de limpieza y sanitización. Para las industrias de frutas y hortalizas, los POES están más ampliamente definidos para cubrir procedimientos definidos por BPA como también BPM, por lo tanto las prácticas agrícolas están incluidas. Cualquier procedimiento con el potencial impacto sobre la seguridad de los productos frescos debería estar cubierto por POES.

#### **Propósito de POES**

Los POES son útiles por muchas razones. Además de describir las prácticas sanitarias básicas, estos proveen un programa para actividades claves y sirven como la base para la capacitación de todos los empleados sobre los principios de seguridad de los alimentos. Esto ayuda a mejorar que cada empleado, desde los trabajadores de producción hasta la gerencia, tenga un entendimiento de conducta aceptable en la empresa.

Los POES proporcionan la base para apoyar una evaluación de rutina o un programa de monitoreo. Los registros de este programa pueden ayudar a identificar tendencias y prevenir problemas recurrentes, los cuales promueven a cambio la planificación para corregir las deficiencias que puedan ser anticipadas. Todo esto conduce al mejoramiento integral del programa de seguridad de los alimentos. Finalmente, los compradores e inspectores obtienen una perspectiva del compromiso que la empresa tiene para la seguridad de los alimentos.

#### **Desarrollo de POES**

POES es un plan escrito. Este debe ser firmado y con fecha por un oficial de la empresa cuando este es iniciado y nuevamente cuando hay una revisión del documento original.

Generalmente, las actividades pre-operacionales están definidas separadamente de aquellas actividades que son conducidas durante la operación de una instalación. Por ejemplo, una limpieza y sanitización mayor de una instalación de embalaje podría ser descrita aparte de la limpieza de rutina de un baño o sala de descanso que puede ser conducida periódicamente a través del día.

POES debe identificar a los individuos, ya sea por su nombre o por su título, responsable de la implementación de los procedimientos descritos en el documento. La empresa debe mantener los registros que demuestran que POES está siendo ejecutado y que las acciones correctivas son tomadas cuando hay una deficiencia en el proceso. Los gerentes o jefes tienen una considerable flexibilidad en la forma que los registros son mantenidos. Ellos pueden ser copias de papeles o pueden estar computarizados. Cualquier formato funcional es aceptado mientras este describa el proceso en una clara y concisa manera y permite para la documentación la implementación y monitoreo de POES.

POES es específico para el proceso de la empresa. No hay necesariamente una manera correcta o incorrecta para escribir POES mientras este describa con precisión los puntos que están hechos arriba. Las empresas que deben desarrollar una serie de POES, lo cual es el caso de las operaciones de frutas y hortalizas, son mejor servidos al desarrollar un formato estándar. Cada nuevo POES es numerado o identificado de otra forma y colocado en un libro de fácil referencia. Los inspectores y auditores apreciarán el hecho que POES este bien organizado y la información sea fácilmente accesible.

Un POES típico tendría un título seguido de una declaración del propósito, objetivo o relevancia. Se describiría el ámbito del trabajo y el individuo responsable podría ser identificado. Una lista de materiales, equipos o herramientas necesarios para llevar a cabo la tarea sería incluida, como también los procedimientos para almacenaje, mezcla y medida de las concentraciones de productos químicos.

El procedimiento real es descrito y la frecuencia de la actividad es anotada. Hojas de registro apropiadas son incluidas teniendo una línea para la firma del individuo responsable que afirmará que el trabajo ha sido hecho. Una firma adicional debería ser requerida a un supervisor o jefe para indicar que el trabajo es aceptable para la empresa. Está claro que el formato de POES puede variar considerablemente.

### **Verificación de POES**

La verificación de que POES es efectivo es crítico para su propósito. En el caso de la limpieza y sanitización (L&S), una inspección visual es la manera más fácil de verificar un proceso. Uno podría usar una linterna y una espátula para ayudar a ver y oler una superficie. Un trabajador quien es un buen observador y usa el

sentido común normalmente será capaz de determinar si un proceso de L&S ha sido hecho efectivamente.

En muchas instancias la existencia de registros es suficiente para un inspector o auditor para ser asegurado de que los objetivos de POES han sido cumplidos. Por ejemplo, las órdenes de compra para los limpiadores y sanitizadores y un inventario bien mantenido de su uso podría ser normalmente adecuado para la verificación que POES está siendo implementado.

En algunos casos una evaluación más sofisticada podría ser requerida para apoyar las observaciones de sentido común. Por ejemplo, la toma de muestras con hisopos desde una superficie de equipos puede ser usada para tomar muestras para análisis microbiológico, lo cual podría incluir una evaluación de organismos indicadores o patógenos humanos específicos. Obviamente esto requiere de instalaciones de laboratorio y los resultados no estarán disponibles inmediatamente. Otra técnica involucra el monitoreo por bioluminiscencia. Una muestra es analizada para la presencia de trifosfato de adenosina (ATP), el cual es un indicador de que hay materia orgánica presente. Una limitación de la técnica es que no identifica el origen del material orgánico, el cual puede ser microbiano o simplemente residuo de alimento. Los resultados de pruebas de ATP están inmediatamente disponibles. Estos fueron discutidos en el componente de verificación de la L&S del Módulo previo.

Si las pruebas indican que el programa de L&S no ha sido efectivo, será necesario revisar el proceso y validar todos los parámetros. Es importante confirmar que los productos químicos apropiados fueron usados en las concentraciones apropiadas para un apropiado tiempo y temperatura de aplicación. Revisar la cantidad de fuerza mecánica (escobillado) que ha sido hecho, o si el lavado de alta presión fue usado para verificar que el ajuste de la presión fue apropiado. Una evaluación completa identificará las deficiencias que pueden ser corregidas antes de repetir el proceso.

### **Ejemplos de Consideraciones de POES**

A continuación una discusión para guiar el desarrollo de POES para la limpieza y sanitización de las instalaciones de almacenaje frío. Nótese que esta es sólo una discusión general. Un POES real sería específico para el lugar.

Primero, conducir una inspección exhaustiva para identificar cualquier área que pudiera albergar microorganismos. Estas áreas requerirán L&S más meticolosa que las grandes superficies, por ejemplo cielos y pisos. Las áreas problemas en una cámara de frío pueden incluir drenajes, mangueras agrietadas, estructura vacía, rodamientos abiertos, filtros, áreas donde se detiene el agua, condensación en paredes o tuberías, superficie porosa tal como la madera, material de aislamiento, o sellos de puertas e interruptores de luz. Determinar

como estas áreas problemáticas serán reemplazadas, reparadas o simplemente meticulosamente limpiadas. Hacer una nota de esto en POES.

Definir un programa de L&S. Al menos una vez cada estación remover el equipo desde los enfriadores para limpiar y sanitizar exhaustivamente todas las superficies desde arriba hacia abajo. Las paredes pueden ser limpiadas y sanitizadas mensualmente mientras que los pisos y drenajes pueden ser tratados semanalmente. El lavado en seco o el barrido podría ser hecho diariamente dependiendo de la naturaleza del producto que está siendo almacenado. Notar que estos son meros ejemplos del programa y no tienen por objeto ser recomendaciones específicas.

Después de adoptar un programa, notar los tipos de superficies y elegir los limpiadores y sanitizadores adecuados. Los proveedores de prestigio de los productos químicos pueden asistir con la decisión. Los compuestos amonio cuaternarios (cuats) son usados a menudo en áreas de almacenamiento frío porque ellos son efectivos en contra de *Listeria monocytogenes* el cual es un microbio de importancia seria en un ambiente frío.

Describir el proceso de L&S. Esto normalmente implicará pasos para pre-lavado, limpieza, enjuague, sanitización y posiblemente enjuague otra vez. Los cielos, paredes y pisos son limpiados desde arriba hacia abajo. Las superficies son cepilladas para remover la contaminación grave antes de que los limpiadores sean aplicados seguidos del cepillado y del enjuague. Limpiar los drenajes con cepillos pequeños lo suficiente para alcanzar todas las áreas. Poner atención especial al problema en las áreas que fueron identificadas inicialmente. Después de limpiar, aplicar niveles altos de sanitizador (800 ppm de cuat), dejar durante 20 minutos, enjuagar, aplicar un bajo nivel de sanitizador (200 ppm de cuat), enjuagar otra vez y dejar que todas las superficies se sequen. Limpiar todas las herramientas y almacenarlas de una manera adecuada.

Estar informado de los pequeños riesgos asociados con las instalaciones de almacenaje frío. La contaminación puede ser traída a una cámara en la base de las paletas o en las ruedas de las grúas horquilla (para paletas).

Otras áreas dentro de la operación pueden ser más complejas. Las unidades de transporte proveen un excelente ejemplo de una situación que puede tener numerosos tipos de superficies. Puede ser madera, aluminio, acero inoxidable, sellos de goma y los serpentines de refrigeración, los cuales pueden requerir de una limpieza seca o gaseosa y los pasos de sanitización. Cada uno de éstos puede requerir de diferentes herramientas de L&S, productos químicos y procesos, todos los cuales serán descritos en POES.

Como se mencionó, POES se aplica a las operaciones agrícolas como también a las instalaciones de embalaje. Recordar que POES están orientados a prevenir la contaminación directa de los alimentos. En los campos, esto puede ocurrir con

agua de riego contaminada, instalaciones de inodoros o baños inadecuados, trabajadores que no practican una buena higiene, equipo de cosecha sucio, etc. POES debe ser desarrollado para hacer frente a cada uno de estos riesgos potenciales.

## **Resumen**

La aplicación repetida y sistemática de BPA y BPM está definida en POES como un paso esencial en la garantía de la seguridad de los productos.

El propósito de POES es describir los procedimientos que previenen la contaminación directa o la adulteración de un producto alimenticio.

POES es un plan escrito. La capacitación del personal es una parte crítica del plan.

Cada área de riesgo en cada paso de cosecha y subsecuente manejo de las frutas y hortalizas deberían tener POES que incluya un método de reducción de riesgo.

Mantener los registros de todas las actividades especificadas en POES.

## Sección IV

### Pesticidas y Seguridad de los Alimentos

- Módulo 1** Consideraciones Generales para el uso de Pesticidas y Minimización de Residuos
- Módulo 2** Movimiento de Pesticidas y Degradación en el Medio Ambiente
- Módulo 3** Movimiento de Pesticidas y Degradación en la Planta
- Módulo 4** Las Mejores Prácticas de Manejo para Pesticidas
- Módulo 5** Minimizando la Exposición Humana a los Pesticidas



## Módulo 1

# Consideraciones Generales para el Uso de Pesticidas y Minimización de Residuos

### Introducción

Los pesticidas y el manejo que es requerido para su uso están regulados en la mayoría de los países desarrollados. El objetivo de la regulación es proteger la salud humana y el medio ambiente. Protección es la palabra clave.

Si el sistema regulatorio establece los límites apropiados y los pesticidas son adecuadamente aplicados, los consumidores de frutas y hortalizas frescas están protegidos de la exposición a residuos de pesticidas excesivos sobre el producto. Los trabajadores del campo están protegidos de la exposición ocupacional, las personas que están cerca de los campos están protegidas de la exposición accidental y el medio ambiente está protegido de la contaminación. Este Módulo es una introducción a los pesticidas, su uso y el control de sus residuos.

### Definiciones

Las definiciones formales están provistas para términos críticos que serán usados a través de ésta Sección.

#### Pestes

Para el propósito de las leyes y regulaciones de los Estados Unidos, una peste está definida como cualquier insecto, roedor, nematodo, hongo, maleza, bacteria, virus u otro microorganismo o cualquiera forma de planta terrestre o acuática que La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos declara ser una peste bajo la ley.

La definición de EPA excluye microbios sobre o en un ser humano viviente u otro animal. Recuerden que la Sección II sobre BPA, éstos microorganismos fueron incluidos debido a su participación activa en seguridad de los alimentos. Para cumplir los objetivos de este manual, los patógenos humanos, pájaros y todos los animales salvajes y domésticos están incluidos en la categoría de pestes.

#### Pesticidas

Un pesticida es cualquier alga, agente anti incrustante, antimicrobial, atrayente, desinfectante, fungicida, fumigante, herbicida, insecticida, acaricida, feromona, repelente, roenticida, termiticida o protector incorporado a la planta.

La definición legal, para el propósito de las leyes y regulaciones de Estados Unidos, incluyen las categorías de más arriba pero están escritas en un estilo más general. Un pesticida está definido como cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas para prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier peste o usado como un regulador de crecimiento de plantas, defoliante o desecante. Esto se encuentra en el Acta Federal para Insecticidas, Fungicidas y Rodenticidas (7 U.S.C. 136 et seq.) la cual incluye no solamente al ingrediente activo del pesticida sino a cualquier material inerte también.

### **Residuo de Pesticidas**

Los residuos se refieren a la cantidad de un pesticida químico o ingredientes en la mezcla de pesticidas encontrados en o sobre un producto agrícola fresco o en uno procesado. La definición también incluye residuos de la degradación de productos del pesticida químico, sean esos productos el resultado del metabolismo de la planta o de algún otro proceso de degradación. Así el residuo de importancia puede ser el compuesto original, un metabolito del compuesto original o una combinación de ambos.

### **Tolerancia al Pesticida**

Tolerancia es la cantidad de residuo legalmente permitido para permanecer sobre o en el producto a la cosecha. Para el establecimiento y la regulación de las tolerancias, las agencias deben considerar el rango de tolerancia de los cultivos para los cuales el pesticida está registrado sobre o podría estar registrado en el futuro. Ellos también deben considerar las fuentes adicionales de residuos en la carne, las aves, la leche u otros productos alimenticios si el pesticida ha sido transferido a las industrias de procesamiento de los alimentos.

### **Registro de Pesticidas**

El registro de un pesticida es un proceso científico, legal y administrativo que permite a las autoridades controlar la calidad, niveles, etiquetado y propaganda del producto. Los pesticidas usados en los Estados Unidos y aquellos usados para los productos importados a los Estados Unidos deben estar registrados con la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos.

### **Métodos de Control para Mitigar el Daño a los Cultivos por las Plagas**

Los productores tienen un número de opciones para el control de las plagas que pueden ayudar a reducir el requerimiento para las aplicaciones de los productos químicos. Ellos deberían revisar todos los siguientes métodos a medida que desarrollan sus estrategias de manejo de plagas.

Control Biológico. Los organismos vivientes, a veces llamados biopesticidas, son usados para controlar las plagas. En un mundo perfecto el control biológico

podría ser el único método que se necesite. Los biopesticidas caen en tres clases principales: (1) Pesticidas microbianos que contienen un microorganismo, por ejemplo una bacteria, hongo o virus que ataca una plaga específica; (2) Los pesticidas para las plantas son sustancias que la planta produce de material genético que ha sido agregado a la planta y (3) pesticidas bioquímicos que ocurren como sustancias en forma natural como feromonas o reguladores de plantas que controlan las plagas. El control biológico también incluye el mejoramiento o liberación de insectos predadores o parasitarios o de hongos para controlar plagas de insectos o especies de malezas.

**Resistencia de la Planta.** Las plantas cultivables son reproducidas para producir variedades que resistan o toleren enfermedades, insectos y otras plagas. Estas pueden estar genéticamente modificadas para permitirles resistir a los herbicidas de manera que sólo las especies de malezas sean muertas cuando sean tratadas con pesticidas químicos.

**Métodos Culturales.** Estos incluyen la rotación de cultivos, labranza del suelo, cultivos trampa, programación estratégica de la plantación o fecha de cosecha e intercalar con otros cultivos o con variedades que repelen las plagas.

**Métodos Mecánicos y Físicos.** Estos incluyen técnicas tales como recolección de las plagas con trampas, aparatos de succión o a mano y el uso de fuego, calor, frío, sonido, barreras y mallas.

**Métodos Químicos.** Estos abarcan el uso de cualquier pesticida químico sintético u orgánico como se definió anteriormente.

**Manejo Integrado de Plagas (MIP).** Este es un enfoque del manejo de las plagas que usa todos los métodos de control de plagas disponibles, los cuales pueden incluir sin limitarse a el uso juicioso de pesticidas, para optimizar la habilidad del cultivo a resistir la plaga con el mínimo de riesgos a los humanos y al medio ambiente.

### **Riesgos Asociados con el Uso de Pesticidas**

Desde la perspectiva de los consumidores, la preocupación primordial para el uso de pesticidas es la posibilidad de que los residuos excesivos en los alimentos puedan causar enfermedades graves o crónicas. Los casos de enfermedades inmediatas de la contaminación con pesticidas son raros. Los grupos de consumidores tienden a enfocarse sobre los riesgos potenciales de la ingestión de pesticidas de bajo nivel de residuos en el largo plazo. Un sinnúmero de enfermedades crónicas ha sido atribuido a los productos químicos. Esto ha contribuido al interés en la agricultura orgánica y otros enfoques naturales para la dieta y el estilo de vida. El elemento humano es discutido con detalle considerable en el Módulo 5.

Un Segundo riesgo asociado con el uso de pesticidas es el daño económico potencial asociado con el uso de pesticidas a cultivos adyacentes o el daño a insectos beneficiosos, a la vida silvestre y al medio ambiente. Las aguas de escorrentía, la percolación o la deriva en el agua son de especial preocupación debido a que el pesticida puede dañar las aguas de pozos o la flora y fauna más allá desde el punto de aplicación de la substancia.

La preocupación de riesgos final es la salud y la seguridad de los trabajadores que manejan pesticidas. En los Estados Unidos y en muchos otros países hay Normas de Protección de los Trabajadores (NPT) que regulan la responsabilidad de los empleadores en proveer las medidas de seguridad, incluyendo equipos de protección, para las prácticas de manejo como parte de la ley. Algunos aspectos de las NPT son discutidas en los Módulos 4 y 5. A pesar de los requerimientos legales, los abusos de la ley que mantiene la preocupación del público intensificada han sido bien documentados y publicitados.

### **Principios Legales de la Minimización de Residuos de Pesticidas**

Una de las metas en común de los reguladores y productores es aplicar la cantidad mínima de pesticidas que permita un adecuado control de la plaga. Esto deja la cantidad mínima de residuos sobre el alimento. Los requerimientos legales (en la etiqueta) deben ser seguidos todo el tiempo. Además de la etiqueta, cada pesticida es acompañado por la Hoja de Datos de Seguridad del Material (MSDS) que debe estar disponible para aquellos que trabajan con el material.

El pesticida debe estar legalmente permitido sobre el producto y la ubicación en la cual es aplicado. Las áreas ambientalmente sensibles, tales como pantanos, que rodean o bordean un área de producción podría ser la causa para colocar una restricción sobre el uso del pesticida sobre ese lugar en particular.

Como se estableció anteriormente, el pesticida debe ser usado de acuerdo a las indicaciones de la etiqueta. Estas están basadas en evaluaciones extensas para conocer los efectos potenciales adversos sobre los humanos, los animales y el medio ambiente. Las indicaciones de la etiqueta incluyen información específica sobre las dosis, los tiempos de las aplicaciones, etc. Las secciones adicionales de la etiqueta abordan las exigencias de la seguridad del personal para el manejo del pesticida, las protecciones para la vida silvestre, almacenamiento e instrucciones de la eliminación y otras exigencias. Los ensayos de investigaciones proveen resultados que pueden ser usados para desarrollar modelos para la predicción de los niveles de residuos que permanecen sobre los productos bajo unas condiciones específicas, discutidas en el Módulo 3.

Siguiendo a la aplicación de un pesticida, hay una cantidad mínima de tiempo que debe pasar antes de que alguien pueda volver a entrar al campo. Una

señalización apropiada debe ser colocada para alertar a los trabajadores del peligro de volver a entrar.

Un intervalo mínimo debe ser permitido desde la fecha de la aplicación del pesticida hasta la fecha de la cosecha de manera que el producto químico se degrade a un nivel que está a o bajo la tolerancia. Este intervalo puede estar influenciado por el lugar donde está el producto, el clima y el ciclo de vida del producto. Todas estas variables están consideradas en el desarrollo de la etiqueta del pesticida.

Hay tres períodos diferentes en la vida de un producto durante los cuales los residuos de pesticidas están influenciados por los procesos biológicos, el medio ambiente u otros factores externos tales como las prácticas culturales. Estos períodos son desde la aplicación del pesticida hasta la absorción por la planta, el tiempo de la absorción hasta que el producto es cosechado y el tiempo en que el producto es mantenido en el ambiente de la postcosecha. Las agencias reguladoras requieren que los fabricantes de pesticidas conduzcan estudios adecuados y presenten los datos para determinar el destino de los pesticidas durante estos períodos y para predecir los niveles de residuos. Esto permite que las agencias reguladoras y los productores identifiquen las prácticas que minimizan los residuos mientras permiten la acción intencionada del pesticida.

### **Factores que Afectan los Residuos de Pesticidas en los Productos**

Hay un número de variables en el uso de los pesticidas que pueden influenciar la cantidad de residuos que permanecerán sobre el producto a la cosecha y más allá. Los investigadores y oficiales de las agencias reguladoras deben considerar tantos como sea posible cuando desarrollan las etiquetas para los pesticidas. Los productores deben ir a la vanguardia hacia la minimización de residuos si ellos adaptan sus prácticas de producción para limitar la cantidad y mejorar la eficacia de cualquiera de los pesticidas que ellos aplican, teniendo cuidado siempre de seguir las exigencias o requisitos de la etiqueta.

Las respuestas a la siguiente serie de preguntas que ofrecen una perspectiva en la predicción de los niveles de residuos de pesticidas e identifican algunas de las prácticas que los productores pueden implementar para minimizar los residuos.

¿Dónde está el pesticida depositado en el campo? Esto está determinado en gran parte por el método de aplicación y el equipo usado, ambos de los cuales son específicos al producto. Por ejemplo, un campo con fresas de bajo crecimiento u hortalizas de hojas verdes pueden ser tratadas con un bajo volumen sobre la hilera de precisión del aplicador que aplica la mayor parte del pesticida directamente sobre las plantas. Por el contrario, los árboles frutales pueden requerir de un aplicador de aire comprimido usando un volumen relativamente grande del material asperjado de manera de alcanzar el interior de

las copas de los árboles. La sobre aspersión será depositada sobre el suelo y puede ser acarreada por el viento en las áreas circundantes. El nivel de residuo en el producto depende en gran parte de la cantidad de pesticida que es aplicado a este. Una preocupación del medio ambiente adicional es el residuo en el suelo o en áreas cercanas.

¿Cuánto pesticida es aplicado? La tasa de aplicación máxima aplicable y el número de aplicaciones están especificados en la etiqueta. Sin embargo, los productores no deben sentirse obligados a usar siempre la cantidad máxima. La implementación de un Manejo Integrado de Plagas (IPM) definido anteriormente, en el cual los pesticidas son aplicados sólo en respuesta a la presión de la plaga la cual está determinada por profesionales especialistas, es una manera para que los productores minimicen el uso de productos químicos y por lo tanto los residuos.

¿Cuánto pesticida es depositado sin querer sobre o es absorbido por la planta? Esperamos que la respuesta a esta pregunta sea cero. Sin embargo, la exposición no intencional puede ocurrir cuando los pesticidas son acarreados por el viento a través del aire (deriva), por el agua que ha sido contaminada, o por las partículas de suelo que han sido atrapadas por el viento o suspendidas en el agua. Es la responsabilidad del productor el manejar los pesticidas de una manera que no permita la exposición no intencional al producto. Esto puede ser desafiante si una tercera entidad es contratada para hacer la aplicación de pesticidas ya que requiere del monitoreo de las prácticas de otros.

¿Cuánto pesticida penetrará en la planta? Esto está determinado en gran parte por la formulación química y las características de la planta. Las formulaciones líquidas son generalmente más fácilmente absorbidas que las formulaciones secas, éstas últimas pueden requerir de aplicar agua antes de manera de alcanzar el objetivo. Las hojas con cera o con hojas velludas tienden a repeler los pesticidas más que las hojas con superficies lisas, pero las hojas velludas pueden atrapar mayor las partículas de una formulación seca. Estas variables son consideradas por aquellos responsables del desarrollo de la etiqueta del pesticida, pero los productores también están consientes de que las características de la planta afecta la absorción.

¿Cómo será el pesticida degradado por la planta? Hay tres consideraciones: la química del pesticida, la especie de planta y el clima. Los pesticidas solubles en agua son generalmente metabolizados más rápidamente y es menos probable que acumulen en la planta que los compuestos liposolubles. Las diferentes especies de plantas son conocidas en desintoxicar los pesticidas a diferentes tasas, dependiendo del pesticida específico. Las temperaturas más frías tienden a hacer más lenta la degradación. Esto es abordado en el Módulo 3.

¿Dónde terminarán los pesticidas y sus productos metabólicos en la planta? Obviamente las partes de la planta en contacto con el pesticida serán las

primeras en hospedar los productos químicos, sin embargo puede ocurrir la translocación de los pesticidas. Los tejidos u órganos donde los pesticidas se acumulan son a veces referidos como depósitos de almacenamiento. Las clases más antiguas de pesticidas son más liposolubles y más probables de ser almacenadas en partes de la planta con contenido de aceite más alto. Las clases más nuevas, más solubles en agua son más posibles de ser removidas a través de la transpiración. El almacenamiento en la planta también puede estar influenciado por la fecha de la aplicación relativa al tipo y estado de desarrollo del cultivo. Uno debería notar si la planta está usando o almacenando energía durante la estación en la cual el pesticida es aplicado. Este puede indicar si el pesticida se está moviendo a las hojas, la fruta o hacia las raíces.

¿Cuánto del pesticida y sus productos metabólicos permanecerán en la planta? Varios factores están involucrados y la relación entre estos factores es compleja. Las diferentes partes de la planta pueden absorber los pesticidas y facilitar su translocación dentro de la planta a diferentes tasas. Una vez que el pesticida ha entrado en las células de la planta, pueden ocurrir reacciones de biotransformación para degradar el pesticida. Estas son discutidas en más detalle en el Módulo 3. Finalmente, es un factor el tiempo que pasa entre la aplicación del pesticida y la cosecha. Si este intervalo aumenta permite más tiempo para la biotransformación u otros procesos de degradación para reducir los residuos a la tolerancia, o de preferencia, bajo la tolerancia.

¿Puede una planta metabolizar más que un pesticida a la vez? Si se mezclan varios pesticidas y son aplicados en un tratamiento, o si algunos residuo(s) permanecen en la planta cuando la siguiente aplicación es hecha, la planta necesitará desintoxicarse de más de un pesticida a la vez. En este caso los pesticidas pueden estar compitiendo por la misma biotransformación de enzimas y la degradación puede ser más lenta.

¿Qué pasa después que el producto se cosecha? Recuerden que la tolerancia legal para los residuos está establecida para el momento de la cosecha, pero los procedimientos de postcosecha pueden impactar el nivel de residuos. El lavado de frutas y hortalizas ayuda a remover los residuos desde la superficie. El procesamiento, dependiendo del proceso específico, puede reducir o concentrar los residuos. Cocinarlos casi siempre reduce los residuos. Pelar las frutas y hortalizas remueve efectivamente los residuos de la superficie, pero también altera el valor nutritivo, en la medida que remueve las vitaminas y nutrientes contenidos en la piel.

¿Qué les pasa a los pesticidas en el alimento animal? Los animales, incluyendo a los humanos, tienen sus propios procesos de biotransformación. El punto importante para enfatizar es que los pesticidas para la producción de plantas deben ser usados en acuerdo estricto con la etiqueta de manera de minimizar la cantidad de residuos que ingieren los animales.

La interacción de los factores individuales afectando los niveles de residuos de pesticidas es compleja. Grandes evaluaciones de investigación conducidas a través del tiempo son requeridas de manera de contestar a las preguntas presentadas aquí. Todos los pesticidas, incluyendo nuevas formulaciones químicas, deben ser evaluados para los cultivos o frutales intencionados. Este es un proceso costoso pero necesario para asegurar la seguridad de los consumidores, de los manipuladores de pesticidas y del medio ambiente.

## **Resumen**

El objetivo de la regulación de pesticidas es proteger la salud humana y el medio ambiente.

Para propósitos reglamentarios, la definición de plagas incluye a ciertos animales, microorganismos y plantas. Para propósitos de seguridad de los alimentos, están incluidos en la definición los patógenos humanos, pájaros y flora y fauna silvestres.

Un pesticida está definido como cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas para prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga o usado como un regulador de planta, defoliante o desecante.

Los residuos se refieren a la cantidad de pesticidas, sus productos de degradación, o ingredientes en la mezcla encontrados en o sobre el producto agrícola crudo o en alimento procesado.

La tolerancia es la cantidad de residuos legalmente permitido para permanecer en o sobre el producto a la cosecha.

El daño por plagas puede ser mitigado por un número de métodos, incluyendo el control biológico, la resistencia de las plantas, las prácticas culturales, los métodos mecánicos y físicos y las aplicaciones de productos químicos.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) incluye la consideración de todos los métodos posibles y el uso juicioso de los mejores métodos para un producto/plaga/situación ambiental dada.

Los riesgos potenciales asociados en el uso de los pesticidas incluyen la contaminación del alimento, el daño al medio ambiente, los efectos de salud negativos en los trabajadores que manejan las sustancias para el control de plagas, como también las familias de los trabajadores y los consumidores de los alimentos tratados con pesticidas.

La probabilidad de los efectos adversos sobre la salud humana y el medio ambiente se reduce marcadamente cuando se hay un adecuado manejo de los pesticidas y los métodos de aplicación son utilizados.

Los residuos de pesticidas pueden ser mejor minimizados siguiendo estrictamente los requisitos de la etiqueta para el uso del material. La etiqueta es la ley.

Muchos factores ambientales y biológicos influyen la cantidad de residuos que quedan sobre el alimento. Las interacciones de estos factores son complejas y pueden ser identificados sólo a través de investigación exhaustiva.

## **Módulo 2**

### **Movimiento del Pesticida y Degradación en el Medio Ambiente**

#### **Introducción**

Una vez que el pesticida ha sido aplicado al cultivo o planta su destino está determinado por un sinnúmero de problemas de los factores biológicos y del medio ambiente. En una situación ideal, los pesticidas tendrán su acción sobre la plaga en cuestión y luego rápidamente será degradada a compuestos menos tóxicos. Esto es rara vez el caso. El destino del pesticida debe estar determinado de manera de establecer guías para el uso seguro del producto. Este Módulo se enfoca en la interacción entre el medio ambiente y los pesticidas.

#### **Factores que Influyen en el Movimiento de los Pesticidas**

Cuando se analiza el destino de los pesticidas, es importante que los científicos identifiquen los lugares específicos en el ambiente donde los pesticidas pueden estar. Estos lugares están sobre la superficie del terreno, a nivel de la superficie del terreno y debajo del terreno. Donde sea que los pesticidas tiendan a finalizar, ellos pueden ser degradados por procesos diferentes que son abordados más adelante en esta Sección. El tiempo requerido para la degradación puede ser relativamente corto (unas pocas horas) a extremadamente largo (varios años). Es importante entender donde se pueden acumular los pesticidas y el tiempo requerido para la degradación en ese lugar.

Una aplicación de pesticidas puede estar dirigida a la planta, al suelo o ambos. Los pesticidas que alcanzan la planta pueden penetrar la planta, adherirse a la superficie de la planta o escurrir sobre el suelo. Las características anatómicas de la planta, tales como la presencia de una cutícula de cera, las características químicas de la sustancia aplicada y el clima, todos tienen un impacto donde el pesticida se quedará eventualmente.

Las formulaciones líquidas pueden quedar sobre la superficie de la planta debido a la tensión superficial. Estos pueden secarse sobre la planta, volatilizarse a la atmósfera o drenarse en el suelo. La volatilización es la conversión de un sólido o líquido a un estado gaseoso y está afectada por la temperatura y el vapor de presión del pesticida. El conocimiento del destino del material ayudará a determinar su persistencia en el ambiente sobre el terreno.

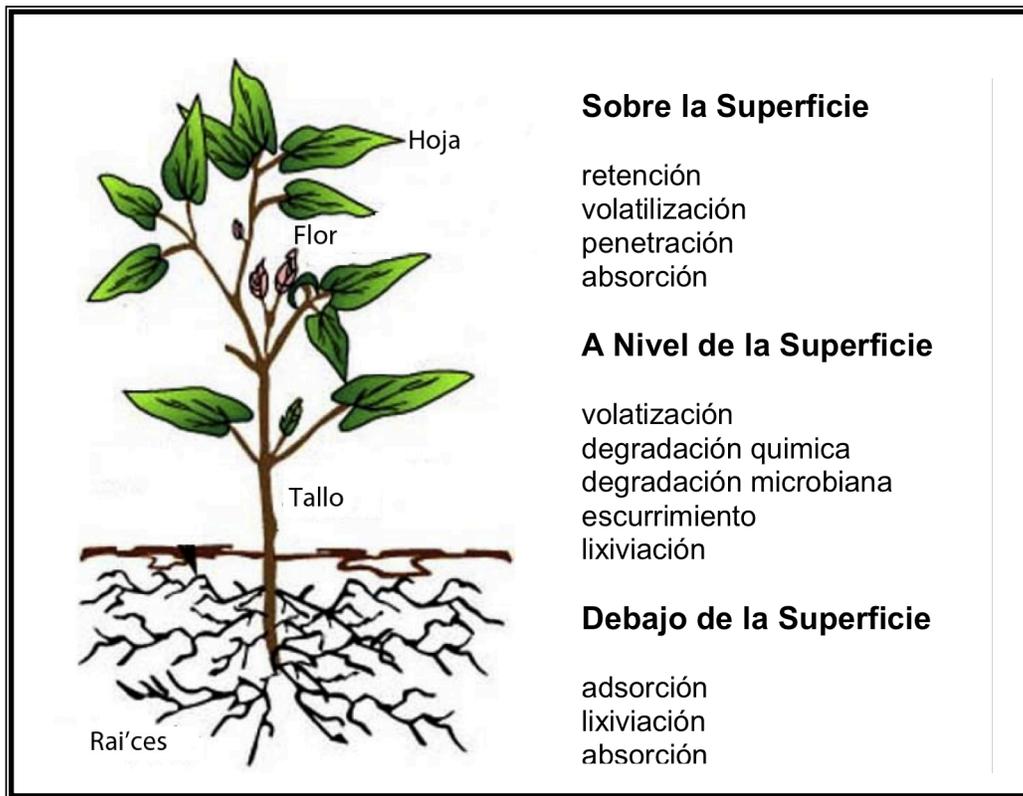
Los pesticidas que alcanzan el nivel del suelo tienen destinos similares al descrito anteriormente, por ejemplo, ellos se adsorben a la superficie del suelo, penetran a través del suelo o son volatilizados desde la superficie del suelo. Ellos pueden moverse también del lugar a través de la deriva, el escurrimiento o la lixiviación.

La mayor preocupación es el escurrimiento. Este es el movimiento del pesticida desde el lugar lateralmente en el agua, que puede ocurrir después de una lluvia o riego. El escurrimiento puede resultar en la contaminación de la superficie del agua o pozos mal construidos y poner en peligro la salud de las personas, animales domésticos y la vida silvestre. El escurrimiento está afectado por la pendiente de la tierra, con pendientes más pronunciadas aumenta la posibilidad de escurrimiento. Las barreras o terrazas pueden ser necesarias para reducir el escurrimiento. Si estas no son efectivas, lagunas de contención de aguas fluviales pueden ser construidas para capturar el agua.

El tipo de suelo influencia enérgicamente la probabilidad del escurrimiento. Los suelos arcillosos contienen muchos lugares de unión que pueden retener a los pesticidas en sus matrices. Los suelos arenosos tienen menos capacidad para retener a los pesticidas. Sin embargo, la arcilla no es tan fácilmente penetrada como la arena y una lluvia fuerte o riego puede llevarse los pesticidas desde la arcilla muy rápidamente. Franjas de vegetación, particularmente pasto, que están estratégicamente ubicadas alrededor de los campos pueden impedir el escurrimiento porque el pesticida puede ser tomado por la vegetación, haciéndolo no disponible para ser movido del lugar en el agua. La labranza frecuente, por otra parte, tiende a promover la erosión del suelo y a aumentar el escurrimiento.

Los pesticidas que se mueven debajo del terreno pueden ser adsorbidos a las raíces, penetrar las raíces, ser adsorbidos a las partículas del suelo lixiviarse afuera de la zona radicular. La adsorción al suelo está influenciada por la textura del suelo, permeabilidad, pH, temperatura y contenido de materia orgánica. Estos factores también influyen en la lixiviación. La lixiviación es el movimiento hacia abajo de los pesticidas que pueden resultar en la contaminación de las aguas subterráneas. Las propiedades del pesticida, particularmente su solubilidad y como tiende fuertemente a adsorberse a las raíces, influyen en su persistencia en la zona radicular. Además de los factores mencionados anteriormente, la lixiviación está también afectada por el método y tasa de aplicación del pesticida, cantidad de lluvia o riego y las prácticas de labranza.

La Figura abajo resume el destino de los pesticidas en varias ubicaciones. Los productores deben considerar muchos factores a medida que desarrollan sus estrategias de manejo para el uso de pesticidas. Las prácticas que aumentan la eficacia de las aplicaciones de pesticidas normalmente protegen el medio ambiente y reducen los costos.



## Degradación del Pesticida

El entendimiento de la degradación del pesticida es importante, tanto para reducir los residuos y proteger el medio ambiente. Unos pocos pesticidas tienen como su ingrediente activo moléculas relativamente pequeñas que contienen elementos minerales tales como cobre, zinc o manganeso. Estos minerales tienden a permanecer en el suelo. La mayoría de los pesticidas son grandes moléculas orgánicas o agentes biológicos que están sujetos a los procesos de degradación en el ambiente. Aquellos que no son degradados de inmediato son considerados de ser indeseables debido a preocupaciones del medio ambiente. DDT es uno de esos pesticidas que fue usado a gran escala décadas atrás pero ha sido desaprobadado en la mayoría de los países debido a su persistencia en el ambiente y preocupaciones por la vida silvestre, tales como la reducción de las poblaciones de pájaros debido al adelgazamiento de la cáscara de los huevos.

Tres tipos de degradación de pesticidas serán discutidos: química, microbiana y foto degradación. Las combinaciones de estos procesos están normalmente involucradas.

## **Degradación Química**

La degradación química toma lugar naturalmente sobre un período de tiempo. El período puede ser muy largo a menos que sea ayudado por otros procesos. Cada pesticida tiene su mitad de vida específica, el cual es el período de tiempo necesario para la mitad de la cantidad del pesticida a ser degradado por los procesos naturales bajo un conjunto particular de condiciones ambientales. Las temperaturas más cálidas y pH alcalino normalmente aumentan la tasa de degradación de las reacciones.

## **Degradación Microbiana**

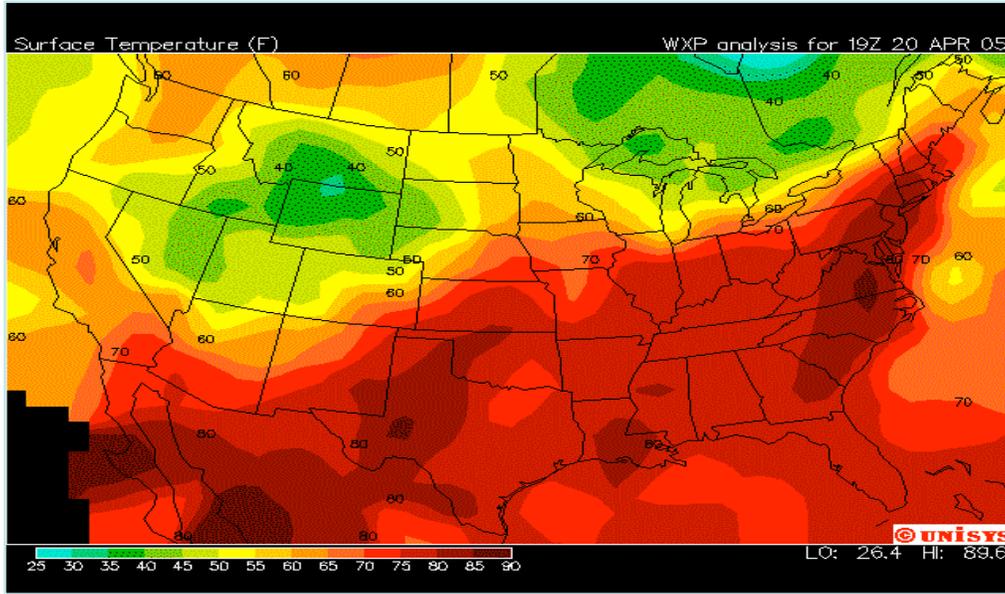
Los microbios en el suelo secretan enzimas que pueden degradar los pesticidas. Las condiciones de suelo que influyen la tasa de degradación microbiana incluyen contenido de humedad, temperatura, materia orgánica, aireación y pH.

El uso repetido de un pesticida específico en un lugar puede crear condiciones que son favorables para un aumento en la población de los microorganismos que metabolizan la sustancia. Estos son clasificados como suelos agresivos.

Los suelos agresivos han sido un problema con ciertos herbicidas en los Estados Unidos donde la población microbiana ha llegado a ser tan alta que el herbicida es degradado antes de que tenga su efecto total en el control de las malezas. La actividad microbiana es generalmente más alta en la zona radicular, con actividad moderada en el subsuelo y mínima actividad en las aguas subterráneas. Los pesticidas que se lixivian en las aguas subterráneas o entran vía pozos mal construidos pueden persistir allí por muchos años.

## **Foto degradación**

La foto degradación, como el nombre lo implica, es causada por la luz ultravioleta atacando la molécula de pesticida. Las temperaturas más cálidas trabajan en combinación con la luz ultravioleta para acelerar el proceso. El siguiente mapa de los Estados Unidos muestra que las temperaturas de la superficie del suelo en los estados del sur y a lo largo del litoral son significativamente más altas que las del resto del país. Generalmente, se espera que los pesticidas se degraden más rápido en éstas áreas cálidas. El largo del día también es un factor en la foto degradación. Las regiones tropicales, especialmente cerca de la línea ecuatorial, donde hay poco cambio en el clima y el largo del día a través del año, pueden ser más predecibles con respecto a la persistencia en el medio ambiente.



## Remoción de producto

Los residuos de pesticidas que permanecen en el producto a la cosecha son removidos del lugar. Esto elimina una fuente de acumulación de residuos de pesticidas en el suelo. Esto es también una razón convincente de que el uso de pesticidas debe ser manejado adecuadamente para asegurar que los residuos en la parte comestible del producto estén bajo la tolerancia y no causen daños a los consumidores.

## Resumen

Para establecer regulaciones efectivas para el uso de los pesticidas, los científicos deben entender el destino de la sustancia una vez que ha entrado al medio ambiente.

En una situación ideal, los pesticidas tomarán acción sobre la plaga objetivo y luego rápidamente sea degradada a compuestos menos tóxicos.

Los científicos que estudian el destino de los pesticidas tienden a enfocarse en tres ubicaciones del ambiente de campo: sobre el terreno, en el terreno y bajo el terreno.

Los pesticidas pueden volatilizarse de la planta o del suelo y escapar hacia el aire.

El movimiento de los pesticidas hacia las aguas superficiales por escurrimiento o en las aguas subterráneas por lixiviación o vía pozos mal construidos, es una

preocupación para la seguridad de las personas, animales domésticos y vida silvestre.

El escurrimiento de los pesticidas y la lixiviación están influenciados por la topografía del campo y las características del suelo.

Los pesticidas pueden ser degradados por la acción de la luz, del calor, los productos químicos o microbios.

Los microbios que degradan pesticidas en el suelo se pueden multiplicar en altas poblaciones y degradar el pesticida antes de que éste pueda ejercer acción sobre la plaga. Estos son llamados suelos agresivos.

Algunos pesticidas son removidos del campo al cosechar el producto. Esta es una razón convincente para que con el manejo de los niveles de residuos se evite causar daño a los consumidores del producto.

## **Módulo 3**

### **Movimiento del Pesticida y Degradación en la Planta**

#### **Introducción**

La aplicación del pesticida resultará en que cierta cantidad del material entrará a la planta. El destino del pesticida dentro de la planta es extremadamente importante para la predicción de los niveles de residuos a la cosecha.

#### **Internalización de los Pesticidas en las Plantas**

El primer paso de internalización requiere que el pesticida logre entrar en los tejidos de las plantas. Esto puede ocurrir a través mecanismos pasivos o activos o ambos. Todos los órganos de la planta, por ejemplo hojas, flores, tallos, frutas, raíces y tubérculos tienen potenciales sitios de entradas.

Las plantas tienen una cantidad de aperturas naturales, tales como las estomas y las lenticelas, a través de las cuales los pesticidas pueden entrar pasivamente. El daño a las plantas, tales como roturas, machucones, raspaduras y rasguños también proveen un punto de entrada. Cualquier tipo de apertura en el tejido es un punto potencial de entrada pasiva.

La entrada activa de los pesticidas es un proceso biológico más complejo y no todos los pesticidas penetran de esta manera. Los pesticidas sistémicos son, por definición, designados para ser acarreados adentro de los tejidos de las plantas. Los mecanismos de vinculación y transporte para la translocación de los pesticidas a nivel celular están más allá del alcance de ésta discusión, pero podría estar clasificado como una entrada activa.

Las entradas pasiva y activa están influenciadas por la formulación del pesticida, las condiciones del clima, particularmente la temperatura y humedad relativa y la morfología de la planta. Las hojas cerosas pueden repeler la formulación mientras que las hojas con superficie velluda tienden a retener el material aplicado. Las temperaturas cálidas y la alta humedad pueden fomentar la entrada al aumentar la tasa de actividad metabólica de la planta causando que el pesticida persista en la superficie de la planta por un largo período de tiempo.

#### **Distribución de Pesticidas en la Planta**

El movimiento y la redistribución de los pesticidas dentro de las plantas puede ser un factor crítico en la actividad de la sustancia aplicada. Algunos pesticidas son aplicados al suelo, absorbidos por las raíces y son translocados a las partes aéreas de la planta donde tienen actividad contra las plagas que se alimentan de

las hojas. El entendimiento de el (los) mecanismo(s) de movimiento pueden dar una idea de la distribución del pesticida dentro de la planta.

Hay dos “zonas” generales para el movimiento del pesticida dentro de las plantas. La zona apoplásica ha sido caracterizada por algunos como tejidos no vivientes. Esta incluye el xilema y el espacio de la pared celular. Los químicos paredes celulares y los fisiólogos discrepan con la idea de que el apoplasto es un espacio muerto ya que hay actividad de enzimas y otros procesos metabólicos que ocurren dentro del xilema y las paredes celulares. Para esta discusión, el punto importante es que el agua se mueve relativamente libre en el apoplasto. Los compuestos solubles en agua y las sustancias levemente lipofílicas (liposolubles) son más propensos a ser transportados a través del sistema con el movimiento del agua.

Por el contrario la zona simplásica, la cual incluye el floema, está muy viva. Las sustancias más lipofílicas son movidas en el simplasto (es la vía citoplasmática a través de los plasmodesmos) por transporte activo, el cual involucra “bombas” químicas que mueven sustancias desde una célula a otra a través de las membranas. Las enzimas, los cofactores y un sinfín de procesos metabólicos están involucrados en el transporte activo. Una molécula de pesticidas que está diseñada para ser transportada de ésta manera debe tener una estructura que soportará los rigores químicos del proceso. El movimiento a los centros de actividad metabólica, tales como las puntas de las raíces y brotes de hojas nuevas, ocurre vía transporte activo en el floema. La difusión de célula a célula es un proceso pasivo que ocurre en el sistema simplásico.

El movimiento de algunos productos químicos está restringido a una de éstas dos rutas, mientras que otros productos químicos son capaces de moverse a través de ambos sistemas.

### **Biotransformación, Degradación y Detoxificación**

Los términos listados en el encabezamiento tienen definiciones similares pero hay algunas diferencias sutiles. La biotransformación, como el nombre lo implica, es la modificación de un compuesto a través de un proceso biológico que normalmente es mediado por una enzima. La degradación puede ocurrir durante la biotransformación, pero hay procesos de degradación que no son de origen biológico, discutidos en el módulo previo. La degradación no conduce necesariamente a la desintoxicación, la cual es la completa remoción o degradación de compuestos tóxicos. Algunos productos de degradación pueden aún ser tóxicos. Debemos ser precavidos en el uso de éstos términos indistintamente.

Las plantas, insectos, microorganismos y mamíferos, incluyendo humanos, todos tienden a metabolizar los compuestos extraños tales como los pesticidas por las mismas importantes vías metabólicas. Lo que sucede a los productos finales del

metabolismo a menudo difiere en las diferentes especies. Esto es obvio en una comparación directa de los mecanismos de desintoxicación en los animales y las plantas.

En mamíferos, las enzimas de biotransformación son producidas por el hígado. Ellas pueden estar activas sólo en el hígado o ser distribuidas a través del cuerpo. Un resultado clave del proceso de biotransformación es la conversión de las moléculas a formas más solubles en el agua, haciendo que los productos de degradación sean capaces de ser filtrados por los riñones y excretados en la orina. En cambio ellos tienden a ser depositados en sustancias grasas incluyendo la leche materna y la grasa del cuerpo y pueden persistir por un largo tiempo. Ellos también pueden estar presentes en la transpiración.

En plantas, las enzimas de biotransformación producidas a través de la planta son activas en el lugar de producción. Los productos de degradación pueden ser secretados en las vacuolas y almacenados dentro de las células. Otros productos pueden ser perdidos de la planta a través de la evapotranspiración.

Las plantas tienen mecanismos para la degradación o retención de muchos pesticidas. Este proceso es normalmente independiente del modo de acción del pesticida. El modo de acción se refiere a la manera en la cual un pesticida mata o controla la plaga.

La biotransformación está relacionada a grupos reactivos en la molécula del pesticida que son susceptibles a ataques químicos o de enzimas. Puede haber solo una reacción o una combinación de reacciones, para degradar o desintoxicar cualquier pesticida en particular. Cuando hay un número de reacciones que actúan secuencialmente, éstas son referidas como las vías o rutas.

A menudo hay más de una vía en la cual un organismo (planta, animal o microbio) degrada un producto químico y todos estos procesos tomarán lugar al mismo tiempo. Teniendo reacciones y vías múltiples actúan como un sistema de respaldo para ayudar a proteger a los organismos y para degradar los productos químicos tan rápido como sea posible. La tasa de biotransformación dentro de las partes de las plantas puede variar para el mismo pesticida. Esto está influenciado por factores ambientales tales como la temperatura y humedad relativa, la estación del año y la condición fitosanitaria general de la planta. Se han identificado tres fases de la biotransformación: transformación, conjugación y retención.

Fase I (transformación) ocurre de varias maneras y depende de la química de los ingredientes del pesticida, la formulación y la concentración de los productos aplicados. Numerosas enzimas están involucradas, incluyendo las esterasas, lipasas y proteasas. Las enzimas del citocromo P450 son de particular importancia. Los resultados de la Fase I son que los reactivos intermediarios

están formados con la degradación de la molécula primaria. Los reactivos intermediarios son productos químicos expuestos a lugares que pueden actuar por otros procesos en la próxima fase de la biotransformación.

Fase II (conjugación) es la retención de los reactivos intermediarios de la Fase I a los constituyentes de la planta que son naturales tales como carbohidratos o amino ácidos. Glutación-S-transferasa es una enzima importante en las reacciones de la Fase II. Los productos conjugados son solubles y pueden ser menos o más tóxicos que el compuesto original.

Fase III (retención) ocurre cuando las reacciones conjugadas de la Fase II quedan enlazadas a las estructuras insolubles dentro de la planta. Este residuo enlazado no extraíble ha restringido la movilidad en el simplasto. Las sustancias retenidas tóxicas están menos disponibles a la planta para causar efectos fisiológicos adversos.

Existen tres principales vías de retención. Las sustancias pueden ser transportadas en las vacuolas de la célula, las cuales actúan como “estanques de mantención” para las moléculas. Ellas también pueden ser exportadas al espacio extracelular y permanecer solubles. Finalmente, ellas pueden ser retenidas a la lignina u otros compuestos de la pared celular. Los productos retenidos en las plantas pueden o no estar disponibles en forma biológica a los predadores.

La generación más antigua de los pesticidas incluye compuestos tales como DDT, el cual tiene un amplio espectro en su actividad, es lipofílico y persistente en el medio ambiente. La nueva generación de pesticidas incluye materiales que son más específicos en su actividad, son solubles en agua y tienen una vida media de horas a semanas. Estos son menos probables de ser retenidos y más probables de ser degradados. Estos productos químicos más nuevos son generalmente considerados de ser más favorables al medio ambiente que los de generación más antigua.

Las plantas son muy eficientes al reciclar algunos pesticidas. Las células de las plantas usan productos metabólicos para sintetizar productos químicos para su propio uso. Esta ha llegado a ser un área emergente importante de investigación. El Centro Nacional de Investigación del Medio Ambiente patrocina estudios en el uso de las plantas para rehabilitar terrenos contaminados.

### **Factores de Postcosecha y Residuos**

Una vez que la parte comestible de la planta ha sido cosechada, la degradación de los residuos de pesticidas puede continuar en postcosecha. El lavado puede remover algunos residuos si están sobre la superficie del producto pero los residuos de los pesticidas sistémicos no son significativamente reducidos. Dependiendo del producto, el transporte, el almacenamiento y la

comercialización pueden requerir desde unos días a meses después de la cosecha. Es importante caracterizar la persistencia de los residuos durante este período, aunque las tolerancias estén basadas en la fecha de la cosecha.

Como se indicó en el Módulo 1, el procesamiento puede concentrar o degradar los residuos dependiendo de la naturaleza del proceso, por ejemplo si involucra calor o tratamientos químicos. El enfoque de esta discusión es en productos frescos que serán consumidos crudos.

En los Estados Unidos, la Agencia de Protección del Medio Ambiente (EPA) tiene la responsabilidad de supervisar el registro de pesticidas, el cual requiere de extensos estudios sobre la toxicología y el desarrollo de perfiles de riesgo. La mayoría de la información está disponible sólo a través de solicitudes formales hechas bajo la Ley de Libertad de Información.

Previo a la aprobación de un pesticida, EPA requiere estudios de residuos sean conducidos al menos en un tubérculo o raíz, una hortaliza con hojas y una fruta o fruto vegetal. Colectivamente, estos estudios para el registro de pesticidas y para otros propósitos han identificado diferentes suertes, dependiendo de las propiedades del pesticida y de la planta en cuestión. En algunos casos los residuos han mostrado que permanecen mayormente como producto original, indicando que la planta no degrada substancialmente al pesticida. Para otras combinaciones de planta/pesticida, los residuos aparecen mayormente como metabolitos, indicando una degradación substancial por la planta. Los estudios también han mostrado que la ubicación final de los residuos varía ampliamente. Dependiendo de la combinación de pesticidas y planta, los residuos (ya sea como compuestos originales o como metabolitos) pueden mostrarse principalmente en las hojas, frutas, semillas, tubérculos, raíces, zarcillos y tallos.

La biotransformación de los pesticidas en las plantas es un grupo altamente complejo de procesos. Los estudios de los mecanismos involucrados en la biotransformación son costosos pero necesarios para determinar si los pesticidas pueden ser usados sin efectos adversos en los humanos o el medio ambiente. Los cultivos con residuos que excedan la tolerancia o teniendo residuos para los cuales no existe tolerancia, pueden ser confiscados.

## **Resumen**

La aplicación de un pesticida resultará en cierta cantidad de material entrando a la planta.

La entrada en la planta puede ocurrir activamente o pasivamente o por ambos mecanismos.

El movimiento y redistribución de los pesticidas en las plantas puede ser crítico para su modo de acción.

La biotransformación es la modificación de un pesticida a través de procesos biológicos que proporcionarán productos de degradación.

La desintoxicación es la modificación de la molécula de pesticida a un punto en el cual hay poco o nada de la toxicidad remanente.

Las tres fases de la biotransformación son transformación, conjugación y retención.

La degradación de los pesticidas continúa después de que el producto ha sido cosechado. Estudios de residuos son requeridos para determinar si los pesticidas pueden ser usados en forma segura.

La EPA es una agencia reguladora de los pesticidas en los Estados Unidos.

## **Módulo 4**

### **Las Mejores Prácticas de Manejo para Pesticidas**

#### **Introducción**

Los productores deben ser conscientes de las prácticas de manejo que proveen la mayor eficacia para el producto mientras evitan dañar a las personas, animales o el medio ambiente. Muchas de las subvenciones otorgadas a las universidades en los Estados Unidos tienen manuales de Buenas Prácticas y otras publicaciones disponibles en línea sin costo. Este Módulo es una visión global de los principios que serán cubiertos en detalle en un manual. Algunos de los puntos hechos en este Módulo son discutidos en otra parte de ésta Sección.

#### **Las Fuentes de Exceso o Residuos de Pesticidas no Registrados**

El uso indebido intencional de un pesticida es ilegal y penalizado por la ley.

La presencia de residuos de pesticidas no registrados, por ejemplo no registrado para el uso en el cultivo específico, o en exceso de un pesticida registrado, ambos hacen que el cultivo no sea comercializable. Si cualquiera de estos problemas ocurre a los productores deben analizar cada aspecto de su programa de control de plagas para determinar la causa del problema y para identificar una estrategia para prevenir que el problema ocurra nuevamente.

Las sustancias ilegales pueden estar presentes o los residuos legales pueden estar sobre la tolerancia por un número de razones. Podría haber habido un exceso de pesticidas por una aplicación descuidada a un lugar cercano o podría haber habido una deriva accidental desde otros lugares de aplicación. Un material registrado puede haber sido aplicado a muy alta dosis o muy frecuentemente. Esto puede resultar en residuos de un pesticida no aprobado sobre el producto o de un pesticida aprobado pero a un nivel muy alto.

Los residuos se pueden acumular en suelos de aplicaciones previas a un lugar, por la deriva al lugar, escurrimiento, lixiviación, sobre aplicación de agua de riego o de depósitos de partículas de suelos contaminados acarreados por el viento o el agua.

Los productores de cultivos menores están en desventaja porque los pesticidas pueden no estar registrados para este cultivo en particular. Como se discutió en otro lugar, el costo de registrar los pesticidas es muy alto. Si los fabricantes no ven la oportunidad para recuperar esta inversión a través de las ventas, ellos pueden elegir no registrar un material para un cultivo menor para el cual las ventas del producto serían bajas. Los productores de productos menores pueden no entender que un pesticida no está permitido en un cultivo menor cuando ellos usan el mismo material sobre otros cultivos del campo. No obstante,

la etiqueta es la ley y los productores deben seguir las indicaciones de la etiqueta todo el tiempo. En los Estados Unidos, se provee financiamiento para investigación IR-4 en cultivos menores de manera que los pesticidas puedan ser registrados para su uso.

## **Registros Esenciales**

Hay un número de programas informáticos de utilidad disponibles a los productores para ayudar a mantener un seguimiento de todas las aplicaciones de pesticidas. La información de la etiqueta del pesticida está escrita en el programa. Cuando los productores ingresan la información acerca de una aplicación, el programa los alertará de cualquier problema que les impida hacer la aplicación específica. Los programas ofrecen la ventaja adicional de preservar los seguimientos de uso del pesticida, lo cual es requerido por ley en la mayoría de los lugares.

Por ley federal de los Estados Unidos, la mantención de los registros o seguimientos es requerida para los pesticidas clasificados como Pesticidas de Uso Restringido (RUP = PUR). Muchos estados tienen requerimientos adicionales que exceden la ley federal. Ellos pueden requerir que los registros sean mantenidos para productos adicionales (no sólo PUR). Los productores deberían verificar con la agencia de regulación dentro de su estado para información específica sobre que información es necesaria. Las recomendaciones de abajo incluyen el mínimo de requisitos para cumplir con el estándar federal como también las mejores prácticas. Ellas deberían ser aplicadas a todos los pesticidas usados, independientemente de si son PUR.

Los registros o seguimientos deben incluir la marca y el nombre del producto; el número de registro de la EPA; la cantidad total aplicada; el tamaño del área tratada; el cultivo o árbol frutal; el producto; producto almacenado o lugar en el cual la aplicación fue hecha; ubicación de la aplicación; mes, día y año de la aplicación; y el nombre y certificación del aplicador. Una hoja de registro de la aplicación del pesticida debe incluir los datos de las cosechas incluyendo la variedad, fecha de plantación, código de rastreo del producto, etc. Las condiciones de clima en el lugar de tratamiento y la fecha de la última calibración del equipo debería ser anotado.

La capacitación del trabajador también debería ser documentada. Los registros de capacitación deben incluir el (los) nombre(s) de el (los) individuo(s) capacitados, sus fechas de contrato, fechas de capacitación, el título del trabajo o descripción de sus deberes, los nombres de la capacitación y la institución responsable para la conducción de la capacitación. Un certificado firmado por el capacitador debe ser firmado y mantenido en el registro.

## Protección de las Fuentes de Agua

Los temas del agua fueron introducidos en el Módulo 2. La protección de las fuentes de agua es una consideración extremadamente importante que los productores deben considerar a medida que ellos desarrollan sus programas de control de plagas.

Los productores deberían identificar todas las condiciones en sus campos que pudieran hacer una fuente de agua vulnerable a la contaminación. La selección de pesticidas debería posponerse hasta que el riesgo de análisis haya sido conducido para el lugar. Tales áreas deben incluir suelos arenosos, presencia de hundimientos, pozos, aguas superficiales subterráneas o aguas en superficie de áreas cercanas que pueden estar contaminadas con aguas de escurrimiento.

El manejo de la aguas de escurrimiento fue abordado en el Módulo 2. A menos que la etiqueta le indique de hacerlo así, no aplique pesticidas al terreno desnudo y no aplique antes de una lluvia. Ambas prácticas pueden conducir a la contaminación de la superficie y/o del agua usada para el riego. El uso de agua contaminada para el riego o para la mezcla de pesticidas puede conducir a residuos ilegales.

La siguiente ilustración gráfica muestra varios de los factores que contribuyen al riesgo de lixiviación de los pesticidas en las aguas subterráneas. Si varias de estas condiciones existen en el campo y el productor concluye que el sitio es vulnerable a la lixiviación sería prudente considerar productos y métodos de aplicación que redujeran en riesgo.



## **Arrastre de Pesticida y Resistencia**

El arrastre de pesticidas significa simplemente que alguna cantidad de pesticida permanece en el lugar después que el ciclo del cultivo está completado. Si el mismo cultivo es plantado continuamente y si los mismos pesticidas son usados repetidamente, los residuos pueden acumularse eventualmente en el suelo. Estos residuos pueden ser absorbidos por el cultivo y el efecto aditivo de la aplicación adicional de pesticida puede resultar en residuos en la planta que están sobre el nivel de tolerancia.

Los cultivos rotatorios pueden no tener una tolerancia para el(los) pesticida(s) usados en cultivos previos. Para evitar residuos ilegales, los productores deben verificar la etiqueta para restricciones en contra de plantar ciertos cultivos en terrenos previamente tratados. Espere el tiempo adecuado, como se especifica en la etiqueta, antes de plantar cultivos rotatorios si existe un riesgo de contaminación.

La resistencia de los pesticidas puede ocurrir cuando una población ha sido repetidamente expuesta al mismo pesticida. Las plagas individuales sensibles mueren con cada subsecuente aplicación del pesticida, dejando sólo individuos con resistencia conductual y fisiológica al material. Estas plagas resistentes se reproducen y pasan la resistencia a los genes de la próxima generación. Sobre un período de tiempo el pesticida pierde su efectividad para el control de la plaga.

Una vez que la resistencia ha empezado a desarrollarse, toma más y más del pesticida para lograr el mismo nivel de control. En respuesta, los productores pueden elevar la dosis de aplicación o incrementar el número de aplicaciones. Cualquiera de éstos puede resultar en la presencia de residuos sobre la tolerancia.

Los programas de Control Integrado de Plagas (CIP) fueron discutidos antes y son altamente recomendados. Bajo CIP, los cultivos son evaluados por el productor conocedor o profesional quien determina la población de plagas y hace las recomendaciones de la aplicación de pesticidas basados sobre aplicaciones calendario. Las medidas de control no químico también pueden ser apropiadas. CIP puede ayudar a que los productores reduzcan los costos, residuos y evitar el desarrollo de Resistencia.

## **Los Intervalos de Pre-cosecha (IPC)**

El tiempo que pasa entre una aplicación de pesticida y la cosecha es conocido como el intervalo de pre-cosecha (IPC). Las etiquetas de pesticidas normalmente son muy específicas acerca de los requisitos de IPC. El IPC es necesario para permitir el tiempo entre los procesos de biotransformación dentro de la planta para reducir los niveles de pesticida dentro de la tolerancia.

El IPC varía dependiendo del cultivo, la parte del cultivo que es consumido (raíz, fruto, etc.), el uso previsto para el cultivo (alimento humano vs. alimento animal), la dosis de aplicación, tipo de suelo y clima. El punto importante para el productor se acuerde de seguir las indicaciones de la etiqueta porque todos estos factores fueron tomados en consideración cuando la etiqueta fue escrita.

## **Deriva**

La deriva se refiere al movimiento del pesticida en el aire. La deriva de vapor ocurre con algunos productos que se volatilizan durante condiciones cálidas (normalmente sobre los 30°C) y son llevados fuera del lugar por la presión de aire. Si un producto es conocido en ser volátil la etiqueta especificará la temperatura de corte sobre la cual el producto no debería ser aplicado.

El tipo más común de deriva es cuando partículas muy finas de líquido del material asperjado son acarreadas por el viento. La deriva de algunos pesticidas, tales como los herbicidas, pueden dañar seriamente a los cultivos cercanos. La deriva de los pesticidas con alta toxicidad para los humanos puede provocar riesgos para la salud de los trabajadores en el campo como también a aquellos en áreas residenciales cercanas. Aunque es pensado que la mayoría de los incidentes de deriva generalmente no son una amenaza para los efectos de salud crónicos, pueden ocasionalmente ser una preocupación válida. Las escuelas, hospitales y hogares de ancianos son áreas particularmente sensibles. En cualquier caso, la deriva de cualquier material presenta el riesgo de residuos ilegales sobre cualquier cultivo cercano.

Los aplicadores de pesticidas deben estar conscientes de la velocidad y dirección del viento. Los anemómetros son relativamente baratos y son muy útiles para las condiciones de medida a nivel de campo si el aplicador tiene cualquier duda acerca del riesgo de la deriva. El viento puede también acarrear partículas de suelo a las cuales el pesticida es adsorbido. Si hay cualquier duda acerca del riesgo de la deriva del viento entonces la aspersion debe posponerse hasta que mejoren las condiciones.

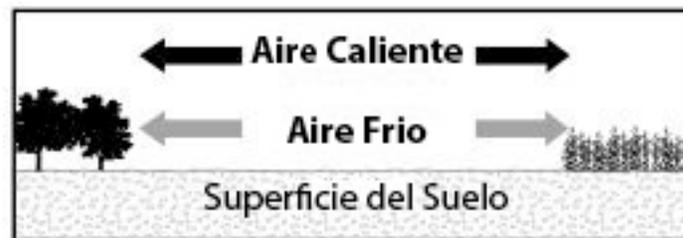
La viscosidad, o espesor, de la formulación afecta su habilidad de deriva. Las emulsiones invertidas son gruesas y presentan un bajo riesgo de deriva. Las formulaciones basadas en el agua son afectadas no sólo por el viento, pero por la temperatura y humedad relativa la cual influencia la tasa de evaporación.

Los tamaños de las gotas en la boquilla de descarga influyen altamente el potencial de deriva. Las gotas más grandes son menos propensas a la deriva que las gotas más pequeñas de manera que se prefieren las boquillas con orificios más grandes. Es prudente para los productores determinar el tamaño más grande de las gotas que proveen un buen control de plagas. Aplicar con la presión más baja posible y el varillaje o brazo debe bajarse para reducir la distancia donde la gota debe caer antes de impactar en el blanco. Los

fabricantes de equipos tienen tablas disponibles que muestran el tamaño de la gota basado en los orificios y presión de la boquilla. Verificar la etiqueta del pesticida por cualquier restricción específica en cuanto a las necesidades y preocupaciones de una aplicación aérea.

El clima es también un factor. Con temperaturas más altas las gotas grandes se evaporan rápidamente en gotas más pequeñas. Este proceso es más lento con humedad relativa más alta.

Las inversiones de temperaturas pueden resultar en una deriva en largas distancias. Una inversión se forma cuando el aire a nivel del terreno se ha enfriado y el aire más caliente que sostiene al pesticida se ha elevado sobre el campo como se indica en la fotografía. Las inversiones normalmente se desarrollan al anochecer y pueden continuar a través de la noche. La capa de aire caliente puede dispersarse por una larga distancia.



Los productores deben considerar el uso de un adyuvante para controlar la deriva. Los adyuvantes cambian la viscosidad de la mezcla de pesticidas de manera que sea menos propensa a la deriva. Hay cierto desacuerdo entre los expertos acerca de la efectividad del adyuvante y si los productos funcionan bien. Los productores deben pedir asesoría de una fuente imparcial, tal como un Especialista en Extensión Agrícola y conducir sus propias evaluaciones.

### **Mezcla de Pesticidas**

Las cuatro mayores preocupaciones para la mezcla de pesticidas son la protección de la cosecha, la fuente de agua, el suelo y los trabajadores. Siempre mezclar los pesticidas a la concentración especificada por la etiqueta para el cultivo. No mezclar ni cargar pesticidas cerca de una superficie de agua, pozos o drenajes. No mezclar en el mismo lugar cada vez a menos que usted tenga un lugar adecuado construido para la mezcla y la carga. Cuando este llenando los estanques, este seguro de mantener un espacio de aire entre el agua aplicada y el nivel de la mezcla. Los aparatos para el reflujó deberían instalarse en la línea para la fuente del agua y deben ser evaluados periódicamente para asegurar que ellos funcionan efectivamente. Permanecer con estanque mientras esta siendo llenado y nunca dejar el área sin supervisión. Los derrames pueden ocurrir desde un estanque demasiado lleno o de un accidente como una manguera rota, resultando en la contaminación del área de carga y posible

derrame a las fuentes de agua o campos cercanos. Los trabajadores deben adherirse a las guías de manejo seguro.

### **Método de Aplicación**

Aplicar los productos sólo por los métodos permitidos en la etiqueta del pesticida. Estas instrucciones están diseñadas para asegurar un cubrimiento adecuado y evitar la sobre aplicación la cual puede resultar en excesos de residuos.

Mantener el equipo de aplicación en buenas condiciones. Esto puede prevenir la sobre aplicación a través de boquillas o conexiones que se filtran y prevenir mayores filtraciones o derrames desde las líneas de suministro reventadas.

Calibre su equipo adecuadamente después de cualquier cambio en el establecimiento o cuando usted cambie los productos. La mantención y calibración de los equipos ayuda a: asegurar una buena cobertura mientras que se minimiza la probabilidad de la deriva; lograr la entrega de la dosis del producto en la etiqueta para maximizar el control de plagas, y; evitar la sobre aplicación y prevenir el depósito del pesticida fuera del lugar. Operar el aplicador a una velocidad constante para la cual ha sido calibrada.

Seguir las indicaciones de la etiqueta del pesticida. En los Estados Unidos cada pesticida está etiquetado de acuerdo con instrucciones específicas y ellos son materia de la ley. La etiqueta especifica: sitio o cultivo; método de aplicación; tipo de equipo; dosis de aplicación dependiendo de la plaga o del tipo de suelo; el momento de aplicación de acuerdo a la temporada; estado de la plaga o del cultivo; número de aplicaciones permitidas por persona; intervalos de pre-cosecha y precauciones para la seguridad de los humanos, vida silvestre y el medio ambiente.

Tomar medidas protectoras para las áreas sensibles. Seguir las restricciones para los diferentes tipos de suelos o regiones geológicas. Por ejemplo, un pesticida puede no estar registrado para la aplicación a suelos arenosos o formaciones geológicas tales como las formaciones kársticas con conducto directo a las aguas subterráneas. Observar la distancia al agua superficial, los pozos u otras áreas sensibles. Usar franjas de protección con un cultivo de cobertura para ayudar a prevenir el escurrimiento y cuando sea apropiado usar una franja no tratada como una zona de separación.

Estar conscientes de cualquier regulación en cuanto a la alimentación del cultivo a los animales. Las frutas y hortalizas de desecho de una empacadora a menudo son eliminadas para la alimentación de animales domésticos. Los animales para el consumo humano no deben tener residuos sobre la tolerancia. Leer la etiqueta y estar conscientes de las restricciones para la alimentación.

## **Conclusión**

La etiqueta es la ley. Adherirse a las indicaciones de la etiqueta que ayudará a asegurar que los niveles de tolerancia no sean excedidos y proveer al productor y al aplicador una medida de protección en contra de los riesgos de protección. Siguiendo prácticas de manejo adecuadas reducirá el riesgo de contaminación del medio ambiente y del daño a los trabajadores.

## **Resumen**

Los productores deben estar atentos a las prácticas de manejo que proveen la mayor eficacia del producto mientras evitan daño a las personas, animales y al medio ambiente. El mal uso intencionado de un pesticida es ilegal y está penado por la ley.

Si un exceso de residuos es descubierto, los productores deben investigar la fuente del residuo y toma los pasos para prevenir una reaparición.

La protección de las fuentes de aguas es de gran preocupación para los programas de las Mejores Prácticas de Manejo.

El arrastre del pesticida significa que algunos pesticidas permanecerán en el suelo después de completar un ciclo del cultivo. Idealmente los productores manejarán su producción de manera que no exista el arrastre.

La resistencia a los pesticidas puede ocurrir cuando una plaga ha sido expuesta repetidamente al mismo pesticida o una clase de pesticidas con el mismo modo de acción.

Los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) pueden minimizar el uso de los pesticidas, arrastre, resistencia y residuos.

El intervalo de pre-cosecha es el tiempo que pasa entre la aplicación de pesticida y la cosecha de un cultivo para permitir que los residuos se degraden a un nivel esperado.

La deriva es el movimiento no deseado de los pesticidas en el aire a lugares que no están destinados. Los productores deben estar conscientes de las condiciones que favorecen la deriva y diseñar sus programas de control de plagas para evitarla.

Los pesticidas deben ser mezclados de una manera que evite la contaminación del medio ambiente, dañe a los trabajadores o se sobre aplique al cultivo.

Los equipos para las aplicaciones de pesticidas se deben mantener en buenas condiciones.

La etiqueta es la ley.

## **Module 5**

### **Minimizando la Exposición Humana a los Pesticidas**

#### **Introducción**

La mayoría de los países que son grandes productores de frutas y hortalizas tienen estándares oficiales para proteger a los trabajadores, tales como las Normas de Protección de los Trabajadores (NPT) de los Estados Unidos para el manejo de los pesticidas. Tales estándares provistos para protecciones específicas a los empleadores para ser provistos a los trabajadores en el campo que podrían estar expuestos a los residuos. La adherencia a estos estándares es requerida por ley. Copias del material de capacitación de NPT están disponibles en línea de los sitios web de muchas subvenciones otorgadas por las universidades.

Este Módulo proporciona una visión global de los riesgos potenciales para la salud humana a través de la exposición de los pesticidas como también las buenas prácticas para minimizarla.

#### **Vías de la Exposición Humana**

Hay tres rutas de entrada de los pesticidas al cuerpo humano: oral, o a través de la boca; por inhalación o a través de los pulmones, y; cutánea o a través de la piel. La exposición oral es más propensa a ocurrir si el trabajador come o fuma durante el manejo de pesticidas o no se lava las manos adecuadamente después de manejarlos. La inhalación de humos tóxicos o gases puede ocurrir durante la mezcla de los pesticidas o por la entrada a áreas de almacenamiento mal ventiladas. El contacto por la piel cuenta como la mayor exposición hasta un 97% del cuerpo expuesto es por ésta vía.

Las diferentes partes del cuerpo absorben pesticidas con eficiencias diferentes. Estudios que investigan lo rápido que los pesticidas han penetrado varias partes del cuerpo de voluntarios han mostrado que la ingle o área genital absorbe pesticidas más rápido; el cuero cabelludo, la frente y el canal auditivo absorben pesticidas moderadamente rápido; y los pies, las manos y los antebrazos absorben pesticidas con una relativa lentitud. Sin embargo, debe ser notado que las manos y los antebrazos se ven sometidos a la mayor exposición a través del trabajo del día y los pesticidas que permanecen en estas áreas eventualmente van a penetrar a través de la piel.

Los escenarios de exposición más comunes para los aplicadores de pesticidas son durante la mezcla o carga del material concentrado, por derrames, fugas o limpieza y mantención inadecuada del equipo, durante la aplicación, por la contaminación a través del uso de artículos de cuero tales como guantes,

zapatos, cinturones o bandas adentro de los sombreros que no pueden ser descontaminados, o por el re-uso de equipo de protección contaminado.

Los pesticidas también pueden ser acarreados al hogar y contaminar a otras personas. Los trabajadores pueden acarrear el pesticida a sus hogares en sus zapatos, la ropa o equipo de protección que debió haber sido removido antes de irse a la casa. Los trabajadores se deben lavar las manos muy bien antes de saludar a los miembros de su familia. La ropa usada mientras se manejan pesticidas, incluyendo ropa y equipo protector, debe siempre ser lavada en forma separada de otros artículos del hogar.

La deriva del pesticida puede entrar a los hogares a través de ventanas y puertas abiertas. Los pesticidas nunca deben ser almacenados adentro del hogar y los contenedores vacíos no deberían ser reusados para propósitos del hogar. Envenenamientos y muertes dentro de los hogares han ocurrido a través de varias de las prácticas mencionadas aquí.

### **Efectos Adversos Potenciales de la Exposición al Pesticida**

La intoxicación por pesticida está clasificada como aguda, crónica (retardada) o alérgica.

La intoxicación aguda está definida como la ocurrencia de síntomas dentro de 24-48 horas después de la exposición. Los síntomas pueden ocurrir casi inmediatamente si el individuo es expuesto a muy alta concentración o si el pesticida es extremadamente tóxico.

En estudios de investigación con envenenamiento agudo, los científicos a menudo usan términos como LD<sub>50</sub> (Dosis Letal 50%) y LC<sub>50</sub> (Concentración Letal 50%). Puesto que la estructura genética influye como los animales, incluyendo los humanos, responden a una sustancia tóxica, la dosis promedio para causar la muerte es usada como la mejor estimación. Por lo tanto LD<sub>50</sub> identifica la dosis encontrada a ser letal para el 50% de los animales analizados. Similarmente, LC<sub>50</sub> identifica la concentración en el aire o agua que podría ser letal para el 50% de los animales evaluados.

LD<sub>50</sub> y LC<sub>50</sub> son medidas estándares en estudios de toxicología y proveen una estimación de la toxicidad aguda relativa de diferentes pesticidas a través de diferentes rutas de exposición. LD<sub>50</sub> y LC<sub>50</sub> están presentados en términos de mg de pesticida por kg de peso del cuerpo. Por eso, un pesticida con bajo LD<sub>50</sub> y LC<sub>50</sub> es más tóxico que un pesticida con alto LD<sub>50</sub> y LC<sub>50</sub>.

Los efectos crónicos, o demorados, ocurren cuando un individuo está repetidamente expuesto a un pesticida sobre un largo periodo de tiempo. La probabilidad de causar efectos crónicos está estimada por la dosis máxima permitida en la vida de un individuo. Es importante entender que LD<sub>50</sub> y LC<sub>50</sub>

miden los efectos agudos y no proveen una estimación de la probabilidad de tener un efecto crónico. Un pesticida con alta LD<sub>50</sub> (toxicidad aguda baja) puede tener el potencial de causar efectos crónicos y, por otra parte, con una baja LD<sub>50</sub> (toxicidad aguda alta) pueden no estar asociados con cualquiera de los efectos crónicos.

Los efectos alérgicos son más idiosincráticos y pueden ser más difíciles de caracterizar. Normalmente la primera exposición sensibiliza al individuo a la sustancia extraña. Exposiciones adicionales causan que el individuo exhiba síntomas alérgicos los cuales pueden ser expresados en una variedad de formas tales como sarpullido de la piel o condiciones respiratorias crónicas. Tener una reacción alérgica a un pesticida no indica una probabilidad mayor de tener un efecto agudo o un efecto crónico de un pesticida. Los individuos que presentan reacciones alérgicas a un pesticida deben aumentar el nivel del equipo de protección personal (EPP) y las precauciones de manejo o parar de usar un pesticida en particular como también otros pesticidas en la misma clase de productos químicos que causan la reacción.

Las prácticas que minimizan la exposición a los pesticidas minimizarán la probabilidad de tener cualquier respuesta adversa, aguda, crónica o alérgica, a un pesticida.

### **Equipo de Protección Personal (EPP)**

El Equipo de Protección Personal (EPP), como el nombre lo implica, es usado específicamente para la protección del trabajador. El uso apropiado de EPP puede reducir dramáticamente el riesgo a la exposición.

Todos los artículos de ropa usados durante el manejo del pesticida son EPP y es asumido que ellos están contaminados después del manejo. Siempre usar pantalones largos, una camisa de manga larga, calcetines, zapatos y/o botas, y guantes resistentes a los productos químicos mientras se manejan los pesticidas. Usar un sombrero si la aspersión es sobre la cabeza.

Usar cualquier EPP requerido por la etiqueta del pesticida tales como gafas de seguridad o un respirador. Notar que una máscara protectora no es un respirador y no previene la inhalación de pesticidas. Cuando se mezclen o carguen pesticidas concentrados, usar un delantal resistente a los productos químicos. No usar artículos de cuero durante el manejo, ya que el cuero no puede ser efectivamente limpiado o descontaminado y la re-exposición continuará ocurriendo. Si se usan zapatos o botas de cuero, es de especial importancia usar botas resistentes a los productos químicos sobre ellos mientras se esté mezclando, cargando o aplicando los pesticidas o mientras se camina a través de las áreas tratadas.

No usar EPP para otras tareas que no sean el manejo de pesticidas. Lavar el EPP separadamente de la ropa de la familia en agua caliente con detergente. Secar las prendas colgándolas al aire libre o en una máquina secadora, ya que el sol y el calor ayudan a descomponer los residuos de pesticidas. Después que el EPP está adecuadamente limpio, guardarlo separadamente de otra ropa. Si el EPP no puede ser limpiado inmediatamente, guardarlo en una bolsa plástica y mantenerlo separado de la ropa del hogar u otras ropas.

### **Estrés por Calor**

El riesgo de estrés por calor aumenta mientras se usa PPE. Los trabajadores pueden evitar el estrés por calor al tomar descansos adecuados y al usar un sombrero liviano con ala para evitar la exposición directa al sol. Beber suficiente agua pero recuerde de lavarse las manos antes de beberla.

Los síntomas de estrés por calor son similares a los síntomas de sobre exposición a los pesticidas organofosforados y carbamatos. Los trabajadores y supervisores deben conocer los diferentes síntomas del estrés por calor y del envenenamiento por pesticida así cualquiera que exhibe los síntomas puede ser tratado inmediatamente. Cualquiera vez que un trabajador este con serias molestias, la atención médica debe ser provista sin demoras. Los trabajadores del campo, supervisores y gerentes o jefes no son profesionales médicos y deben buscar asistencia de profesionales capacitados. Las similitudes y diferencias con la exposición al pesticida y al estrés por calor son resumidas en la siguiente Tabla.

<b>Comparación de Síntomas</b>	
<b>Exposición al Pesticida</b>	<b>Estrés por Calor</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transpiración</li> <li>• Dolor de Cabeza</li> <li>• Fatiga</li> <li>• La Mayoría de las Membranas Normales</li> <li>• Pulso Lento</li> <li>• Náusea y Diarrea</li> <li>• Pupilas Normales o Pequeñas</li> <li>• Depresión del Sistema Nervioso Central               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de Coordinación</li> <li>- Confusión</li> <li>- Coma</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transpiración</li> <li>• Dolor de Cabeza</li> <li>• Fatiga</li> <li>• <b>Membranas Secas</b></li> <li>• <b>Pulso Rápido</b></li> <li>• <b>Náusea</b></li> <li>• <b>Pupilas Dilatadas</b></li> <li>• Depresión del Sistema Nervioso Central               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de Coordinación</li> <li>- Confusión</li> <li>- Coma</li> </ul> </li> </ul>

## **Factores que Afectan la Respuesta Humana a la Exposición**

La respuesta de una persona a la exposición de un pesticida depende de un número de factores. El programa y la duración de la exposición son significativos. Exposiciones largas o frecuentes pueden superar las capacidades del cuerpo para la biotransformación y causar un envenenamiento agudo. Las exposiciones cortas seguidas por períodos sin exposición pueden permitir al cuerpo el tiempo para metabolizar el pesticida a un nivel que está debajo del que causa una respuesta tóxica, la cual es llamada el umbral del efecto tóxico.

La nutrición humana es también otro factor. Una dieta adecuada es necesaria para mantener los niveles adecuados de las enzimas de la biotransformación. El consumo de alimentos que son altos en anti-oxidantes se cree que proveen alguna protección en contra de la acción de muchas sustancias tóxicas. En el cuerpo los antioxidantes son recolectores que atrapan los radicales libres que causan daño a las células.

El tamaño, edad y género de la persona, todos impactan la respuesta a la exposición de los pesticidas. Los individuos más grandes pueden absorber y metabolizar en forma segura más altas dosis que las personas más pequeñas. Los lactantes y personas mayores pueden tener niveles más bajos de las enzimas de la biotransformación y ser más susceptible a exposiciones por daño. Finalmente, las hormonas de hombres y mujeres afectan las vías de la biotransformación en formas que no están bien definidas. Para algunas sustancias, las mujeres son más probables de exhibir un efecto adverso, mientras que en otros casos los hombres son más propensos.

El fumar o masticar tabaco u otras hojas tienen muchas consecuencias negativas. Puede servir como un medio de ingestión directa del pesticida si las manos no son lavadas antes de fumar o masticar. Así mismo, predispone al individuo a enfermedades respiratorias las cuales pueden tener un efecto negativo sinérgico cuando los pesticidas entran al cuerpo.

El consumo de alcohol también tiene efectos negativos. El uso de alcohol excesivo disminuye o puede deteriorar permanentemente la función hepática (del hígado), el cual disminuye la capacidad del cuerpo para metabolizar otros productos químicos. Es imposible evaluar todas las combinaciones del alcohol y los pesticidas para su efecto en el cuerpo. Entendiendo que la combinación puede resultar en una consecuencia negativa más severa permitirá a los individuos tomar decisiones acerca de su conducta personal que disminuyen sus riesgos.

Las drogas, ya sean de venta libre, con prescripción médica o drogas ilegales recreacionales, todas pueden competir por la misma biotransformación de enzimas como los pesticidas. El uso de drogas puede resultar en un aumento de la toxicidad de la droga o inactivación de la droga por el pesticida. Las

interacciones pueden ser aditivas, sinérgicas o antagónicas. Al igual que el caso con el alcohol, es imposible evaluar los efectos de las combinaciones de todas las drogas y pesticidas.

Las prácticas de higiene personal del individuo son críticas. Los trabajadores se deben lavar sus manos antes de comer, beber o fumar para prevenir la transferencia de residuos a través de la boca. Ellos también se deben lavar antes de usar el inodoro para prevenir la transferencia a las áreas genitales de alta absorción del cuerpo. Los trabajadores se deben duchar al final del día y siempre ponerse ropa limpia para empezar el día de trabajo. La ropa y los zapatos que pueden estar contaminados del día anterior del trabajo no debería nunca ser reusada sin lavarla.

Las buenas prácticas de manejo de pesticidas minimizan la exposición, ayudan a prevenir accidentes y reducen la probabilidad de efectos adversos. Los aplicadores deben tener cuidado de no caminar o conducir a través de la aspersión. Ellos deben tomar precauciones adicionales, tales como usar un delantal resistente a los productos químicos, gafas de seguridad y respirador o una máscara completa para la cara mientras se mezcla y carga porque estas actividades ponen la probabilidad más alta a la exposición.

Las áreas tratadas deberían tener la señalización apropiada. Nadie debería ser permitido de entrar a las áreas tratadas antes del tiempo de re-entrada especificado en la etiqueta a menos que el trabajador haya sido específicamente capacitado y adecuadamente equipado y que la etiqueta muestre tal re-entrada. La etiqueta para algunos pesticidas permite la re-entrada temprana pero sólo si las condiciones especificadas son cumplidas por PPE y la capacitación del trabajador.

### **Protección de las Especies Sensibles Otras que los Humanos**

Aunque éste Módulo está dedicado a la exposición humana, es importante mencionar otras especies sensibles en el medio ambiente. Ha habido una amplia publicidad acerca de la posible reducción de las poblaciones de abejas debido al uso de pesticidas y otras especies son susceptibles también a ciertos pesticidas. La aplicación de pesticidas puede causar la muerte directa, reducción del hábitat o la reducción en la fertilidad de las especie, todas las cuales conducen a una reducción general en la población.

Los productores deben ser conscientes de las condiciones locales sensibles o de las poblaciones. Esto incluye cultivos cercanos, especies en extinción, parásitos y predadores que contribuyen al control biológico y a los polinizadores incluyendo las abejas. Si la aplicación de pesticida es necesaria, se deberían tomar medidas de protección tales como la aplicación a cierta hora del día cuando las especies sensibles no están presentes o estableciendo refugios no tratados.

## **Almacenamiento y Eliminación de los Pesticidas**

El manejo inadecuado, el almacenamiento y la eliminación de los pesticidas o el uso de contenedores vacíos, tienen muchas consecuencias negativas. Un mal manejo que conduce a la contaminación cruzada de los pesticidas puede resultar en la generación de residuos ilegales cuando el producto es aplicado. La contaminación del medio ambiente y ponen en peligro a los humanos ya otros animales también son unas preocupaciones serias.

Almacenar todos los pesticidas con la etiqueta intacta, pegada al contenedor y legible. Los herbicidas deben ser almacenados de todos los otros pesticidas o fertilizantes. Las fugas o derrames del herbicida en otros productos puede resultar en residuos ilegales o este puede matar a los cultivos directamente.

Los pesticidas deberían ser almacenados en un lugar seguro que este lejos de los alimentos y los contenedores de los alimentos. La instalación de almacenamiento debería tener su propia señalización, buena iluminación y ventilación, un techo para evitar la exposición a la lluvia o al sol, una cerca para mantener a los animales afuera y una cerradura o candado para mantener a los niños alejados y otras personas no autorizadas. Idealmente los pesticidas deberían ser almacenados en un edificio con un piso de concreto de manera que los derrames puedan ser contenidos. El almacenamiento no debería estar en un área abierta. Los productos no deberían estar expuestos a temperaturas extremas. La congelación puede dañar algunos pesticidas y destruir su utilidad.

El exceso o las mezclas de pesticidas sobrantes deben ser eliminados adecuadamente. El método preferido es aplicar el material de acuerdo a las indicaciones de la etiqueta sobre un cultivo registrado o sitio a la dosis recomendada. Otra opción es eliminar a un vertedero con materiales peligrosos, lo cual puede ser muy costoso. Cualquier otro método de eliminación puede resultar en las consecuencias negativas mencionadas previamente.

Los contenedores vacíos deberían ser limpiados primero de acuerdo a los procedimientos recomendados en la etiqueta. Ellos pueden entonces ser eliminados a un vertedero adecuado a menos que la etiqueta permita otros métodos de eliminación. Como se ha señalado anteriormente, los contenedores vacíos no deberían nunca ser reusados para otros propósitos. Esto puede ser una gran fuente de intoxicación o envenenamiento por el pesticida.

Una práctica típica para la descontaminación de un contenedor con una formulación líquida sería enjuagar el contenedor inmediatamente después que queda vacío en el estanque del pulverizador. Llenar el contenedor a cerca de  $\frac{1}{4}$  de su capacidad con los diluyentes adecuados, los cuales son normalmente agua o aceite. Reemplazar la cerradura (tapa, casquete, tapón, etc.) y rotar el contenedor unas pocas veces. Agregar el enjuague al estanque de pulverización

y repetir el procedimiento dos veces más. Cuando el enjuague esté completo, perforar la parte de encima y de abajo del contenedor para prevenir ser reusado.

Para los contenedores con formulaciones secas, vaciar el contenido en el estanque mientras se agita enérgicamente para remover tanto residuo como sea posible. Tener cuidado de no inhalar el polvo y tratar de asegurar que el polvo no escape a las áreas circundantes. Después que el contenedor es vaciado, abrir ambos lados para ayudar a remover cualquier residuo adicional en el estanque y prevenir ser reusado.

## **Conclusión**

La salud y seguridad de los trabajadores es lejos más importante que el valor del pesticida o del cultivo. Los gerentes y supervisores tienen obligaciones éticas y legales para seguir la ley y para tomar todos los pasos razonables para proteger al personal.

## **Resumen**

La mayoría de los países que son productores importantes de frutas y hortalizas tienen Normas de Protección de los Trabajadores (NPT) que están designadas para promover la salud y seguridad del personal.

Las tres vías para que los pesticidas entren al cuerpo son oral, por inhalación y cutánea. Hasta un 97% de la exposición es a través de la piel.

El Equipo de Protección Personal (EPP) incluye toda la ropa y equipo especializado usado para proteger al trabajador de la exposición.

El estrés por calor tiene síntomas similares a la intoxicación por los pesticidas. Los gerentes, supervisores y otros trabajadores deben ser conscientes de los síntomas y entender las prácticas que ayudan a prevenir la ocurrencia.

Los efectos adversos de la exposición al pesticida son clasificados por los investigadores y profesionales médicos como agudos, crónicos o alérgicos.

La respuesta de una persona a la exposición del pesticida está afectada por el programa y la duración de la exposición y la condición nutricional de la persona, tamaño, edad, género, consumo de tabaco, alcohol o drogas y la higiene personal.

Los productores deben estar atentos no solamente a la protección de la persona sino también a la protección de otras especies sensibles tales como las abejas.

Los pesticidas deben ser almacenados en un área que los proteja del medio ambiente y prevenga el acceso de niños u otras personas no autorizadas.

Los sobrantes de los pesticidas deben ser eliminados de acuerdo con las indicaciones de la etiqueta.

Los contenedores vacíos deben ser limpiados en forma adecuada antes de ser eliminados y no deberían ser nunca reusados.

## Sección V

### Seguridad de Alimentos y Temas de Garantía de la Calidad

<b>Módulo 1</b>	Seguridad y Garantía de Calidad
<b>Módulo 2</b>	Características de Calidad, Grados y Estándares
<b>Módulo 3</b>	Características de Calidad y Deterioro
<b>Módulo 4</b>	Utilización de Principios HACCP para el Desarrollo de BPA y BPM



## **Módulo 1**

### **Seguridad y Garantía de Calidad**

#### **Introducción**

Productores de frutas y hortalizas, empaques, vendedores, minoristas y consumidores todos han reconocido, al menos intuitivamente, que la calidad es el factor principal afectando el comercio rentable en la industria de productos frescos. Sólo en los últimos 20 años la seguridad de los alimentos ha llegado a ser un motor de impulso en la conducción de los negocios. Esto ha resultado en una multitud de opiniones acerca de la relación de seguridad a calidad. En el comercio tal vez al factor de seguridad no se le ha dado mayor importancia que la calidad general, pero cuando ocurre un brote de enfermedad, la seguridad prevalece sobre todas las otras consideraciones de calidad.

En este Módulo definiremos los términos de calidad y seguridad y discutiremos las formas en las cuales los dos conceptos pueden ser integrados para proveer a los consumidores un suministro abundante de alimentos seguros con la mejor calidad posible.

#### **Seguridad de los Alimentos**

La seguridad de los alimentos esta definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como la garantía de que los alimentos no provocarán efectos perniciosos al consumidor cuando se preparen o consuman de acuerdo a su uso al que está destinado. Una garantía razonable de alimento seguro requiere de la reducción de riesgos que puedan ocurrir durante la producción, manejo y preparación para el consumo por el consumidor final.

Está fuera del alcance de este Módulo identificar cada causa microbiológica, química o física que causen enfermedades o daños humanos, pero muchos riesgos comunes serán discutidas en ésta Sección. Identificando riesgos es crítico para la seguridad de los alimentos porque es difícil controlar un riesgo si no se ha detectado su presencia. El objetivo de BPA y BPM es reducir los riesgos que ocurren durante la producción y el manejo de las frutas y hortalizas de manera de minimizar la ocurrencia de enfermedades o daño.

#### **Calidad del Alimento**

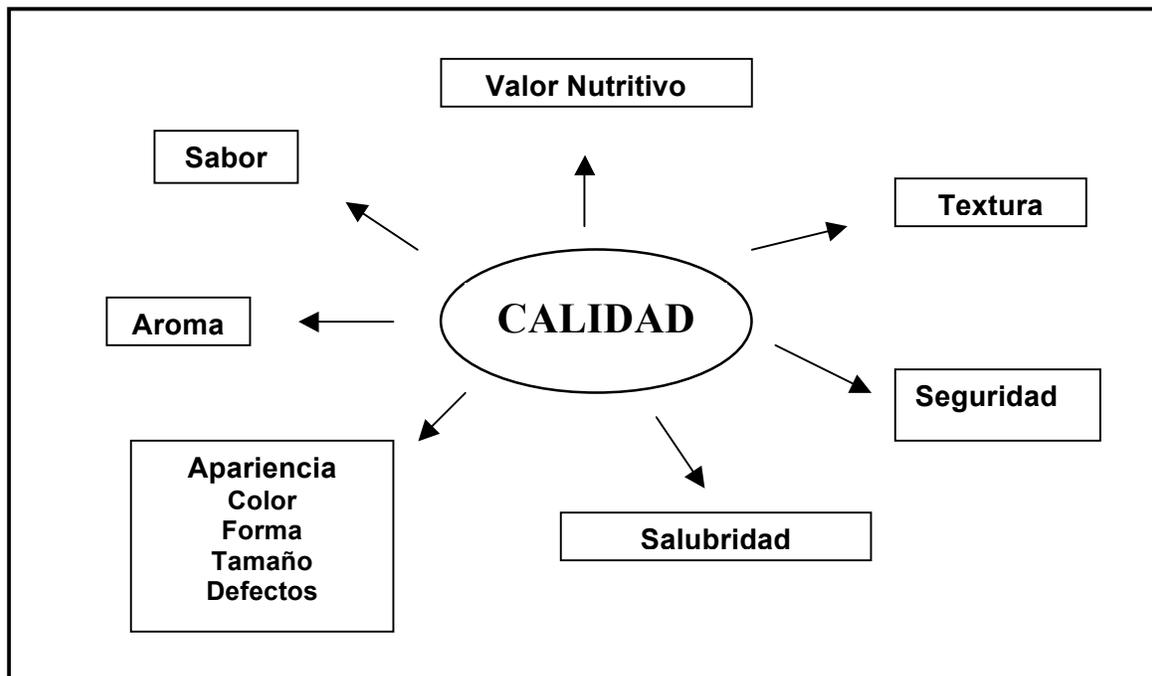
La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) define calidad como “el conjunto de propiedades y características de un producto que le confiere la aptitud de satisfacer las necesidades establecidas o implicadas”. Webster define calidad más simplemente como el “grado de excelencia.” También hay un dicho de un campesino que estableció que él no podría realmente describir la calidad, pero que él sabía cuando la veía.

Algunos aspectos de la calidad pueden ser medidos, tales como pureza, color, madurez fisiológica y de cosecha, valor nutritivo, etc. Otras características son altamente subjetivas, tales como sabor, las cuales pueden solo ser evaluadas por la persona haciendo la degustación. El aroma, un importante componente del sabor y de la percepción de la calidad, puede ser medido por la presencia de compuestos volátiles, pero los consumidores varían en su sensibilidad a éstos. En el comercio, la “calidad” del producto fresco se aplica al precio y está fuertemente influenciado por la oferta y la demanda.

Entendiendo que la calidad esta hecha de muchos factores que a menudo están sujetos a la interpretación que varía de persona a persona destaca la complejidad de la definición de calidad.

### La Seguridad en un Componente de la Calidad

La seguridad es un componente de la calidad. Puede ser discutido que la seguridad es el componente más importante de la calidad ya que una falla en garantizar la seguridad puede causar serios daños o muerte al consumidor. Es difícil, normalmente imposible, determinar si un producto es seguro simplemente al mirarlo.



**Figura 1.** Una ilustración de algunos componentes de la calidad, incluyendo la seguridad.

Notar que cada uno de los parámetros de calidad en la Figura 1 es único de alguna manera o puede no ser evidente a los sentidos. Obviamente podemos ver la apariencia y oler el aroma. El sabor y la textura pueden ser evaluados subjetivamente al comerlos u objetivamente con técnicas bioquímicas o mecánicas. La seguridad es raramente obvia. Un producto puede tener alta apariencia o calidad del sabor, pero tener mala calidad en la seguridad debido a la contaminación con patógenos o productos químicos. Alternativamente, un producto podría tener mala calidad de mercado pero todavía ser seguro de comer.

Las deficiencias de calidad obvias tales como machucones u otros daños normalmente conducen a disminuir el precio, ventas más bajas o completo rechazo. En contraste, los riesgos de seguridad podrían ser no detectados hasta que el producto es consumido. La garantía de la seguridad es vital para la salud pública.

Aunque sea imposible con las actuales tecnologías eliminar todos los alimentos y riesgos de seguridad potenciales asociados con el consumo de producto crudo, los programas de seguridad deberían ser la fundación sobre la cual todos los otros programas de manejo de la calidad son construidos.

### **Programas de Garantía de Seguridad y Calidad**

Es necesario que los gerentes o jefes de operaciones de productos frescos estén enfocados en la productividad del cultivo o producto, una cosecha eficiente, la maximización del producto embalado y docenas de otros criterios de manejo que están involucrados en la rentabilidad de la empresa. El aseguramiento o garantía de la calidad (GC), incluye garantía de la seguridad, es un proceso continuo que debe ser parte de cada práctica agrícola desde la selección en el campo a través hasta el consumidor final del producto.

Una vez que la calidad está comprometida es virtualmente imposible restablecerla. Así los gerentes se deben enfocar en la prevención de los problemas de calidad y seguridad en vez de la dependencia en medidas correctoras para corregir los errores del manejo. Es también importante aprender de los errores que impactan la calidad de manera que esos puedan ser evitados en el futuro.

Es esencial un programa sólido, semi-independiente de Garantía o Aseguramiento de la Calidad (GC). Para empresas grandes la GC puede ser un departamento interno dentro de la empresa. Aunque el programa de GC puede ser manejado independientemente del manejo de producción, debe haber una buena comunicación y colaboración entre los gerentes de GC y todos los otros gerentes.

El manejo de GC requiere de muchas diferentes habilidades técnicas y analíticas. El personal de GC monitorea continuamente o capacita a otros gerentes para monitorear, aportan a la producción y al producto final para asegurar el cumplimiento con los estándares de composición, los requisitos microbiológicos y otros de seguridad, y varias regulaciones de gobierno. Todo esto debe ajustarse a las expectativas del consumidor ya que la rentabilidad dependerá mucho de la aceptación del consumidor. Un gerente de GC puede detener la producción, rechazar la aceptación del material fresco, o parar el embarque del producto si las especificaciones no son cumplidas. Ellos deben tener la confianza y confidencia de los dueños de la empresa ya que sus decisiones pueden impactar la ganancia.

Históricamente en las empresas de frutas y hortalizas frescas, la garantía de la seguridad no fue incluida en los programas de GC. Los brotes periódicos de enfermedades con producto fresco durante las dos décadas pasadas han conducido a un cambio en la forma que la garantía de la seguridad está integrada al programa general de GC. Las empresas progresistas tendrán capacitaciones de seguridad de los alimentos para los gerentes o jefes de todas las divisiones de la empresa de manera que aquellos gerentes puedan a su vez capacitar a los trabajadores bajo su supervisión.

Un proceso de análisis, en el cual cada unidad de operación en la empresa está aislada y estudiada individualmente, ayudará a identificar los pasos donde la contaminación puede ocurrir. En algunos casos los pasos de control pueden ser simple sentido común de las prácticas que la industria puede haber seguido por años. En otros, la existencia de infraestructura y prácticas puede necesitar una modificación significativa con el fin de reducir o prevenir la contaminación.

Buenas Prácticas Agrícolas (BPA, Sección II), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM, Sección III), y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES, Sección III, Módulo 7) están todos basados bajo los principios de los programas de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (HACCP) usados para el procesamiento en las industrias. Mientras HACCP no son específicamente aplicables a las operaciones de los productos frescos, todas las prácticas cubiertas en este manual son como HACCP en el sentido que el manejo sistemáticamente aplica principios de seguridad de los alimentos en forma paulatina (Módulo 4).

En resumen, el desarrollo de un programa efectivo de GC debe incluir la adopción de BPA y BPM, desarrollo de y adherencia a POES, establecimiento de especificaciones para los grados y estándares (Módulo 2), definiendo los atributos de calidad y deterioro, y la atención a los aspectos fitosanitarios.

Es importante notar que las prácticas de manejo que pueden ayudar a mantener los niveles más altos de la calidad del producto a menudo ayudan a garantizar o asegurar su seguridad. Durante el proceso de evaluación del riesgo, éstas

prácticas llegan a ser más obvias y servirán como el pilar del programa de seguridad de los alimentos.

### **Detección Rápida y Medidas Correctivas**

Los métodos para una detección rápida de la contaminación microbiológica están bajo desarrollo con una considerable inversión desde los sectores públicos y privados. Algunos de los métodos que se han reportado de ser más efectivos están protegidos. Una discusión detallada de éste tema está más allá del alcance de este Módulo. Las empresas que buscan implementar evaluaciones son más probables de contratar una empresa de servicio profesional para conducir las evaluaciones.

Acciones correctivas, esencialmente un “paso para matar”, eliminar los riesgos microbiológicos son también de gran interés. El último paso para matar es cocinar el producto, pero obviamente cualquier tratamiento térmico niega todo el concepto de frutas y hortalizas “frescas”. Las tecnologías no térmicas que preservan la frescura están bajo desarrollo. La tecnología más publicitada es la irradiación. La irradiación de rayos gamma y la irradiación con corriente de electrones han sido evaluadas para varios tipos de alimentos, pero no han ganado la amplia aceptación del consumidor y para muchos productos las técnicas son muy costosas de implementar.

### **Resumen**

La seguridad de los alimentos es la garantía o aseguramiento que el alimento no causará daño al consumidor cuando sea preparado y/o comido de acuerdo al uso al que está destinado.

La calidad es el grado de excelencia del alimento.

La seguridad es un componente de la calidad.

La seguridad de los alimentos es una condición absoluta, mientras que la calidad está sujeta a la interpretación.

El alimento pudiera aparecer de tener alta calidad pero es inseguro. Por otro lado, el alimento puede parecer de mala calidad pero ser perfectamente seguro para el consumo.

Las empresas deben tener programas de aseguramiento o garantía de la calidad (GC) que colocan énfasis en la seguridad de los alimentos.

Las prácticas de manejo que ayudan a mantener la calidad a menudo ayudan a reducir el riesgo de la contaminación y ayudan a asegurar la seguridad.

Los programas de GC deben abarcar todos los pasos desde la selección en el campo al consumidor final del producto. Esto es particularmente desafiante al nivel del consumidor donde el productor y manipulador no tiene control.

La prevención de la contaminación está favorecida sobre cualquier acción correctiva para tratar de restaurar la calidad y seguridad del producto.

En el futuro, debemos esperar que las técnicas sean desarrolladas para la detección rápida de los patógenos que serán útiles para el aseguramiento o garantía de la calidad.

## **Módulo 2**

### **Características de Calidad, Grados y Estándares**

#### **Introducción**

La calidad se refiere a algunos atributos que son subjetivos. Para propósitos de negocios, por ejemplo para la uniformidad de la calidad del producto en el comercio, es esencial tener grados prácticos, objetivos y estándares que definan la calidad. En este Módulo discutiremos las formas en que la calidad es medida y las regulaciones que definen la calidad para prácticas de negocios.

#### **Características Definidas de Calidad**

No es posible diferenciar claramente cada característica de calidad de todas las otras ya que están relacionadas entre sí de alguna manera. Sin embargo, los expertos han clasificado algunas características de calidad para el propósito de la evaluación de éstas en el curso de las actividades comerciales y para estudios científicos. Estas se ajustan a tres categorías generales: externas, internas y características ocultas.

Las características externas son las que son percibidas inmediatamente cuando el producto es encontrado. Estas son las que son vistas y sentidas. La apariencia de la calidad incluye color, tamaño, forma y la presencia o ausencia de defectos. Los defectos pueden deberse a innumerables causas tales como daño por insectos, factores ambientales (quemadura de sol, partidura por exceso de agua, etc.), daños de manejo (machucones, cortes, rasguños, etc.) o pudriciones. El aroma puede ser sentido externamente pero es más comúnmente medido como una característica interna de la pulpa. Colectivamente, las características externas son los factores más probables de influenciar la decisión del consumidor para comprar o rechazar un producto.

Las características internas normalmente no son evidentes hasta que el producto es cortado o mordido, aunque un evaluador capacitado puede hacer una predicción exacta de la calidad interna basada en las características externas. Por ejemplo, una sandía puede parecer madura al consumidor promedio en el supermercado pero a un observador capacitado, puede haber características externas que indican que la fruta no tendrá buena calidad de consumo. El aroma, el sabor, la textura, el color, la turgencia y la firmeza son unos pocos ejemplos de características de calidad interna.

La combinación de las características internas y externas determinará si es probable que el consumidor haga una segunda compra del producto. Para algunas frutas y hortalizas la apariencia de calidad puede estar buena tiempo

después que el sabor y otras características sensoriales se hayan deteriorado, resultando en una gran decepción para el consumidor y la resistencia a comprar el producto en el futuro.

Las características ocultas incluyen producto salubre, valor nutritivo y seguridad. Como el nombre lo implica, estas son casi imposibles de evaluar por el consumidor promedio. Sin embargo, la percepción de las características ocultas puede jugar un rol importante en la decisión de compra del consumidor. Por ejemplo, la salubridad y el valor nutricional están generalmente asociados con una apariencia fresca. Los productos que están marchitados o no tienen color brillante pueden no ser percibidos como sanos y pueden ser rechazados al punto de venta. La información del valor nutricional a veces está indicada en el punto de venta.

La percepción de la seguridad es difícil. Los medios de comunicación pueden tener una fuerte influencia sobre la percepción de seguridad, especialmente durante un brote de enfermedad en alimentos, cuando el país o el estado de origen pueden influenciar las elecciones de los consumidores.

### **Mediciones de Calidad**

Solamente unas pocas características de calidad pueden ser medidas sólo por métodos objetivos. Cualquier método para una evaluación de calidad debe de alguna manera relacionarse a la evaluación sensorial que los consumidores hacen en el punto de compra. La medición de la calidad es crítica porque los productores, empaques, transportadores, inspectores y científicos necesitan todos estándares bajo los cuales basar la efectividad de su propio trabajo y ser capaces de hacer comparaciones legítimas de su trabajo con la de otros.

#### **Características Externas**

El tamaño es fácilmente medido y es usado como un estándar del grado para la mayoría de los productos frescos. Hay numerosos tipos de métodos de calibración del tamaño mecanizado en la industria de los productos frescos hoy en día. Estos funcionan midiendo las dimensiones físicas o pesando el producto. En operaciones pequeñas, la calibración del tamaño puede ser hecha manualmente y hay ayudas disponibles para asistir a los trabajadores con la evaluación.

La forma es más difícil de caracterizar que el tamaño pero para muchos productos las guías visuales han sido desarrolladas. Un estándar de grado típico podría usar los descriptores “bien formada” o “teniendo una forma característica del producto”, pero obviamente éstas están sujetas en algún grado a la interpretación y puede variar por variedad dentro de un grupo de producto.

El color es un atributo complejo pero puede ser cuantificado. El color es causado por el número y tipo de pigmentos encontrados en el producto. Los colorímetros han sido desarrollados para mediciones no destructivas del color externo. Hay métodos bioquímicos para análisis de pigmentos específicos. Como una medida práctica, el ojo humano es un excelente colorímetro. Ayudas visuales han sido desarrolladas para asistir al ojo con la evaluación del color. Los cambios en el color pueden a menudo estar correlacionados con la madurez fisiológica y de cosecha o la frescura del producto.

Los defectos y sus causas fueron mencionados anteriormente y su presencia es un importante criterio de calidad. En una empacadora el personal que selecciona los productos evaluará los defectos visuales y removerá producto de inferior calidad. Las ayudas visuales han sido creadas para asistir a los trabajadores con la identificación y evaluación de la severidad de algunos defectos.

El equipo óptico ha sido desarrollado para el uso de líneas de embalaje para evaluar cualquiera o todas las características precedentes externas de calidad casi instantáneamente, aunque existen algunas limitaciones en su efectividad. El equipo de apoyo puede recibir una señal de la evaluación óptica para dirigir el producto a una ruta específica dentro de la empacadora. Estas seleccionadoras ópticas son a menudo empleadas para la fruta y hortalizas tipo frutas que tienen piel lisa.

La firmeza puede ser descrita como el grado de blandura. Está relacionada a la integridad estructural de las paredes celulares en la pulpa del producto. El ablandamiento es parte del proceso normal y también puede estar relacionada a los machucones. Hay varias formas mecánicas para la medición de la firmeza que son usadas en los laboratorios. Una que es empleada en algunas industrias de la fruta, por ejemplo, duraznos o melocotones, manzanas y kiwis, es la medición de la resistencia a la presión. Un émbolo es empujado en el tejido del producto y la resistencia a la penetración es medida en libras o kilos de fuerza requeridos para la penetración. Este es útil para diferentes tipos de frutas pero obviamente es una evaluación destructiva. Los métodos no destructivos miden resistencia del producto a la deformación cuando la presión es aplicada. A la fecha no hay métodos rápidos, no destructivos disponibles para uso en gran escala en las empacadoras. Los consumidores pueden conducir sus propias evaluaciones de firmeza palpando el producto al momento de la compra.

### **Características Internas**

Aunque la calidad aparente puede ser muy importante en la decisión de compra, el sabor (gusto) es tal vez la característica individual más importante para el consumidor para repetir las compras. Desafortunadamente el sabor no puede ser determinado con certeza hasta que el producto ha sido comprado y comido.

Los cuatro sabores básicos son dulces, ácidos, amargos y astringentes. La dulzura está relacionada a los azúcares y a la proporción azúcar a ácido. La amargura está causada por ácidos. La amargura y astringencia están relacionadas a un largo número de diferentes compuestos. Para propósitos prácticos el sabor es el que mejor determinado para un panel de gente (capacitada o no capacitada) quienes están deseando hacer evaluaciones de sabor. En el laboratorio hay numerosos métodos para la cuantificación de los constituyentes bioquímicos que tienen sabor.

El olor y aroma se refieren a la suma de compuestos volátiles sentidos por la nariz. Ellos impactan el sabor general debido a las interacciones sensoriales en la boca y la nariz. Las frutas y hortalizas son ricas en compuestos aromáticos, muchos de los cuales no han sido caracterizados por análisis bioquímicos. Mientras el aroma puede ser un criterio importante de calidad para el consumidor, es difícil medir o aún describirlo en términos prácticos.

La textura está relacionada a los elementos estructurales del alimento. El elemento más obvio, la firmeza, puede ser descrita como la resistencia que se siente al mascar. Otras características texturales están colectivamente descritas como una sensación suave, por ejemplo los impactos sensoriales en la lengua, paladar y dientes.

En el producto fresco las características de textura comunes incluyen blandura, crujiente, masticable y fibrosidad. Es difícil escribir descriptores para la mayoría de estos para un panel sensorial. Objetivamente, la textura es determinada más a menudo aplicando fuerza al alimento y midiendo la resistencia a cortes o deformación.

### **Características Ocultas**

Salubre fue descrito anteriormente como la percepción de frescura. Es relativamente difícil medir de cualquier forma práctica pero puede ser importante para la comercialización y precios en el punto de venta. Los consumidores exigentes probablemente rechazarán los productos que no parecen sanos. Este atributo involucra un componente de sanidad en el que el producto debe aparecer limpio y libre de materia extraña o de pudriciones. La percepción también puede estar influenciada por prácticas de producción, por ejemplo, algunos consumidores ven los productos orgánicos como más sanos que los cultivados convencionalmente.

El valor nutricional está relacionado a la presencia y cantidades de compuestos que sustentan la vida. Las frutas y hortalizas frescas son reconocidas como buenas fuentes de vitaminas, minerales y fibra. Más recientemente los investigadores han identificado que ellos son las fuentes de antioxidantes y otros fitoquímicos que tienen roles en la prevención y el control de algunas

enfermedades. Los tipos, calidad y cantidad de éstos compuestos que consumen los individuos pueden impactar directamente a su salud.

Seguridad, definida anteriormente, es la garantía de que el alimento no causará daño al consumidor cuando es preparado y/o comido de acuerdo con el uso para el que está destinado. La detección y el monitoreo de los riesgos de seguridad son difíciles. Las técnicas microbiológicas son usadas para determinar la presencia de los patógenos. Los análisis químicos son necesarios para detectar pesticidas u otros productos químicos. Los riesgos físicos pueden ser encontrados por rayos x u otras técnicas de imagen. Algunas evaluaciones son destructivas, así no cada producto puede ser evaluado. La implementación de un programa de garantía efectivo es esencial para que una evaluación prediga razonablemente la seguridad de todo un grupo de productos.

### **Estándares de Calidad**

Los estándares para alimentos consisten de descriptores precisos para el criterio que define la calidad del producto. Ellos proveen marcos comunes de referencia que pueden ser usados como una base para las transacciones y disputas a ser resueltas por las autoridades reguladoras.

Es importante para la comunidad empresarial tener estos grados y estándares que proveen uniformidad en la determinación de la calidad del producto. Cuando un agente de ventas está conversando con un cliente por teléfono acerca de la calidad del producto ofrecido a la venta, normalmente ninguna de las partes es capaz de mirar el producto en ese momento y pueden estar a miles de millas de distancia si la transacción es internacional. Debe haber un lenguaje común o terminología que ambas partes entiendan. Esto ayuda a establecer el valor de mercado y a prevenir fraude económico. Sin estándares, la descripción de la calidad del producto podría ser fácilmente tergiversada o mal interpretada. Hay varios tipos de estándares en uso hoy día y todos están basados bajo los variados criterios de calidad discutidos anteriormente.

Los estándares oficiales, discutidos más adelante con mayor detalle, son aquellos establecidos por los gobiernos y sus organismos reguladores. Estos son normalmente obligatorios para la industria de productos frescos como materia legal y son usados no solo para el comienzo de una transacción comercial pero además para resolución de conflictos si la transacción no es completada exitosamente. Es importante notar que los estándares oficiales aún no existen para cada producto. En aquellos casos, los conflictos tienen que ser resueltos dentro de las empresas que conducen comercio.

Los estándares de la industria deben ser establecidos por los grupos que producen el producto quienes normalmente desean establecer un estándar para sus productos que pueden ser más altos que el estándar oficial. Estos pueden ser voluntarios para los productores, pero aquellos productores que no participan

en el programa pueden no recibir ciertos beneficios que son ofrecidos a los miembros del grupo. Por ejemplo, actualmente hay programas bajo desarrollo por las industrias de hortalizas de hoja verde y de los tomates para establecer los estándares de seguridad de los alimentos que se esperan exceder a los estándares que están en práctica para otros productos. Siempre y cuando estos estándares sean aceptados ampliamente por un grupo de producto, ellos pueden ser adoptados como ley y por lo tanto llegar a ser estándares oficiales.

La asociación de estándares, como el término lo implica, son aquellos establecidos por las asociaciones de comercio y sus miembros. En los Estados Unidos estos estándares pueden tener carácter obligatorio para sus miembros si ellos están basados en la Orden de Comercialización (Marketing Order) de USDA. Hay muchos ejemplos, pero uno es familiar a muchos clientes en EEUU y es el estándar de las cebollas Vidalia. Este requiere que sólo ciertos tipos de cebollas que crecen en lugares específicos dentro del estado de Georgia puedan ser etiquetadas como cebollas Vidalia.

Los estándares del comprador, o especificaciones, son aquellos establecidos por los negocios que desean establecer sus propios estándares para generar la confianza y lealtad del cliente. Aunque estas especificaciones no están necesariamente basadas en la ley, ellas han llegado a ser una poderosa herramienta en el comercio. En el área de seguridad de los alimentos en particular, muchos comerciantes minoristas han impuesto requerimientos específicos a sus proveedores para que ciertas condiciones sean cumplidas. Estas normalmente involucran auditorias o inspecciones de terrenos e instalaciones para asegurar el cumplimiento con los requisitos del comprador, particularmente las exigencias de la seguridad de los alimentos.

Los estándares del consumidor no están escritos ni son formales, pero ellos pueden ser los más importantes de todos los estándares. Estos son los criterios que el consumidor usará en el punto de compra para decidir si él/ella comprarán el producto.

### **Estándares Internacionales**

Para la mayoría de los países, especialmente los EEUU, la provisión de alimentos es internacional. National Geographic Society reconoce casi 200 países independientes y las importaciones de alimentos de los EEUU es desde aproximadamente dos tercios de estos países. Los productos importados están regulados en gran parte por USDA y FDA. Hay muchos otros organismos reguladores que han establecido estándares para el comercio internacional y es útil revisar unos pocos de esos aquí.

En colaboración con los acuerdos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Comité del Codex Alimentario (FAO-OMS) sobre Frutas y Hortalizas Frescas han tenido la responsabilidad para desarrollar estándares y códigos prácticos

para los productos frescos. Un código de práctica conocido como “Inspección de Calidad y Certificación de Frutas y Hortalizas Frescas” ha sido adoptado por la Comisión del Codex Alimentario. Este contiene provisiones para embalaje, transporte, control e inspección del producto fresco.

Los estándares de Codex son una combinación de selección para calidad e inspección para su integridad (sanos) seguridad y libres de fraude económico. La inspección y la certificación son conducidas en el punto de origen por un oficial nacional o una persona en servicio reconocida.

El objetivo de los estándares del Codex es proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio de alimentos. El Comité del Codex sobre las Importaciones y Exportaciones de Alimentos Importados recomienda que a los temas de protección de la salud pública se les dé la más alta prioridad cuando se consideren los estándares. No hay obligación legal para que los miembros de la OMS adopten los Estándares del Codex en la ley. Los países individuales establecen sus propios estándares para alimentos importados. Sin embargo, los países miembros deben estar preparados para justificar a la OMS cualquier estándar doméstico que sea más restrictivo al comercio que el estándar del Codex.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es otra entidad bien conocida en muchas industrias incluyendo la de los alimentos. ISO especifica los requerimientos para los sistemas de manejo de la seguridad de los alimentos y requiere que ellos demuestren la habilidad para controlar los riesgos de seguridad de los alimentos con el fin de asegurar que el alimento sea seguro al momento del consumo. Los estándares ISO son aplicables a todas las organizaciones a pesar de su tamaño.

Los temas fitosanitarios son una preocupación para todos los países importadores. Las agencias domésticas son responsables de la protección de sus propios proveedores de alimentos desde la importación de plagas exóticas que pueden poner en peligro la producción doméstica. En los Estados Unidos, los temas fitosanitarios son abordados principalmente por el Servicio de Inspección de Sanidad Animal y Vegetal (APHIS) USDA, el cual tiene programas mandatorios para la inspección de alimentos importados. Algunas veces, los temas fitosanitarios pueden entrecruzarse con los temas de salud humana, en cuyo caso FDA u otras agencias pueden llegar a estar involucradas tales como Centros para la Prevención y el Control de Enfermedades (CDC).

Referirse a la Sección VII de este Manual para una discusión más detallada de los EEUU y las leyes de alimentos internacionales.

## **Estándares Domésticos de los EEUU**

El Servicio de Comercialización Agrícola (AMS) del USDA ha desarrollado más de 150 estándares de selección oficiales para frutas, hortalizas, frutos de cáscara arbóreos, cacahuets (maní) y productos relacionados. Estos pueden ser vistos en <http://www.ams.usda.gov/standards>. El espectador puede imprimir información para los productos de interés.

Conjuntamente con las descripciones de los grados, USDA ha desarrollado un número específico de guías para asegurar que los grados sean aplicados uniformemente. Si el embalador o embarcador ha requerido una selección de grados oficial basada en los estándares de los EEUU, el certificado de embarque mostrará cual grado de USDA ha cumplido el embarque.

Es importante notar que el proceso de selección de grados de USDA-AMS es para las características de calidad más que la seguridad.

### **Inspección vs. Selección**

La inspección es normalmente un proceso obligatorio hecho por una agencia de gobierno para ayudar a asegurar la salubridad de su producto, seguridad o adherencia a las regulaciones. Por ejemplo, los productos entrando a los EEUU pueden ser muestreados por FDA en el puerto de entrada y analizados para la contaminación microbiológica o de residuos de pesticidas. Esta es una práctica obligatoria.

La clasificación es un programa voluntario de clasificación de un producto basado en ciertas características de calidad. Esto da a aquellos en la industria de los productos frescos un lenguaje común para comprar y vender. Los usuarios del servicio USDA-AMS tienen que pagar una tarifa por el servicio. La clasificación puede ser obligatoria para los productos que están sujetos a la orden de comercialización (marketing order), acuerdo de comercialización, o que están sujetos a requerimientos de importaciones y exportaciones. La clasificación es más normalmente hecha en el punto de embalaje o embarque, pero también puede ser implementada por el receptor para resolver las diferencias acerca de la calidad.

La selección también se refiere al proceso conducido por los trabajadores de la empresa para remover los productos inferiores antes de la manufacturación del embalaje que entrará al comercio. Este es un paso esencial para la garantía o aseguramiento de la calidad.

### **Resumen**

Las características de calidad pueden ser clasificadas como externas, internas u ocultas.

Las características externas son aquellas que son obvias cuando el producto es examinado, tales como el tamaño, forma, etc.

Las características internas, tales como el sabor y la textura, requieren que el producto sea cortado o mordido.

Las características ocultas son aquellas que normalmente requieren de un análisis en un laboratorio, tal como seguridad y valor nutricional.

Las características de calidad pueden ser medidas por una variedad de métodos. Algunos de las características pueden ser objetivamente cuantificadas mientras que otras son completamente subjetivas.

Las características de calidad son precisamente descriptores definidos para el criterio que define la calidad de un producto específico.

Los estándares son de importancia crítica para la comunidad empresarial porque ellos proveen un lenguaje común para ayudar a asegurar la uniformidad de la calidad del producto.

Los estándares pueden ser establecidos por una variedad de entidades. Algunos son establecidos por el gobierno u otras agencias y son oficiales. Otros pueden ser establecidos para un producto específico de la industria o asociación de comercio. Las cadenas de supermercados o restaurantes pueden requerir sus propios estándares. El último estándar es del consumidor que hace la compra.

Los estándares de comercio internacional han sido establecidos por un número de diferentes organizaciones. Probablemente el más ampliamente conocido es el Codex Alimentario y la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Los estándares domésticos son establecidos por países individuales. En los EEUU este es USDA-AMS para las características de calidad y USDA-APHIS para los temas fitosanitarios.

La inspección es normalmente un proceso obligatorio hecho por el gobierno u otras agencias.

La selección es un proceso voluntario que ayuda a establecer criterios de calidad comunes para la compra y la venta.

## **Módulo 3**

### **Características de Calidad y Deterioro**

#### **Introducción**

Las frutas y hortalizas frescas están vivas. A la cosecha ellas son removidas de su fuente de agua y nutrientes y empiezan a utilizar cantidades limitadas de metabolitos y agua que están almacenados adentro para sustentar los procesos de vida. En este Módulo son examinados los factores que influyen el deterioro y la relación entre pudriciones y seguridad de los alimentos.

#### **Consideraciones Generales para Pudriciones y Deterioro de la Calidad**

Una enorme cantidad de frutas y hortalizas frescas es perdida durante la producción debido al estrés del medio ambiente, mal manejo de producción o simplemente porque falta encontrar estándares de calidad específicos al momento que es cosechada. Un producto adicional es perdido después de la cosecha por una variedad de razones mencionadas posteriormente.

Algunos expertos estiman que menos de la mitad de los productos frescos son producidos en el mundo son en realidad consumidos. Los tomates frescos en los EEUU son un buen ejemplo. Aproximadamente el 25% de los tomates para el mercado fresco producidos son dejados en el campo a la cosecha debido a problemas con la condición. Para esos que son cosechados, un 25% adicional son de baja selección y desechados en la línea de selección y embalaje debido a problemas de calidad. Para el 50% restante que entra a los canales comerciales, una cantidad desconocida se pudrirá antes que ellas sean consumidas. Estas estimaciones son realistas y pueden bien aplicarse a otros productos. Claramente es beneficioso para el negocio y para la seguridad de nuestro suministro de alimentos examinar las formas en las cuales estas pérdidas pueden ser reducidas.

Dependiendo del producto, las reservas almacenadas pueden ser formas de carbohidratos, ácidos orgánicos, grasas o proteínas. Algunos productos, tales como las fresas tienen muy pocas reservas almacenadas, mientras que otros tales como las papas son de hecho órganos de almacenaje. El deterioro de la calidad y las pudriciones son afectados por el tipo de producto, prácticas de manejo, la tasa a la cual las reservas almacenadas son utilizadas, la tasa de pérdida de agua y el nivel de infección por los patógenos de plantas.

Durante la producción, las condiciones climáticas poco favorables representan la pérdida de productividad más grande. Sequías, inundaciones, heladas, daño por vientos, quemaduras de sol, etc. todas contribuyen a las pérdidas. En algunos

casos estos factores pueden ser mitigados por el riego, protección de heladas, cortinas para vientos, sombreado y otras prácticas de manejo. En todos los casos, los intentos de manipular o controlar la producción agregan costo a la producción.

En el sector de postcosecha, tres preocupaciones de manejo cuentan para la mayoría de las pérdidas. El daño por manejo rudo que resulta en machucones, cortes, rasguños, decoloración, etc. aumentan la pérdida de agua y proveen una entrada para los patógenos causantes de pudriciones como también cualquier patógeno humano que pueda estar presente. Un mal manejo de la temperatura puede causar daño por frío o por congelamiento si la temperatura es muy baja. Cuando las temperaturas son muy altas, pueden ocurrir pudriciones, pérdida de agua excesiva y procesos fisiológicos no deseados, discutidos más adelante como factores biológicos. Finalmente, malas prácticas sanitarias, especialmente en operaciones que involucran el uso del agua, conducen a pudriciones y a infecciones potenciales con patógenos humanos si ellos están presentes. Los gerentes o jefes de las operaciones de postcosecha deben dar prioridad a éstos temas en todos los pasos del sistema de manejo.

De la discusión anterior se puede concluir que la pérdida de agua, daños mecánicos y desórdenes relacionados a la temperatura son comunes a todos los grupos de productos frescos. Es útil tener una lista de las cinco características comúnmente reconocidas de frutas y hortalizas y mencionar las preocupaciones adicionales de calidad especial para grupos individuales.

Las hortalizas de raíces y tubérculos incluyen zanahorias, remolachas, cebollas, ajos, papas, camotes (batatas) y numerosas hortalizas tubérculos de cultivos de raíces tropicales. Muchos de los productos en este grupo en la realidad se benefician de una pérdida de agua controlada, un proceso descrito como curado, el cual puede extender la vida de postcosecha. Durante el almacenaje, los brotes prematuros causados por altas temperaturas, luz o tiempo de almacenamiento excesivo son un factor de calidad limitante. Los productos de origen tropical son susceptibles al daño por frío, el cual es un tipo de daño fisiológico inducido por bajas temperaturas que ocurre sobre el punto de congelamiento.

Las hortalizas de hojas incluyen lechugas, acelgas, espinacas, repollos, cebollas verdes y una variedad de hojas verdes que son normalmente comidas cocidas. Estas son especialmente susceptibles a la pérdida de agua debido a su alta relación superficie/volumen. La conservación del color verde también es una preocupación de calidad importante. La degradación de la clorofila está estimulada por la exposición al etileno, discutida más adelante.

Las hortalizas de flores incluyen alcachofa, coliflor y brócoli. Una preocupación especial para estos productos, no mencionados anteriormente, es la apertura o abscisión de los ramilletes de flores

Las hortalizas de frutos inmaduros incluyen, pepino, zapallito o calabacita, berenjena, pimentón, okra y frijól verde. Estos son especialmente tiernos y susceptibles a daño mecánico. La sobre-madurez a la cosecha resulta en dureza y fibrosidad. Todos los productos mencionados aquí son susceptibles al daño por frío.

La fruta madura incluye tomates, melones, bananas, mangos, manzanas, peras, uva de mesa, frutos con carozo y otros. La sobre maduración a la cosecha puede resultar en fruta que está muy blanda para soportar los rigores del embalaje y transporte. El manejo de la temperatura es específico al tipo de fruta. Ya que la mayoría de estos productos son cosechados a mano, las acciones de los cosechadores pueden tener un impacto significativo en la calidad.

Los temas de calidad y deterioro descritos anteriormente están asociados más a menudo con una inadecuada capacitación del personal que manipula los productos, estructuras de almacenaje inadecuadas o no existentes, tecnologías inapropiadas o inadecuadas para el manejo y almacenaje del producto, control de calidad ineficiente y condiciones ambientales adversas o extremas. Alguna terminología y procesos mencionados anteriormente son descritos en más detalle en la sección siguiente.

## **Procesos Específicos Involucrados en Pudriciones y Deterioro de Calidad**

### **Factores Biológicos**

La presencia de plagas, específicamente roedores, pájaros e insectos y/o excrementos es causa de alarma porque representa un riesgo inmediato de la seguridad de los alimentos. El daño que las plagas pueden causar a la superficie del producto es un tema obvio de calidad, pero esto es secundario a la preocupación de seguridad de los alimentos. Los temas de plagas durante la producción en el campo fueron abordados en la Sección II y el control de plagas durante el manejo fue cubierto en la Sección III.

Los microorganismos son la causa directa de las pudriciones en frutas y hortalizas. Las bacterias y hongos que tienen la capacidad de crecer en los tejidos del producto eventualmente causan pudrición. Dependiendo de la relación entre el tipo de microbio, el huésped y el ambiente, la pudrición puede demorar meses o puede suceder en algunos días. El resultado final es que la calidad del producto es reducida y este no puede llegar a comercializarse. Los organismos causantes secretan enzimas que causan el ablandamiento (degradación de las paredes celulares) y permiten la penetración de las células del huésped. Por este mecanismo, la pudrición se puede propagar dentro de un contenedor desde una fruta u hortaliza a otra, probando el dicho “una manzana podrida echa a perder al resto”.

Va más allá del alcance de este Módulo enumerar todos los microorganismos que causan pudriciones que atacan los productos frescos o enumerar los nombres comunes para los consiguientes tipos de pudriciones. El punto clave es que el control de pudriciones es un área importante de producción y de la ciencia de postcosecha. Las tecnologías para el control de pudriciones están cambiando constantemente, aunque con lentitud, y los gerentes deben mantenerse al tanto del conocimiento actual con el fin de optimizar sus prácticas del control de pudriciones.

Los microorganismos también pueden causar enfermedades a los humanos como se enfatiza a través del texto. Algunas relaciones entre los patógenos de plantas y de humanos han sido identificadas. Por ejemplo, la presencia de la bacteria causante de pudriciones *Erwinia* aumenta el riesgo de que *Salmonella* pueda estar presente. Así mismo, es conocido que la infección con el patógeno de plantas *Pseudomonas* facilita la colonización de *Salmonella* sobre la superficie del producto. Hay un número de interacciones conocidas entre ciertos hongos y *E. coli* y *Salmonella*. Indudablemente los científicos identificarán otras relaciones en el futuro.

Basados en esta discusión de microbiología, es extremadamente importante re-enfatizar que las prácticas de manejo que ayudan a reducir las pudriciones y conservar la calidad puede también ayudar a asegurar la seguridad del producto. Este es un mensaje inestimable cuando se está capacitando a los gerentes y trabajadores que pueden no entender o aceptar completamente la importancia de BPA y BPM. La seguridad de los alimentos es buena para el negocio.

Los factores fisiológicos también son importantes para la calidad y la seguridad. Debemos primero entender que la muerte de una fruta u hortaliza es inevitable. Senescencia es el término para describir el envejecimiento natural y desaparición última del órgano. Las prácticas de manejo empleadas para extender la vida de postcosecha del producto están retrasando el inicio o prolongando el período de la senescencia. Varios procesos fisiológicos están involucrados.

La respiración es un proceso a través del cual la vida está sustentada. Las reservas de almacenaje en el órgano desprendido son metabolizadas para proveer energía para que las células sobrevivan. Durante la respiración el oxígeno es utilizado, el dióxido de carbono es liberado y la energía es provista. La siguiente ecuación química está bastante simplificada pero resume el proceso.



Cada componente de esta ecuación es importante. A medida que las reservas almacenadas se van agotando, el órgano se acerca hacia la muerte. La disminución de oxígeno y liberación de dióxido de carbono al medio ambiente

circundante puede impactar la tasa de respiración y otros procesos metabólicos que influyen la calidad. Una porción de la energía que es creada es liberada como calor y el agua es liberada como vapor. El hecho que el producto está afectando su ambiente de almacenaje es una preocupación para la refrigeración y requerimientos de ventilación.

La tasa de respiración de las frutas y hortalizas normalmente es un indicador de su tasa de deterioro en postcosecha. Las prácticas de manejo que pueden ayudar a reducir la tasa de respiración son refrigeración, minimizando el daño por manejo y manipulación del oxígeno y del dióxido de carbono en el ambiente del almacenaje o dentro del producto con ceras, otros recubrimientos o con materiales de embalaje.

La tasa de respiración puede ser medida y a menudo está expresada como ml o mg de dióxido de carbono liberado por gr o kg de producto por hora. La tasa relativa de respiración es específica para cada producto. El conocimiento de las tasas de respiración ha sido útil para el desarrollo de las prácticas de manejo de postcosecha para prolongar la vida de postcosecha del producto fresco.

La siguiente Tabla contiene un resumen de las tasas de respiración aproximadas de frutas y hortalizas seleccionadas.

<b>Tasas de Respiración de Frutas y Hortalizas</b>		
<b>Clase</b>	<b>Rango a 5°C (mg CO<sub>2</sub>/Kg-Hr)</b>	<b>Productos</b>
Muy baja	<5	Nueces, dátiles, frutas y hortalizas secas
Baja	5-10	Manzana, cítricos, uva de mesa, ajo, cebolla, papa, batata o camote.
Moderada	10-20	Damasco, banana, cereza
Alta	20-40	Fresa (frutilla), mora, frambuesa, coliflor, frijol lima, aguacate (palta)
Muy alta	40-60	Alcachofa, frijol, col de Bruselas, flores frescas
Extremadamente alta	>60	Espárragos, brócoli, champiñones, espinacas, guisante, maíz dulce

Otro proceso fisiológico de importancia para la calidad y seguridad es la tasa de producción de etileno del producto. El etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) es un regulador de crecimiento que ocurre naturalmente producido por todas las plantas y partes de las plantas. Aunque el etileno tiene muchos roles en el crecimiento y desarrollo de la planta, en la ciencia de postcosecha se considera como el iniciador de la maduración y un modulador de la senescencia.

El etileno está activo en las células en concentraciones muy bajas. Unas pocas partes por billón son suficiente etileno para influenciar algunos aspectos del metabolismo de la planta. Para los usos de postcosecha, las concentraciones

más altas, por ejemplo 100 partes por millón, son aplicadas para iniciar la maduración.

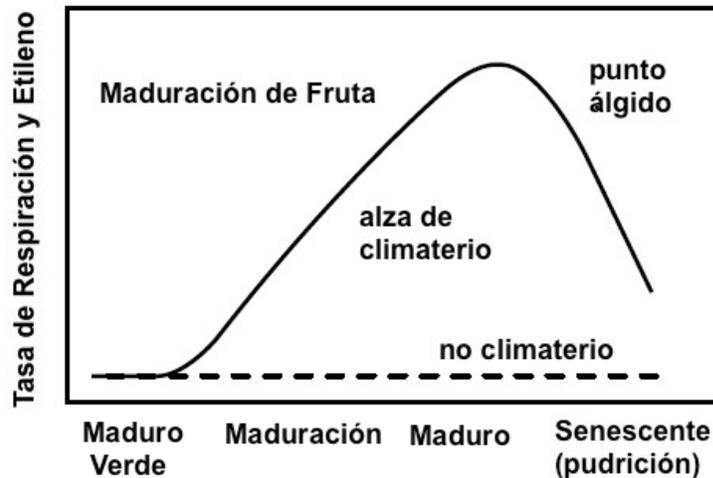
La tasa de producción de etileno y su actividad está influenciada por la temperatura, enfermedades, daños al producto y estrés ambiental. Las estrategias de manejo para la reducción de los efectos del etileno en el ambiente de almacenaje incluyen reducción de temperatura, bajar la concentración de oxígeno y aumentar la concentración de dióxido de carbono. Estas estrategias son altamente específicas para cada producto y los gerentes o jefes deben entender las características del producto antes de iniciar tales modificaciones ambientales.

Las frutas y las hortalizas tipo frutas están clasificadas en climatéricas y no climatéricas basadas en sus patrones de respiración y de producción de etileno. El conocimiento de estas características de la fruta ha permitido a los jefes de cosecha determinar la fecha óptima de cosecha. Así mismo, los gerentes o jefes de postcosecha entienden mejor como manipular el ambiente de almacenaje, no sólo para proveer mejor calidad de productos al consumidor, pero para mejorar la rentabilidad del negocio.

Fruta climatérica es aquella que exhibe una producción auto-catalítica del etileno. A medida que la tasa de producción de etileno endógena aumenta hay un incremento rápido correspondiente en la tasa de respiración. Los frutos climatéricos pueden ser cosechados cuando están totalmente maduros pero antes del inicio de la madurez fisiológica. La cual puede entonces ser iniciada con tratamientos externos de etileno. Esta es una práctica comercial común con las bananas y los tomates maduros-verdes. El comercio internacional de las bananas ha sido posible porque la fruta puede ser cosechada de verde, transportadas largas distancias y madurada con etileno en destino. Si las frutas climatéricas son cosechadas muy tarde, después del inicio de la maduración en la planta madre, la vida de postcosecha del producto es acortada dramáticamente porque la senescencia sigue a la maduración. Otros ejemplos de frutas climatéricas son mango, papaya, manzana, melocotones (duraznos) y otros.

La fruta no climatérica no exhibe un dramático incremento en la tasa de respiración o de producción de etileno a medida que madura. De hecho no hay una demarcación fisiológica clara entre madurez fisiológica y madurez de consumo. La fruta adquiere su mejor característica comestible si se deja madurar en la planta antes de ser cosechada. Ejemplos de frutos no climatéricos incluyen cítricos, cerezas, fresas (frutillas), uva de mesa, piña y otros. Con la excepción de la piña, estos productos no llegan a ser substancialmente más dulces o adquirir una mejor calidad de consumo después de la cosecha.

El siguiente gráfico estilizado representa a las curvas climatéricas para la respiración y producción de etileno (Reed, Texas A&M University). Una fruta no climatérica no exhibiría éstos aumentos, la línea sería plana.



En la naturaleza hay numerosas excepciones a las reglas aplicadas arriba para la conducta de maduración climatérica y no climatérica de la fruta. La magnitud relativa de las tasas de respiración y del etileno, como también de la sincronización de los procesos, varía considerablemente. Los gerentes de las operaciones de postcosecha deben entender la naturaleza específica de los productos que manejan de manera de optimizar la calidad.

Otro factor biológico relacionado al deterioro de la calidad es la capacidad de algunos productos de continuar creciendo después de ser cosechados. Puede ocurrir brotación indeseable en las raíces, tubérculos y bulbos. Las hortalizas de tallos, tales como espárragos, se pueden alargar. El patrón de crecimiento puede estar influenciado por la gravedad de manera que el crecimiento puede curvarse hacia arriba si el producto está estirado a lo largo. Por esta razón los espárragos son embalados y transportados en posición vertical para evitar la curvatura indeseable.

El daño fisiológico que disminuye la calidad puede ocurrir en los ambientes de pre- o postcosecha. Las temperaturas extremas son tal vez la causa más común que causa daño fisiológico. Pueden ser problemáticos el congelamiento, el enfriamiento de los productos tropicales y el alto calor.

Las concentraciones de gas son un factor en los ambientes de postcosecha. Bajo oxígeno, alto dióxido de carbono y etileno, todos pueden dañar a los productos. Los síntomas de daño fisiológico varían ampliamente e incluyen una descoloración superficial e interna, depresiones en la piel o picado (pitting), áreas acuosas, formación de corazón duro, maduración desuniforme, pudrición o

senescencia acelerada, desecación y otros. Muchos de estos daños pueden ser evitados por un adecuado manejo de pre-cosecha y postcosecha.

En resumen, el conocimiento de los factores biológicos y sus efectos sobre la calidad del producto y deterioro es esencial para la garantía o aseguramiento que los consumidores recibirán un producto fresco de la mejor calidad y seguridad posibles.

### **Factores Bioquímicos**

No es posible hacer una clara distinción entre los factores bioquímicos y biológicos que influyen la calidad y seguridad de frutas y hortalizas. Sin embargo, hay algunos procesos en la ciencia de plantas que pueden ser aislados y examinados *in vitro*. Estos tienden a ser discutidos en términos químicos.

Las enzimas son proteínas que ocurren en forma natural en todas las formas de vida. Ellas catalizan una multitud de importantes reacciones químicas. Muchas de estas reacciones son beneficiosas mientras que otras resultan en deterioro de la calidad. Por ejemplo, el ablandamiento es debido primariamente a una degradación mediada por enzimas de las paredes celulares acompañada de cambios en las membranas celulares. La modificación de los lípidos y otros constituyentes pueden resultar en malos sabores o fermentación pero también pueden proveer aromas que son deseables.

La actividad de la enzima oxidativa es de especial interés. El oscurecimiento de color u otros cambios de color y la reducción en la calidad nutricional están a menudo asociados con reacciones oxidativas. Los procesos oxidativos han sido extensamente investigados debido a su participación en la senescencia de plantas como también de animales.

Los gerentes o jefes de las operaciones de postcosecha, quienes tratan las materias prácticas, raramente piensan de sus actividades en términos de la química del producto. Pero todas las reacciones en las frutas y hortalizas son reacciones químicas.

### **Factores Físicos**

La pérdida de agua desde el producto cosechado al ambiente que lo rodea es en gran parte un proceso físico. Antes de la cosecha, el agua perdida a través de la transpiración es remplazada por el agua tomada a través de las raíces, pero una vez que el producto es separado de la planta esta provisión de agua es perdida. La transpiración excesiva después de la cosecha conduce a reducción del tamaño, arrugamiento, marchitamiento, ablandamiento y cambios en firmeza crujiente, jugosidad y calidad nutricional. La pérdida de agua puede ser mediada en alguna medida por la aplicación de ceras, recubrimientos, embalajes y el

control de la humedad y tasa del aire de circulación en el ambiente de almacenaje.

El daño físico a los productos causa muchos cambios no deseados en calidad, algunos de los cuales han sido mencionados previamente. El alto contenido de agua de las frutas y hortalizas y su correspondiente turgencia de las células las hacen susceptibles a las fuerzas físicas. Tales daños son antiestéticos y causan una pérdida de agua acelerada, proveyendo puntos de entrada para microorganismos causantes de pudriciones o de patógenos humanos y causar un aumento en las tasas de respiración y de producción de etileno.

Como se ha indicado con anterioridad en la Sección III, las manos del trabajador de cosecha pueden ser las manos más importantes que tocan el producto porque en el instante en que el daño físico es inferido al producto toda la inversión en la producción está perdida. Los trabajadores también pueden transferir patógenos humanos y de plantas al producto. Esto, una vez más, destaca la importancia de los programas de capacitación.

## **Tiempo**

Tiempo es un factor en cada aspecto del deterioro, deterioro de la calidad y seguridad de los alimentos. Los gerentes comerciales en la industria deberían tomar cada medida práctica para asegurar que el producto fresco sea movido desde el campo al consumidor de manera oportuna.

## **Resumen**

Todas las frutas y hortalizas están vivas. Su constituyente principal es el agua. Ellas son susceptibles a daños e infecciones que conducen al deterioro de la calidad, pudriciones y riesgos de seguridad de los alimentos.

Después de la cosecha, los productos frescos deben sobrevivir con las reservas almacenadas y el agua que está presente al momento de la cosecha.

El objetivo principal de las prácticas de manejo de postcosecha es mantener la calidad y seguridad y para extender la vida del producto.

Los factores que influyen en el deterioro de la calidad pueden ser biológicos (microbiológicos), bioquímicos, fisiológicos o físicos.

Los cambios de calidad indeseables incluyen pudriciones, decoloración, malos sabores, reducción del tamaño, maduración desuniforme y otros síntomas que hacen que el producto no sea comercializable.

La presencia de plagas, sus heces o el daño inferido por plagas presentan riesgos de seguridad de los alimentos y contribuyen a la calidad de deterioro y pudriciones.

Los principales microorganismos que causan pudrición del producto fresco son bacterias y hongos. Algunos de estos microbios así como los virus pueden causar enfermedades en los humanos.

Algunos patógenos de plantas y humanos parecen tener relaciones metabólicas.

Los factores fisiológicos y físicos que juegan un rol en el deterioro de la calidad incluyen respiración, producción de etileno, transpiración, manejo del daño, maduración, senescencia, una continuación del crecimiento después de la cosecha y condiciones ambientales.

Las prácticas de manejo que ayudan a conservar la calidad y prevenir pudriciones también pueden reducir los riesgos de seguridad de los alimentos.

Se les debería enseñar a los gerentes y trabajadores que una implementación efectiva de BPA y BPM es buena para el negocio.

## **Módulo 4**

### **Utilización de los Principios HACCP para el Desarrollo de BPA y BPM**

#### **Introducción**

Análisis de Riesgos (Peligros) y Control de Puntos Críticos (HACCP) es un programa de garantía de seguridad de los alimentos que fue desarrollado para las industrias de procesamiento de los alimentos. Es un enfoque sistemático para la identificación, evaluación y control de los riesgos de seguridad de alimentos. La industria de productos frescos no “procesa” alimentos en la forma que otras industrias, pero los principios de HACCP han sido inestimables en el desarrollo de BPA y BPM y estos programas son referidos como los de HACCP.

El término HACCP ha sido ampliamente mal usado en la literatura de la seguridad de los productos frescos. Los términos BPA y BPM no fueron formalmente definidos por FDA hasta 1998 con la publicación de la “Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos, para Frutas y Hortalizas Frescas”. Previo a esta fecha, no había una terminología que definiera exactamente los programas de seguridad de alimentos en los productos frescos que fueran el foco de publicaciones de Extensión e Investigación. HACCP fue rutinariamente usada en un contexto que no refleja precisamente el trabajo que estuvo siendo hecho durante esos años.

La importancia de HACCP no debería ser minimizada, pero debería ser discutida en el contexto adecuado. Es importante que el progreso en la seguridad de los productos frescos no sea demorado por un debate en cuanto a la terminología. Más bien, el enfoque debería ser colocado en la meta del desarrollo en la implementación efectiva de los programas BPA y BPM que utilizan los aspectos de HACCP tales como los análisis de riesgos.

#### **Origen de HACCP**

El origen de HACCP se remonta al principio de los vuelos espaciales tripulados en 1959, cuando la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos trabajó con la Compañía Pillsbury para desarrollar un sistema para el procesamiento de los alimentos de una forma que pudiera asegurar la seguridad del alimento consumido durante el viaje espacial. El programa fue efectivo. A medida que se refinó y utilizó ampliamente, la Academia Nacional de Ciencias (NAS) recomendó en 1985 que sea adoptado por las agencias reguladoras y sea obligatorio para todos los procesadores de alimentos.

En 1993, el Comité Consultivo de los Criterios Microbiológicos para Alimentos de la Academia Nacional de Ciencias (NAS) declaró que es responsabilidad de la industria de los alimentos desarrollar e implementar HACCP y que las agencias reguladoras adecuadas deben facilitar el proceso. Desde entonces HACCP ha sido adoptado como un estándar internacional. Ha sido oficialmente mandatorio en los Estados Unidos por FDA para procesadoras de jugos de frutas y hortalizas y para muchas otras industrias específicas de alimentos.

### **Los Principios de HACCP (HACCP)**

Hay siete principios básicos involucrados en el programa de HACCP. El tema subyacente de todos los principios es que la prevención de la contaminación del alimento está favorecida sobre la acción correctiva para inactivar la contaminación.

1. Conducir análisis de riesgos
2. Determinar los puntos de control críticos (PCC)
3. Establecer los límites críticos
4. Establecer los procedimientos de monitoreo
5. Establecer acciones correctivas
6. Establecer procedimientos de verificación
7. Establecer mantenimiento de registros y procedimientos de documentación

### **Aplicación de los Principios HACCP para BPA y BPM**

La utilidad y limitaciones de HACCP en los programas de seguridad de los productos frescos pueden ser identificadas al conducir un análisis breve de cada principio en el contexto de la producción y de las prácticas de manejo usadas para los productos frescos. Primero deberíamos revisar las definiciones de peligro o riesgo establecidas en la Sección I.

Un peligro es un agente biológico, químico o físico que es razonablemente probable que cause enfermedad o daño en la ausencia de su control.

Riesgo es la probabilidad que la enfermedad o daño ocurra efectivamente después de la exposición a un peligro. Nosotros controlamos los peligros para minimizar el riesgo.

Un análisis del peligro es apropiado para cualquiera industria de alimentos, incluyendo la de los productos frescos. Esto requiere un análisis paso por paso de la producción y del sistema de manejo. En los sistemas agrícolas, el uso del agua y compostaje es un peligro potencial. Otros peligros involucran la higiene personal de los trabajadores, la presencia de animales en los campos y la contaminación de las superficies en contacto con los alimentos. Algunos de los mismos peligros existen en los sistemas de postcosecha, con el agua y la

higiene del trabajador siendo los dos temas más importantes. BPA y BPM incluyen pasos para reducir los riesgos asociados con éstos y otros peligros potenciales.

La identificación de los Puntos de Control Críticos (PCC) es un principio de HACCP que no puede ser aplicado a los sistemas de frutas y hortalizas frescas de la misma manera que es aplicado a los sistemas de procesamiento de alimentos. Aunque podemos identificar los puntos de control, los controles verificables no siempre existen para los peligros potenciales encontrados en la producción y el manejo de los productos frescos. Por ejemplo, no hay un método de control absoluto para asegurar que un pájaro o algún otro animal nunca entren a un campo de producción. Nuestro único recurso en estas situaciones es tomar cada paso preventivo práctico para asegurar que el riesgo asociado con tal peligro sea minimizado en la medida de lo posible. Esta es una clara distinción entre HACCP y los programas BPA/BPM.

El establecimiento de los límites críticos es otro principio de HACCP que no puede ser aplicado a BPA y BPM con certeza. Por ejemplo, en un campo idealmente los pájaros nunca visitarán el campo, pero tales intrusiones son inevitables. Claramente no se puede establecer un límite para el número de pájaros que puede ser permitido. El uso de dispositivos de disuasión para pájaros puede ayudar a minimizar el riesgo.

En respuesta a la evidencia de intrusiones de pájaros y fauna silvestre los productores tienen la opción de establecer zonas a no ser cosechadas. Ellos también tienen la opción de implementar evaluaciones microbiológicas más intensivas del producto y del ambiente para ayudar a determinar donde existen los riesgos.

Otro buen ejemplo es en el manejo de la calidad del agua de las empacadoras. No sabemos, precisamente, la concentración de cloro u otros sanitizantes del agua que pueden absolutamente matar cada patógeno humano. Así utilizamos sanitizantes dentro de los límites basados en el actual conocimiento científico para tratar de reducir al mínimo el riesgo de tener patógenos que sobreviven en el agua.

El principio de monitorear los procedimientos se aplica a todos los sistemas de alimentos. POES desarrollados para programas de BPA y BPM estipulan que el monitoreo debe ser hecho para las medidas preventivas de asegurar una implementación adecuada y consistente.

Las acciones correctivas son una parte importante de BPA y BPM. Como los sistemas de producción y manejo son monitoreados, una acción apropiada debe ser tomada para corregir cualquier medida que es observada a ser deficiente. Ya que las frutas y hortalizas deben ser consumidas frescas, no hay pasos correctivos que puedan eliminar o reducir los peligros a niveles aceptables una

vez que la contaminación ha ocurrido. Esta es otra razón por la que HACCP no es obligatoria para los productos frescos. Así mismo, esto enfatiza una vez más que la prevención de la contaminación es la clave para la seguridad de los productos.

Los procedimientos de verificación en BPA y BPM son frágiles en el mejor de los casos. Debido a que no hay “una destrucción de microorganismos” para aplicar a los productos frescos, la evaluación del producto para la presencia de microbios no es factible, aunque hay debate en la industria y comunidad de científicos acerca del valor de la evaluación. Por el contrario, un análisis para residuos químicos podría verificar con cierta exactitud si el pesticida ha sido mal usado. De la misma manera un detector de metal puede verificar la ausencia de un peligro físico metálico en el embalaje final. En BPA y BPM los métodos de control pueden ser verificados en algunos casos. Por ejemplo, el manejo de la calidad del agua en la empacadora que utiliza cloro como sanitizante puede monitorear ORP continuamente y conducir una verificación periódica de los niveles de cloro con papelillo medidor o algún otro método.

El último principio de HACCP, mantención de registros y documentación, es también una práctica esencial para BPA y BPM. POES deben establecer que debería ser hecho y como hacerlo. Cada vez que los POES sean completados el procedimiento debe ser documentado por el individuo que hace la tarea. Estos registros permiten el monitoreo de la implementación de POES.

La Tabla siguiente provee unos pocos ejemplos de identificación, medidas preventivas y registros que pueden ser utilizados para programas de BPA y BPM. Notar que esto incluye un número de los principios discutidos anteriormente. La preparación de una lista similar o tabla de información es un pre-requisito para el desarrollo e implementación de BPA y BPM. Esta Tabla no está de ninguna manera completa y está intencionada a servir como un ejemplo para el lector.

<b>Adaptación de Medidas Preventivas</b>			
<b>Operación</b>	<b>Peligro</b>	<b>Prevención</b>	<b>Registros</b>
Uso del Suelo	Heces / Patógenos Residuos químicos	No animales Análisis	Análisis
Fertilizante	Patógenos Metales pesados	Compostaje	Certificado de Análisis
Agua de Riego	Patógenos Productos químicos	Evaluación de agua	Análisis
Pesticidas	Residuos productos químicos	Instrucciones a seguir	Certificado
Cosecha	Patógenos	Higiene	Capacitación Lavado de manos
Cajas-paletas (Bins)	Patógenos	Limpiar & sanitizar No contactar el suelo	Capacitación L & S

## **Conclusión**

HACCP, aunque no directamente aplicable a la producción y manejo de sistemas de productos frescos, tiene características que pueden ser utilizadas en el desarrollo de programas BPA y BPM. El personal a cargo de los programas de seguridad de los alimentos encontrará beneficioso una revisión más exhaustiva de HACCP.

## **Resumen**

HACCP es un enfoque sistemático a la identificación, evaluación y control de peligros de seguridad en los alimentos.

La industria de productos frescos no “procesa” alimentos en la forma que otras industrias lo hacen, pero los principios de HACCP han sido inestimables en el desarrollo de BPA y BPM. Estos programas son referidos como HACCP.

Los análisis de peligros involucran una revisión detallada de los procesos de crecimiento y del manejo de los alimentos.

Cuando los peligros potenciales han sido identificados, se deben implementar controles para minimizar los riesgos asociados con aquellos peligros.

No hay una “destrucción de microorganismos” disponible para inactivar patógenos humanos si ellos están presente en los productos frescos. El tema fundamental de todos los aspectos de los programas de BPA y BPM es prevenir que ocurra la contaminación.

El personal a cargo de los programas de seguridad de los alimentos encontrará que una detallada revisión de HACCP es beneficiosa para desarrollar BPA y BPM en sus empresas.

La documentación y mantención de los registros son esenciales para BPA y BPM. POES deben especificar las acciones y detallar los pasos de la implementación. El personal debe cumplir con las políticas en POES y documentar al completarlas.

## Sección VI

### Desarrollando un Curso de Capacitación Efectivo

- Módulo 1** Planificación: Entendiendo al Alumnado, Identificando Necesidades y Estableciendo Objetivos
- Módulo 2** Preparación y Organización del Contenido del Curso
- Módulo 3** Conduciendo y Evaluando el Curso



## **Módulo 1**

### **Planificación: Entendiendo al Alumnado, Identificando Necesidades y Estableciendo Objetivos**

#### **Introducción**

En la Sección I fue discutida la importancia de la capacitación de BPA y BPM. Amplia justificación fue presentada para la necesidad de enseñar nuevas habilidades o elevar el nivel existente de éstas en seguridad de los alimentos para todos los trabajadores involucrados en las industrias de frutas y hortalizas. En esta Sección la discusión se enfocará en desarrollar un programa de capacitación efectivo.

Un programa de capacitación es una actividad compleja que debe ser cuidadosamente planificada de manera de tener éxito. Una planificación exhaustiva, o la falta de planificación, serán obvias para la audiencia. Este Módulo detalla los pasos de planificación para desarrollar un programa de capacitación efectivo que puede abordar las necesidades de capacitación de la empresa.

#### **Principios Básicos**

Es importante para los planificadores identificar los objetivos y los resultados esperados del curso. La capacitación es conducida para ayudar a los alumnos a mejorar sus capacidades para un mejor rendimiento en el trabajo. Involucra la transferencia de nuevos conocimientos y habilidades a la vez que alentar conductas y actitudes positivas para realizar roles específicos en el ámbito del trabajo. Si se tiene éxito, el resultado será tener trabajadores mejor informados que realicen sus trabajos adecuadamente para reducir los riesgos de seguridad.

El desarrollo de un programa de capacitación exitoso requiere de muchos elementos. Un capacitador o instructor calificado y competente es esencial. Los instructores, o los expertos técnicos que enseñan el curso, deben tener conocimiento extensivo de las áreas del tema y deben ser capaces de compartir este conocimiento en una manera que establezca su credibilidad con la audiencia. Los instructores o capacitadores deben ser del Profesorado Universitario, particularmente profesionales Extensionistas, oficiales de gobierno, personal de la industria, consultores u otros con habilidades especiales relevantes al área de seguridad de los alimentos. También pueden ser capacitadores el personal de la compañía pero pueden requerir educación adicional y capacitación para ser calificado.

Otro elemento importante es la organización logística del curso de capacitación. Los instructores necesitan el apoyo de un planificador(es) o coordinador(es) para asegurar que todos los detalles de la preparación del curso han sido considerados antes del día de apertura del curso. El personal de apoyo a la capacitación juega un rol esencial "detrás de la escena" en asegurar que una comunicación efectiva pueda conseguirse al establecer un lugar para la capacitación, copiando materiales educativos esenciales y asistiendo a detalles tales como servicios gastronómicos para los intermedios y almuerzos. La logística de la capacitación también requiere de la programación del programa a tiempo cuando los participantes puedan asistir. La agricultura es una industria altamente estacional. La selección del período adecuado del año, día(s) de la semana, u horas del día ayudarán a asegura la participación. Una vez que los días y horas sean establecidos, los participantes deben ser invitados formalmente y motivados para atender. Esta parte de la preparación de la capacitación puede requerir más tiempo que la entrega del curso de capacitación, pero es crítico para el éxito.

Finalmente, un programa de capacitación debe ser desarrollado con el alumno en mente. Entendiendo las necesidades del alumno permitirá al capacitador desarrollar un programa educacional que tenga objetivos con sentido que conduzcan al éxito de la transferencia de la tecnología y de habilidades. Si un programa de capacitación no es relevante para el alumno, el valor de la capacitación es reducido y los resultados iniciales pueden no ser logrados. Los capacitadores o instructores deben utilizar los principios de aprendizaje en adultos cuando se entrega un programa de capacitación. El aprendizaje es reforzado cuando el mensaje es entregado al nivel adecuado, cuando el mensaje añade a o se basa en el conocimiento existente de los alumnos y el alumno es motivado y tiene deseo de aprender. Esto ayudará a traer el cambio deseado y lograr los objetivos de la capacitación.

### **Atributos del Alumnado**

Los antecedentes educacionales y el nivel de competencia de los capacitados (alumnado) deben ser considerados durante la planificación. Una audiencia puede incluir gerentes o jefes y trabajadores de los campos, empacadoras o bodegas, por ejemplo cualquier persona responsable para el crecimiento y manejo de frutas y hortalizas. Es probable que los gerentes tengan diferentes necesidades que los trabajadores. Tanto los coordinadores como los instructores deben considerar las metas específicas y objetivos para la audiencia y ajustar las presentaciones de acuerdo a esto.

### **Motivación**

Los instructores tienen la responsabilidad de motivar a los alumnos para estar receptivos al mensaje del curso, aprender el material y poner en práctica las lecciones que han sido aprendidas. Esto puede sólo ser logrado al enfatizar la

importancia y beneficios del curso en un contexto que sea comprensible a los alumnos. A continuación hay algunos ejemplos de los beneficios de participar en la capacitación que puede servir de motivación para los alumnos.

Los instructores deben enfatizar en que el curso pueda resultar en beneficios inmediatos y directos para el alumno o capacitado. Al aprender e implementar las habilidades de seguridad de los alimentos, los alumnos pueden ganar prestigio y/o aumentar sus ingresos para proveer un mejor medio de subsistencia para si mismos y sus familias.

Las frutas y hortalizas frescas han sido asociadas con brotes de enfermedades, algunas de las cuales han causado muertes. La ocurrencia de un brote en un lugar distante, a menudo en un país económicamente ventajoso, puede no ser un mensaje motivador poderoso. Se les puede preguntar a los alumnos considerar el impacto de tal evento en su propio país y sus propias familias. La capacitación provee habilidades de seguridad de los alimentos que los participantes pueden implementar para ayudar a asegurar la seguridad de los productos frescos y prevenir enfermedades. El hecho que las acciones de los participantes pueden directamente y positivamente impactar a otros, incluyendo a sus propias familias, puede ser una motivación poderosa para implementar nuevas prácticas. Este es un mensaje personal que toca los corazones de la mayoría de los oyentes.

La agricultura hace una contribución importante a la economía de casi todos los países. La seguridad de los alimentos es importante en cada nivel económico, localmente, nacionalmente e internacionalmente, porque la entrega de un producto no seguro daña la reputación de los productores, manipuladores y del mismo país. Este mensaje hace que los trabajadores sepan que su trabajo es importante no sólo para sí mismos pero para la economía también. Como individuos, ellos aún juegan un rol vital en su industria y sus acciones pueden tener consecuencias económicas.

Finalmente, se insistió repetidamente en el hecho que los controles de seguridad y calidad son importantes en cada estado en la cadena de alimentos es esencial en crear una cultura de crear conciencia. La cadena es sólo tan fuerte como el eslabón más débil. Trabajadores, gerentes, ejecutivos de la compañía y todos los otros en el negocio de los alimentos comparten responsabilidades para la seguridad de los alimentos. Cada persona es importante.

### **Evaluación de Necesidades**

Para asegurar que la información sea entregada al nivel apropiado el (los) planificador(es) o coordinador(es) necesitan tener tanta información avanzada como información sea posible acerca del nivel existente de conocimiento que tienen los alumnos. Durante el curso, los instructores necesitan escuchar y ser

sensibles a la retroalimentación de la audiencia objetivo y ajustar su entrega de acuerdo a ello.

Tal vez uno de los más importantes y a menudo aspectos desatendidos en planificar un curso de capacitación es la evaluación de las necesidades. Esto identifica la brecha entre “qué es” y “qué debería ser”, indica que la capacitación se debería enfocar sobre y ayudar a definir los objetivos de la capacitación y selección de actividades de capacitación.

La evaluación de las necesidades también ayuda a evitar errores comunes en la capacitación, tales como incluir temas que son familiares o tienen poca relevancia para los alumnos, u omitir un tema que es importante. La entrega puede ser ajustada para resolver problemas que los alumnos pueden tener con el material y superar las limitaciones para la implementación de nuevas prácticas.

El instructor puede tener una percepción de las necesidades de los alumnos pero la validación es esencial. La validación puede ser facilitada al encontrarse con los alumnos en el curso del programa, administrando cuestionarios o revisando materiales claves tales como los documentos de políticas, informes anuales y evaluaciones de prácticas existentes. Las evaluaciones de las necesidades idealmente serían conducidas en avanzar el curso. Aún si es realizado en los estados iniciales del curso habrá tiempo para los instructores en hacer ajustes.

Básicamente, los instructores deben hacer sus tareas. Todos los instructores, a pesar de su percibida familiaridad con las circunstancias específicas y ambientes de trabajo de los alumnos, se beneficiarán de una evaluación de las necesidades en más profundidad y las actuales necesidades de evaluación a través de las visitas a terreno y discusiones con los supervisores y los mismos alumnos. Si nada más, este esfuerzo ayudará a superar barreras para aprender demostrando respeto. La preparación es vital para el éxito de cualquier programa de capacitación.

### **Identificar a los Participantes**

La identificación de la audiencia objetivo es importante para que las necesidades de los estudiantes sean determinadas. Las audiencias pueden ser identificadas en un número de maneras.

En grandes compañías podría haber un oficial de seguridad de los alimentos que sea responsable de la capacitación de los trabajadores. Tal actividad puede también incluir un consultor pagado para servir como capacitador. En esta situación puede haber cursos separados para los gerentes y los trabajadores porque sus necesidades son diferentes. Los gerentes recibirían una instrucción de tipo de capacitar-al-capacitador con el objetivo de que ellos entreguen a

cambio información relevante a los trabajadores. El curso de capacitación que el gerente podría entregar a los trabajadores lo más probable es que tenga un enfoque centrado dependiendo de las responsabilidades de los alumnos con la compañía.

Alternativamente, instructores profesionales externos pueden ser contactados por un grupo de personas con una necesidad específica. Esto ocurre normalmente para las organizaciones de productos. Los representantes de un grupo de productos bien organizados, tal como los tomates o la industria de hortalizas de hojas verdes, pueden contactar a un Especialista en Extensión o a un consultor para conducir capacitación para un propósito específico. En este caso, la organización probablemente seleccionará personas claves desde adentro de la industria para participar en la capacitación.

Como un ejemplo, un programa de capacitación conducido por un educador Extensionista y organizado por un grupo de la industria sus asistentes son productores de los productos frescos, quienes son la audiencia objetivo. Los productores llevan a cabo muchas de las tareas que afectan la seguridad y la calidad de los productos frescos, por lo tanto ellos son una audiencia importante para capacitación en seguridad de los alimentos. Los productores generalmente tienen una gran cantidad de conocimiento y experiencia acerca de las prácticas agrícolas. El instructor o capacitador puede apoyarse en este conocimiento base proveyendo nueva información de tal manera que el agricultor puede incorporar nuevas prácticas en sus sistemas de producción existentes. Los instructores deben reconocer y respetar la experiencia del agricultor de manera de establecer un ambiente de aprendizaje productivo y evitar la apariencia de ser arrogante o insultante. Los agricultores son personas de negocios independientes que toman todas las decisiones para sus operaciones. Ellos pueden venir a la capacitación con fuertes ideas fijas sobre la materia en cuestión. Estas ideas pueden interferir con la aceptación de nueva información o la necesidad de nuevas habilidades. Identificando las ideas que interfieren o están en conflicto con la nueva información permite al instructor abordar directamente estas preocupaciones durante la capacitación. Una presentación bien razonable que se enfoque en las preocupaciones de los productores ayudará a asegurar la aceptación de nuevas ideas e información. Los agricultores son, sobre todo, pensadores prácticos. Los instructores deben proveer ejemplos de la vida real en el contexto de conductas y prácticas actuales así los agricultores entienden como implementar nuevas habilidades y prácticas.

Otro ejemplo de audiencia objetivo es el equipo de limpieza y sanitización (L&S) del área de embalaje. Esta capacitación podría ser conducida por un gerente o jefe dentro de la misma compañía. Podría incluir una discusión de la mezcla de los productos químicos de sanitización y protocolos de seguridad específicos para los trabajadores que se deben garantizar mientras ellos trabajan. Probablemente el equipo de sanitización no está involucrado en establecer los estándares para L&S o escribir los POES, pero ellos deben seguir las políticas

de la compañía. Es la responsabilidad de los organizadores y capacitadores entender las prácticas que los alumnos necesitan saber, los recursos disponibles para llevar a cabo las prácticas y las preocupaciones que pueden existir de manera de conducir un programa de capacitación exitoso.

Algunas audiencias pueden tener necesidades especiales que pueden ser abordadas para hacer la capacitación confortable y accesible. Ejemplos incluyen audiencias que tienen necesidades dietéticas especiales tales como los alimentos de grado kosher, o audiencias que tienen baja alfabetización así ellos pueden requerir que los materiales educativos sean modificados para que tengan sentido. Nuevamente, entendiendo las necesidades de los alumnos es clave para un programa de capacitación exitoso.

A pesar de la manera en la cual la audiencia objetivo es identificada, ayuda si cada uno en la audiencia tiene necesidades similares. Intentar conducir un programa de capacitación donde hay necesidades y requerimientos diversos puede ser desafiante. En este caso, puede ser mucho más efectivo hacer grupos más pequeños y entregar sesiones de capacitación más cortas y enfocadas a la audiencia.

### **Estableciendo Objetivos**

Una vez que el capacitador ha identificado la audiencia objetivo y las necesidades de los alumnos, objetivos de capacitación específicos deben ser identificados. Los objetivos de la capacitación establecen lo que será logrado como resultado de la capacitación. Estos están definidos de acuerdo a las deficiencias en conocimiento o prácticas que son identificadas en el proceso de evaluación de necesidades.

El objetivo para una sesión de capacitación puede ser tan simple como crear una mayor conciencia de los temas de seguridad de alimentos que están conectados con el consumo de productos frescos. Objetivos más complejos pueden establecer que los capacitados mostrarán un entendimiento de ciertos conceptos, demostrar una cierta habilidad o mostrar un cambio en actitud. En un mundo ideal de seguridad de los alimentos el objetivo sería que el curso conduzca a los alumnos a efectuar cambios en conducta que resultarán en riesgos reducidos de seguridad de los alimentos.

El contenido del curso, los métodos de instrucción, los materiales de capacitación, los ejercicios de laboratorio y las estrategias de evaluación son todas derivadas de la identificación de los objetivos de capacitación. Sin objetivos cuantificables, el aprendizaje no puede ser exitosamente planificado o evaluado.

Los objetivos bien definidos sirven para mantener a cada uno, instructores y alumnos, en la dirección adecuada a través del curso. Ellos proveen el vínculo

tangible entre las necesidades de evaluación y el diseño y preparación de los materiales de capacitación. Al determinar si se cumplieron los objetivos, el instructor puede saber si el curso fue exitoso en satisfacer las necesidades de los alumnos. Por lo tanto los objetivos proveen la base para la evaluación una vez que se ha completado el curso.

Al convertir las necesidades en objetivos, se pueden identificar tres áreas de acción: habilidades, conocimiento y actitud. Los objetivos relacionados con las habilidades establecen como identificar la habilidad de los participantes para identificar o describir ciertos conceptos para ser mejorados después de la capacitación. Los objetivos relacionados con el conocimiento establecen como la habilidad para identificar o describir ciertos conceptos por los participantes será mejorada siguiendo la capacitación. Los objetivos de actitud son más intuitivos y pueden ser difíciles de definir pero a menudo son juzgados por el grado de receptividad a los conceptos nuevos. Las evaluaciones de actitud pueden ser hechas con la escala de Likert, aunque el (los) instructor(es) deben monitorear los cambios en actitudes de los capacitados o alumnos a través del curso para mantener un ambiente de capacitación que conduzca al aprendizaje.

El instructor y los alumnos deberían entender y estar de acuerdo en los objetivos del curso de capacitación. Es una técnica útil para el instructor revisar los objetivos en momentos claves durante la entrega para asegurar que los alumnos están en buen camino para lograr los objetivos. Cuando los participantes saben que se espera de ellos pueden organizar sus esfuerzos más efectivamente y mantenerse enfocados en las metas de la capacitación.

## **Resumen**

Un curso de capacitación es una actividad compleja que debe ser cuidadosamente planificada. Una cuidadosa planificación o la falta de planificación, impactarán la efectividad de la capacitación.

El personal de apoyo es una parte importante de cualquier entrenamiento porque el personal organiza la logística de la capacitación que impacta la comodidad y receptividad de los alumnos.

Los instructores profesionales deben tener la habilidad para motivar a la audiencia a que aprenda.

El énfasis sobre los beneficios personales del capacitado, los beneficios para la salud del consumidor y los beneficios económicos para la industria también como el país son todos mensajes útiles para ayudar a motivar a la audiencia.

Una parte importante de la planificación es identificar a los participantes que tienen que estar incluidos en el curso y evaluar sus necesidades. Esto ayudará al instructor a planificar una capacitación efectiva.

Las necesidades y el nivel de competencia de la audiencia debe ser evaluada como parte de la planificación.

Los objetivos del curso son preparados basados en las necesidades de los alumnos. Estos objetivos proveen una base para la evaluación de la efectividad del curso.

Se esperan mejoramientos en las habilidades, conocimiento y actitudes de los alumnos como resultado de la participación en el curso.

## **Módulo 2**

### **Preparación y Organización del Contenido del Curso**

#### **Introducción**

El contenido del curso de capacitación debería estar ligado directamente con las áreas identificadas en la evaluación de las necesidades y los objetivos de la capacitación. El resultado final debería ser que el contenido de la capacitación sea presentado al nivel adecuado para cumplir los objetivos y para asegurar el mejor resultado de aprendizaje para los alumnos o capacitados.

#### **El Esquema Básico**

Durante el estado de planificación, es útil organizar el contenido del curso en forma de esquema para ayudar a dar prioridad al material y determinar la mayor secuencia para las presentaciones. El contenido de la capacitación y el flujo de información debería estar diseñado para presentar información relevante y mantener el interés de la audiencia.

En algunos casos el instructor puede tener un objetivo muy claramente definido, aún antes de la evaluación de las necesidades. Por ejemplo, cuando una nueva ley o regulación está por ser implementada ciertos grupos necesitarán estar informados de la ley y como su industria será impactada. Los alumnos necesitarán saber sus responsabilidades específicas bajo la(s) nueva(s) regla(s). En este ejemplo el esquema de la sesión de capacitación será relativamente simple y sencillo. Alternativamente, si las necesidades son complejas el instructor puede necesitar gastar una cantidad significativa de tiempo desarrollando y refinando el esquema.

Cada paso en el esquema y en la correspondiente presentación del material puede ser organizada en tres partes principales: introducción, cuerpo y conclusión(es). Uno o más mensajes pueden ser presentados en cada sesión pero la audiencia estará más involucrada si el instructor permanece dentro del formato.

En la introducción, debe haber palabras preliminares que atraen la atención de los capacitados o alumnos. Los puntos clave deberían ser enfatizados, tales como el propósito de la sesión y los objetivos, un índice de la información a ser cubierta, como será presentado el material, como satisfará el propósito de la capacitación y el beneficio personal a los capacitados y a la industria que ellos sirven. El instructor debería reconocer las habilidades que los alumnos ya poseen y mostrar como la sesión reforzará e incrementará el conocimiento existente.

El desarrollo de la presentación debe fluir de una manera lógica. El mensaje no debe ser sobrecargado. La presentación de unos pocos puntos bien desarrollados será más efectiva que intentar cubrir muchos puntos en una sesión. Si una gran cantidad de material debe ser cubierta, puede ser necesario modificar el esquema para separar las presentaciones en segmentos más cortos para un enfoque más razonable y lógico. Recuerde, el lapso de atención de un adulto es de aproximadamente 20 minutos, así periodos prolongados de clases pueden no ser productivos. La siguiente sección provee opciones del método de capacitación que puede ser utilizado para mantener a la audiencia alerta.

En las conclusiones se debería hacer un resumen de los puntos principales. La información nueva no debería ser presentada en este momento. El instructor debería cerrar con una declaración final enérgica. Durante la sesión de preguntas y respuestas el instructor debería tratar de involucrar a la audiencia en una discusión de las acciones que los alumnos pueden esperar tomar como un resultado de las cosas nuevas que ellos han aprendido.

Un instructor tiene la atención de la audiencia principalmente al principio y al final de la sesión. Por lo tanto el mayor impacto será logrado refiriéndose a los temas clave en la introducción y resumiéndolos nuevamente en la conclusión. Se aconseja a los oradores públicos “decir a la audiencia lo que les va a decir y entonces decirles lo que les ha dicho”. Repetición, dentro de lo razonable, refuerza el mensaje.

## **Métodos de Capacitación**

Una vez que el contenido del curso ha sido identificado, mencionado y priorizado, los organizadores deben considerar el método mejor de entrega. Esta es una parte de gran importancia en la planificación.

Un método de capacitación es una estrategia o táctica que el instructor usa para entregar el mensaje así los alumnos logran el resultado del aprendizaje definido por los objetivos del curso. Uno o más métodos de capacitación pueden ser empleados en una presentación. Es bueno usar una variedad de métodos a través del curso para mantener el interés de los alumnos. Diez de los métodos más comunes de capacitación son aquí discutidos.

## **Conferencia**

Una conferencia es principalmente una presentación oral pero puede ser complementada con ayudas visuales o folletos. Es tal vez el método más común de capacitación porque es fácil de organizar, una gran cantidad de material puede ser presentado dentro de un tiempo relativamente corto y es adecuado para grupos pequeños o grandes de alumnos. Dar conferencias involucra la entrega de información en una dirección desde el instructor a los alumnos.

## **Conferencia/Discusión**

Esta es una variación de la conferencia donde el instructor estimula la participación a través de facilitar la discusión. En un ambiente formal la discusión puede estar restringida a períodos específicos durante la sesión. Si el instructor está cómodo con el enfoque informal él o ella puede fomentar preguntas y discusiones a través de la presentación. El instructor puede iniciar la discusión a través del uso de preguntas o extendiendo una invitación a los alumnos para compartir sus experiencias con puntos específicos cubiertos durante la sesión. Es responsabilidad del instructor mantener la discusión dentro del tiempo eligiendo preguntas cuidadosamente y animando la discusión hacia un tema en cuestión. Esto puede ser difícil si los miembros de la audiencia no están contentos o quieren discutir temas que están fuera del ámbito de la presentación.

## **Demostración**

Las demostraciones implican explicaciones orales combinadas con actividades visuales o táctiles. Los métodos de demostración muestran procesos, conceptos y hechos. Estos son efectivos en enseñar una habilidad que pueda ser observada. Un resultado de la demostración muestra procesos, conceptos y hechos. Estos son efectivos en enseñar una habilidad que puede ser observada. El resultado de una demostración muestra la consecuencia de algunas prácticas o innovaciones tales como tratamientos con sanitizantes para el agua o tratamiento de limpieza para el producto. Una demostración puede involucrar mezclas de demostraciones de métodos y resultados y puede incluir actividades prácticas para los participantes. El punto importante es que el aprendizaje está reforzado al proveer a los estudiantes una actividad visual o táctil.

## **Discusión de Grupo**

En este método el instructor conduce a los capacitados a través de un grupo de discusión de un tema dado. La discusión puede ser precedida por una lección de explicación corta o puede ser espontánea si el instructor ve una oportunidad durante la sesión para reforzar el aprendizaje. Los alumnos o asistentes tienen la oportunidad de compartir experiencias personales con el grupo, los cuales a cambio pueden criticar la información en una forma positiva y constructiva. Como siempre, el instructor debe mantener control de la discusión.

## **Simposio**

Esta es una serie de clases presidida por un moderador. Permite que varios expertos presenten diferentes puntos de vista o discutan diferentes temas relacionados a un tema común. Típicamente en un simposio la audiencia tendrá la oportunidad de preguntar o abordar a los oradores en algún momento.

## **Panel**

Este es un dialogo entre varios expertos sentados en la fila del frente de la sala. Un moderador coordina la discusión y puede hacer preguntas al panel si la discusión es escasa. Este difiere de un simposio en que los miembros del panel tienen una oportunidad de discutir e interactuar con cada uno respecto de sus ideas y puntos de vista. La participación de la audiencia puede ser permitida pero debe ser controlada por el moderador.

## **Foro**

Después de una o más presentaciones, un foro permite a la audiencia una oportunidad de interactuar con los instructores y discutir los temas. Esto puede suscitar un amplio rango de puntos de vista. Si el tema en cuestión es controversial, por ejemplo la introducción de una nueva ley de seguridad de los alimentos, la discusión puede llegar a ser conflictiva y el moderador debe estar preparado para mediar.

## **Discusiones de Grupos**

Esto involucra a cada miembro de la audiencia, los cuales están divididos normalmente en grupos de 4 a 20 personas. Los grupos pueden tener asignados a un líder o se les puede pedir elegir a uno. Normalmente a los grupos les son asignados temas específicos y/o se les pregunta desarrollar una lista de problemas, temas, prioridades o preguntas. Después de la discusión, el grupo reportará el resultado de su discusión a la audiencia principal. Los grupos de discusión tienen la ventaja de alentar y permitir que cada individuo participe, aún si la audiencia principal es amplia. Los grupos deben ser monitoreados durante la actividad para asegurar que nadie este dominando la discusión y que la discusión de grupos este haciendo progreso en las áreas de interés.

## **Estudios de Casos**

La información es provista a los alumnos acerca de una situación o problema específico. Ellos son asignados, ya sea como individuos o como grupos, la tarea de analizar la información y desarrollar recomendaciones para la acción más apropiada para resolver el problema. Esto introduce un aspecto práctico en el proceso de capacitación y crea un problema para solucionar la situación. Lo cual les permite aplicar el conocimiento que ellos pueden haber ganado durante la capacitación. Los estudios de casos también proveen una oportunidad para el alumno para aportar de sus propias experiencias, compartir la información con otros y trabajar como un equipo.

## **Visitas de Campo**

Una visita a una organización o lugar de trabajo tales como un campo o una empacadora puede ser de una demostración inestimable para la demostración del valor práctico del material que los alumnos están aprendiendo en la sala de clases. Los dueños y/o gerentes o jefes del lugar deben estar informados del propósito de la visita y las políticas acerca de tomar fotografías o exposición a información protegida deben ser discutidas con anticipación. Se les pide a los alumnos que estén adecuadamente preparados. Ellos deben estar informados de las políticas de la empresa y desear cumplir lo mismo. Se les pregunta a los alumnos o capacitados hacer observaciones específicas y estar preparados a discutir las cuando regresen a la sala de clases.

Varios de los métodos de entrenamiento definidos arriba son utilizados en los cursos de JIFSAN Capacitar al Capacitador. Al emplear una combinación de métodos, los alumnos o capacitados pueden presentar la base científica para ejercicios prácticos y ellos tienen oportunidades de observar la aplicación de la ciencia en el trabajo del medio ambiente.

### **Factores a Considerar al Seleccionar un Método de Capacitación**

Los organizadores deben considerar un número de factores al elegir el (los) método(s) para conducir el curso de capacitación.

El tamaño de la audiencia es una consideración muy importante. Las audiencias grandes pueden requerir una estructura más formal, por ejemplo conferencias, con menos participación de la audiencia debido a limitaciones de tiempo. Esto presenta un desafío para la mantención del interés de los alumnos. La inserción de una variedad de métodos tales como actividades de grupo y breves discusiones de las sesiones ayudarán a mantener a los alumnos participando en el curso.

Se debe considerar la disponibilidad de recursos y la infraestructura del ambiente de la capacitación. Si los recursos tales como el transporte y el financiamiento son limitados puede no ser factible usar técnicas de recursos intensivos tales como visitas a lugares o demostraciones elaboradas. La infraestructura puede ser limitada a una sola sala de clases, en cuyo caso las actividades de grupo necesitarán ser cuidadosamente planificadas para asegurar que ellas son ejecutadas efectivamente.

La cantidad de tiempo disponible para conducir el curso puede limitar la cantidad de información que puede ser presentada y los métodos empleados. Los organizadores deben dar un tiempo adecuado para dar prioridad a los temas que serán discutidos. Los métodos de conferencia orientados permiten que la mayor información sea entregada en la menor cantidad de tiempo. Las actividades de grupo, estudios de casos, etc. requieren considerablemente más tiempo. Los

objetivos del curso deben ser equilibrados con la disponibilidad de tiempo para elegir los métodos de capacitación adecuados.

La experiencia y competencia profesional del instructor debe ser conocida para los organizadores. Las habilidades de hablar en público para interactuar con la audiencia son críticas para entregar en forma efectiva. El instructor debe estar al tanto de las expectativas de la audiencia y estar cómodo con los métodos de enseñanza que han sido elegidos.

Finalmente, los organizadores deben considerar la necesidad de ayudas de capacitación para cada método y el tiempo y los recursos requeridos para producir los materiales. Las ayudas de capacitación deben ser hechas para instructores bien anticipadamente al curso para permitir tiempo de preparar la entrega. La organización y preparación permiten al instructor proyectar confianza y control a través de la sesión.

En preparación para un curso o una sola presentación, recordar: Una Adecuada Planificación Previene un Deficiente Desempeño. Será obvio para los capacitados si la planificación está bien hecha y será dolorosamente obvio si la planificación no está bien hecha.

Para proveer un ejemplo de una situación que usa métodos de capacitación múltiples, considerar la capacitación de acuerdo al uso de unidades de sanitización en los campos. El capacitador puede empezar en la sala de clases con una conferencia y fotografías describiendo el diseño apropiado de una unidad, los implementos que la compañía debe proveer y un resumen de las prácticas adecuadas de los empleados. La conferencia puede ser seguida por una discusión de grupo acerca de los temas prácticos y actitudes sociales que desalientan el uso de las unidades y como estos obstáculos podrán ser superados por los gerentes en el campo. Durante la visita del lugar, los alumnos o participantes podrían evaluar la situación involucrando las unidades en el campo y determinar como implementar mejor las prácticas apropiadas si estas no están ya en su lugar. Los participantes deben mirar por conductas positivas o negativas. En una reunión de seguimiento en el lugar, o después de regresar a la sala de clases, los participantes pueden discutir la experiencia general e identificar las áreas de preocupación que requieren capacitación complementaria.

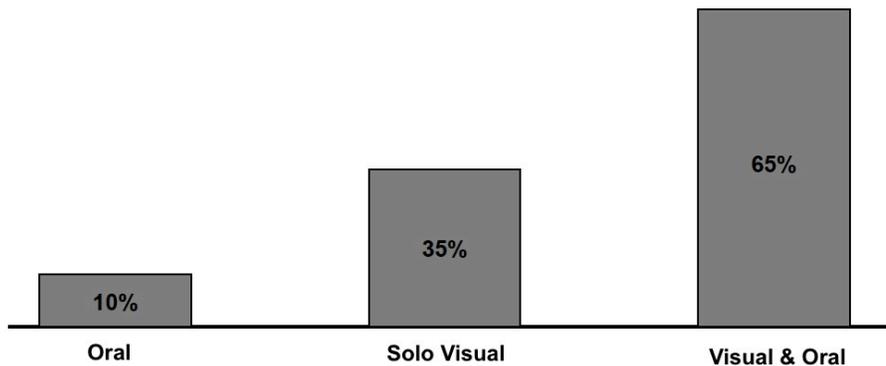
### **Preparación de los Materiales de Capacitación**

La investigación ha mostrado que el aprendizaje es reforzado cuando se requiere que los participantes usen al menos tres de los cinco sentidos. El (los) instructor(es) podrían intentar emplear métodos de capacitación que interesen a los sentidos de la visión, escuchar, oler, saborear y tocar.

En general, la instrucción por la palabra hablada o escrita es más efectiva cuando es apoyada por métodos que estimulan los otros sentidos. Cuando los

alumnos participan en ejercicios prácticos el simbolismo de las palabras es convertido a imágenes en las mentes de los que están aprendiendo. Las ayudas visuales y actividades prácticas ayudan a transformar un concepto abstracto en una realidad práctica que enriquece el proceso de almacenar la información en la memoria de largo plazo, por ejemplo, mejora la retención y el recuerdo. Esto es ilustrado en el gráfico de abajo. El material que es presentado oralmente es retenido por solo 10% de la audiencia. La información visual es retenida por el 35% de la audiencia, pero una combinación de presentación oral más visual aumenta la retención al 65%.

### Porcentaje del Alumnado Reteniendo Conocimiento



### Método de Capacitación

Las ayudas de capacitación se refieren a todas las formas de materiales educativos preparados para el uso en un programa de capacitación. Como se muestra arriba, materiales cuidadosamente elegidos, bien preparados pueden hacer una contribución importante para una capacitación efectiva, especialmente si la información está presentada de una forma lógica y clara con énfasis en los puntos más importantes. Esto lo hace más fácil para quien está aprendiendo a entender y retener el mensaje.

Cuando se desarrollan las ayudas visuales, el instructor debe considerar el mensaje desde la perspectiva del alumno. Si el participante está viendo la información por primera vez, ¿qué se puede hacer para que la presentación fluya normalmente y favorezca la experiencia del aprendizaje? Las ayudas de capacitación asisten de varias formas. Ellas dan el refuerzo visual y ayudan a clarificar los puntos que puede que no hayan sido claramente hablados por el presentador. Cualquier cosa que pueda ser cuantificada o en realidad puede ser presentada visualmente. Esto trae una atmósfera más relajada a la sala de clases y facilita el aprendizaje.

Las ayudas visuales deben ser evaluadas con otros antes de usarlas en la sala de clases. Es también importante verificar la disponibilidad y funcionalidad del equipo requerido para ayudas visuales como parte de la planificación y en el día

del curso, antes que lleguen los participantes. El desarrollo de proyectores de datos y la tecnología de PowerPoint ha mejorado notablemente la forma en que la información es presentada pero estas tecnologías pueden fallar y deben ensayarse.

Una variedad de materiales impresos pueden ser usados para reforzar el aprendizaje. Estos pueden incluir folletos, notas resumidas, libros de ejercicios o manuales. Las ventajas de los materiales impresos incluyen la opción de proveer información adicional más allá de la entrega oral. Ellos pueden reducir la toma de notas y proveer material de referencia para que el alumno lleve a casa y usarlo después que termina el curso. Una desventaja es que puede distraer del instructor. Se debe tener cuidado de no abrumar a los participantes con mucha información impresa que pueda causarles perder el enfoque en el instructor.

### **Organización de la Entrega de la Capacitación**

Toda la organización del contenido del curso, métodos de entrega y materiales de apoyo eventualmente colocan la carga de la presentación de los datos sobre el (los) instructor(es). Cada instructor debería tratar de visualizar el flujo del curso antes de que empiece, tomándose el tiempo para considerar preguntas potenciales desde la audiencia o problemas que pudieran ocurrir durante la entrega. Mientras más preparado está el instructor, más relajado(a) estará él o ella durante la presentación de la información.

El instructor debería considerar como cada tópico será introducido y si este debería empezar con una declaración enérgica poderosa o con una pregunta a la audiencia. El instructor también debería elegir el método más apropiado de entrega para fortalecer el mensaje. Si las preguntas a la audiencia son usadas para causar una discusión, el instructor debería decidir con anticipación cuales podrían ser las respuestas de la audiencia. El instructor también debería decidir los tiempos apropiados para tomar descansos y ser sensible del ánimo y el lenguaje corporal de la audiencia en caso de ajustes a los períodos de descanso como sean necesarios.

Un calendario de desarrollo o programa para el curso debería ser desarrollado y hecho disponible para la audiencia. El instructor debe tener una copia en el podio ya que el programa tiene el tiempo permitido para las presentaciones, los tiempos programados de descanso y otra información organizativa. Debe hacerse todo lo posible para permanecer dentro del tiempo ya que los participantes pueden estar tratando de poner en la balanza sus responsabilidades de trabajo con su participación en el curso.

Se debe enfatizar una política para los teléfonos celulares durante la capacitación. Como mínimo los teléfonos se deberían poner en silencio o modo de vibración. Es extremadamente molesto para todos cuando un participante recibe un llamado durante la sesión.

El programa es esencialmente la versión final del contenido del curso que se usó para desarrollarlo. El programa guía al instructor en la conducción del curso, organiza el flujo de información y asegura un balance entre la información teórica y las sesiones prácticas. Más aún, el programa ayuda a prevenir la repetición de información entre diferentes instructores, establece el tiempo permitido para las sesiones y para descansos, y ayuda a asegurar el interés y la motivación de los participantes manteniéndolos informados del plan del día.

La capacidad de atención varía de persona a persona, con los temas implicados, con la comodidad de las instalaciones de la capacitación, con las habilidades del instructor y con cualquier número de otras variables en el ambiente de la capacitación. Bajo condiciones ideales cerca de 20 minutos es el tiempo máximo recomendado para una presentación oral y 45 minutos para una sesión práctica o estudio de un caso. En realidad, se requiere de más tiempo para la entrega de material complicado. Es la responsabilidad del instructor permitir el tiempo para una interacción adecuada con la audiencia cuando se usan preguntas, se crea un debate, se conducen ejercicios o se usa ayuda visual.

El uso de demostraciones, ilustraciones o períodos de preguntas durante una conferencia ayudará a quebrar la monotonía que puede ocurrir durante una larga sesión hablada. Es importante, sin embargo, que el cambio a un método diferente de entrega apoye la idea principal del mensaje. También se debe permitir tiempo en forma periódica para los participantes para estirar sus piernas y usar los baños.

Un instructor con experiencia estará atento a la audiencia todo el tiempo y hará ajustes en el programa si él o ella perciben la necesidad de hacerlo. Una audiencia que no está cómoda no aprenderá tanto como un grupo que se siente cómodo con el instructor y con el ambiente de la capacitación.

## **Resumen**

El contenido del curso de capacitación conduce directamente a áreas identificadas en la evaluación de necesidades y la identificación de los objetivos de la capacitación.

La preparación y organización del contenido de un curso de capacitación debería comenzar con un índice o contenido que será revisado varias veces hasta que el programa final sea decidido.

En el esquema de cada sesión debería haber una introducción, el cuerpo del mensaje y una conclusión.

En la introducción, el instructor puede empezar estableciendo los objetivos y diciendo a la audiencia lo que será cubierto. El cuerpo de la presentación incluye

detalles del contenido y en las conclusiones los principales conceptos que serán revisados.

Los diez métodos comunes de entrega de la información fueron identificados en este Módulo. Los organizadores e instructores deben trabajar juntos para elegir el (los) método(s) que serán más efectivos para cada sesión.

Cuando elija un método de entrega, los instructores deben considerar el tamaño de la audiencia, los recursos disponibles y la infraestructura, el tiempo disponible para cubrir el material y la necesidad de ayudas para la capacitación.

Recuerde: Una Adecuada Planificación Previene un Deficiente Desempeño.

Los participantes retendrán y recordarán la información mejor cuando el método de entrega estimule a varios de los cinco sentidos. La combinación de presentaciones orales y visuales es sobre seis veces más efectiva que la entrega oral sola.

Cuando se prepare su entrega, los instructores deberían tratar de visualizarse a sí mismos en el lugar del participante y elegir los métodos que serán más efectivos.

El instructor será más efectivo al tener una copia del programa en el podio y siguiendo el plan lo más cerca posible. Un instructor experto percibirá ánimo de la audiencia y hará los ajustes en la entrega cuando sea necesario.

## **Módulo 3**

### **Conduciendo y Evaluando el Curso**

#### **Introducción**

Una vez que la planificación y la organización están completas es hora de que los instructores y participantes se reúnan y conduzcan el curso. El éxito en cumplir los objetivos del curso ahora depende sobre la entrega efectiva. Este Módulo aborda las consideraciones claves para asegurar que el curso cumpla con las necesidades de la audiencia. Un enfoque importante será colocado en como evaluar un curso para determinar el aprendizaje del participante y la efectividad del curso. La evaluación permite un mejoramiento continuo del curso y provee retroalimentación importante para los instructores.

#### **Usando un Equipo de Capacitación**

Si una capacitación requiere de varias horas, varios días, o si una variedad de temas serán cubiertos, los planificadores deberían considerar al organizar un equipo para completar la entrega. Puede ser difícil para un solo instructor mantener la atención de la audiencia por un período largo de tiempo. El enfoque o criterio del equipo da a los participantes un descanso de escuchar al mismo presentador y ofrece una ventaja significativa de apoyarse en la experiencia de diferentes expertos en la sala de clases.

Los planificadores deberían seleccionar a los miembros del equipo que tienen estilos, habilidades y conocimientos complementarios. Todos los instructores deben ser técnicamente competentes en su área temática y tener la experiencia en capacitación. La credibilidad debe ser establecida con los participantes de manera de ganar su respeto y facilitar el aprendizaje. Además de ser técnicamente competente, los instructores deben estar familiarizados con las circunstancias reales en las cuales los participantes trabajan y los problemas que ellos enfrentan.

Los instructores deben estar deseando participar en la actividad de capacitación total. Hace una mala impresión en los participantes si un instructor sale del curso inmediatamente después de presentar su presentación o presentaciones. Los instructores pueden ser llamados a agregar comentarios a un tema de un colega instructor, contribuir como sea necesario en los ejercicios prácticos o prepararse para una sesión adicional de capacitación si fuera necesario. Ellos también deberían estar disponibles para interactuar con los participantes durante los descansos, las comidas y en otros momentos libres entre las sesiones de la capacitación.

La enseñanza en equipo es ventajosa para tener un líder o facilitador para coordinar el curso. El líder puede ser responsable para la selección de los miembros del equipo y deberían crear una atmósfera de equipo al tomar los pasos para asegurar que todos los instructores se conocen. Durante la planificación, el líder del equipo puede necesitar establecer reuniones o llamados de conferencia con los planificadores y miembros del equipo para evaluar el progreso de la planificación y determinar cuando los cambios o mejoramientos son necesarios.

El facilitador o mediador provee el liderazgo en desarrollar el calendario o programa del curso e informar a los miembros del equipo en sus roles durante la entrega del curso. Es importante que los otros instructores entiendan y estén de acuerdo con los objetivos del curso. Ellos deberían tomarse el tiempo para llegar a familiarizarse con las fortalezas de los otros y usar a cada uno como recurso. El líder proveerá la información a los miembros del equipo acerca de los participantes y circunstancias locales así cada uno puede preparar sus presentaciones apropiadamente. Cualquier preocupación étnica o cultural debería abordarse durante estas sesiones planificadas.

### **Apoyo Logístico**

Además de la planificación extensiva y la preparación discutida anteriormente, hay arreglos logísticos que deben ser considerados antes, durante y después del curso. El planificador, facilitador y los instructores deben estar comprometidos, si el equipo está involucrado, en asegurar que estos arreglos estén en su lugar y satisfactoriamente acomoden cada sesión del curso.

#### **Antes de la Capacitación**

Asegurar que las acomodaciones de viaje y hotel han sido hechas para los instructores, participantes e intérpretes si ellas son requeridas. Debe haber un contrato o acuerdo adecuado con los intérpretes. Si se requiere de transporte para un viaje de campo, este también debe ser planeado con anticipación.

Seleccionar el lugar ideal. Idealmente la sala de clases debería ser bien iluminada y bien ventilada con espacio adecuado lejos de fuentes de ruidos y otras distracciones. La acomodación de los asientos, mesas, etc. deben ser cómodos.

Los participantes deben ser identificados a través de los canales apropiados y notificados de las fechas, tiempos y ubicaciones del curso. Deben ser preparados el material de capacitación, incluyendo folletos o resúmenes, ayudas visuales, manuales, etc.

Asegurar la disponibilidad de equipo de capacitación apropiado. Esto puede incluir varios tipos de proyectores (LCD, diapositivas y/o proyectora de

PowerPoint, etc.) y luces de repuesto, una pantalla, computador(es), micrófono(s), pizarra y tiza, rota folios, materiales para escribir, etc. Distrae a la audiencia si cualquier equipo o materiales tienen que buscarse después que el curso ha empezado.

Organizar la sala de capacitación. La disposición de los asientos, las tarjetas con nombres y la posición y funcionalidad de los equipos deben ser verificadas. Los instructores deberían decidir donde se situarán o sentarán durante sus presentaciones. Ellos deberían situarse para máxima visibilidad por la audiencia y en una ubicación conveniente para los intérpretes para verlos a ellos y cualquier ayuda visual que usarán.

Las pausas para tomar café y las comidas deberían ser planificadas. La ubicación de los baños debería ser anotada y anunciadas a la audiencia al comienzo del curso.

### **Durante la Capacitación**

En una configuración para enseñar en equipo, el moderador o el líder del equipo se harán cargo cuando comience el curso. Esto puede ser a continuación de una sesión de apertura conducida por un organizador local u oficial. El líder del equipo introducirá y agradecerá a los instructores, introducirá a los visitantes y hará que los participantes se presenten a si mismos.

A medida que el programa avanza, el líder estará atento en monitorear la funcionalidad del equipo y la disponibilidad de los recursos. El o ella deben estar seguros de que los materiales para el curso son distribuidos y recuerden a otros instructores de los tiempos para sus presentaciones. Todos los miembros del equipo de capacitación deben asistir al líder con estos deberes para asegurar que el curso se mueva lo más fluido posible.

### **Seguido a la Capacitación**

Después que todas las presentaciones han sido entregadas y la evaluación del curso (discutida más tarde) sea completada, se puede hacer una ceremonia de cierre formal. Los certificados de curso completo a menudo son entregados a los participantes. Es extremadamente importante que el instructor (los instructores) y participantes estén presentes y que cada participante sea felicitado individualmente por su participación. Los participantes deben irse del curso con una sensación de satisfacción y el conocimiento que ellos están preparados para aplicar la invaluable información que ellos han aprendido.

Dejar la habitación ordenada y regresar los equipos y ayudas de enseñanza en sus lugares apropiados. Recoger los comentarios, retroalimentación o evaluaciones de los participantes del curso. Preparar las cartas de agradecimientos como sea necesario para los oradores invitados, voluntarios,

etc. Preparar el informe final del curso. Estar seguros que todos los instructores reciban una copia de la recopilación de las evaluaciones de manera de que ellos(as) puedan mejorar continuamente el contenido y el enfoque de su presentación.

### **Listas de Verificación**

Aun los instructores con mayor experiencia o líder del equipo pueden olvidar algo importante. Las listas de verificación son una herramienta útil para recordar a los instructores de los detalles que necesitan ser atendidos para una planificación hasta que las responsabilidades del curso sean completadas.

Un ejemplo de lista de verificación para el día antes al curso de capacitación podría incluir una visita a la sala de capacitación para aprender como controlar las luces y el aire acondicionado, verificar la disposición adecuada del mobiliario, confirmar los servicios de comidas para los descansos y almuerzos, verificar la funcionalidad de todos los equipos y la disponibilidad de los materiales o recursos.

Para un ejercicio de campo, una visita al campo o a la empacadora el día antes debería incluir una verificación de las fechas para confirmar que el tiempo dispuesto sea razonable, asegurar que el trabajo seguirá avanzando durante la visita y verificar las prácticas que los participantes necesitan observar. Explicar los objetivos de la visita al dueño o gerente y revisar cualquier regla que la empresa tiene en cuanto a fotografías o conducta del grupo durante la visita.

Aunque mencionar las listas de verificación aquí puedan parecer demasiado simplista y solo sentido común, todos nosotros hemos asistido a reuniones algunas veces cuando los detalles fueron totalmente ignorados. La atención a los detalles es una parte importante de la planificación y ejecución de cualquier programa.

### **Evaluación del Curso**

Aunque la evaluación del curso es presentada como el tema final en el desarrollo de una capacitación efectiva, es importante planificar la estrategia de evaluación bastante antes de que la capacitación sea realizada. La evaluación no es solamente un ejercicio al final del curso, pero más bien es un proceso continuo a través del curso que permite al instructor (los instructores) evaluar que tan bien esta progresando el curso y que los objetivos sean cumplidos.

La evaluación de la capacitación ha sido definida como un proceso sistemático para la recolección de información para y acerca de una actividad de capacitación la cual puede entonces ser usada para guiar la toma de decisiones y para evaluar la relevancia y efectividad de varios componentes de la capacitación. Esta da una medida de la extensión en la cual la capacitación ha

sido exitosa en lograr los objetivos del curso. Los métodos de evaluación resultan en la retroalimentación desde los participantes y permite el mejoramiento continuo del programa.

Las estrategias de evaluación han sido categorizadas en cuatro grupos diferentes: pre-capacitación, proceso, término y seguimiento. La elección de la estrategia de evaluación depende del propósito de la evaluación.

### **Evaluación de Pre-capacitación**

Esta ocurre durante el desarrollo del curso y permite una pre-evaluación de la conveniencia, el ámbito y la cobertura del programa de capacitación mientras aun está en preparación. Esto sirve para identificar las deficiencias de la capacitación y permite corregir pasos al principio. Evaluaciones piloto de las presentaciones son parte de una evaluación de pre-capacitación.

### **Proceso de Evaluación**

Este es conducido mientras el curso está en progreso. Una evaluación permanente permite que las adaptaciones sean hechas durante el curso a medida que las necesidades son identificadas. Esta evaluación puede involucrar un procedimiento formal donde la retroalimentación es requerida desde los participantes al final de cada día, cada sesión o en otra parte relevante del calendario. También puede incluir observaciones de los instructores acerca de las respuestas de los participantes.

### **Evaluación al Final**

Una evaluación al final es conducida una vez que se termina el curso. Esta es la estrategia de evaluación más comúnmente usada. Permite a los participantes dar una retroalimentación en la utilidad de la capacitación, la calidad de la instrucción, si los objetivos fueron cumplidos y sobre los aspectos que podrían ser mejorados para cursos futuros. Esto da al (los) instructor(es) una idea inmediata de la efectividad del curso. Una evaluación administrada al principio del curso y nuevamente al final del curso da a los instructores una perspectiva adicional sobre el conocimiento ganado por los participantes.

### **Evaluación de Seguimiento**

Idealmente, una evaluación de seguimiento es conducida en algún punto después de la capacitación. Desafortunadamente las evaluaciones de seguimiento a menudo son olvidadas después que el curso termina. Debido a que un programa de capacitación es conducido para provocar cambios en la conducta o actitudes relacionadas a los métodos de trabajo de los participantes, la efectividad del curso es mejor evaluada después que un periodo de tiempo ha pasado. Se ha sugerido que dos meses como un tiempo razonable ya que el

material del curso se espera que sea recordado por los participantes y haya pasado suficiente tiempo para determinar si cambios de conducta permanentes han ocurrido. Esto permite la implementación del trabajo a ser evaluado.

Puede ser difícil cuantificar los resultados en el largo plazo pero hay algunas preguntas específicas que pueden entregar información útil. Por ejemplo, en una evaluación de seguimiento del curso Capacitar-al-Capacitador es razonable preguntar a los participantes del curso cuantos programas han conducido y cuantas personas han recibido la capacitación basados en el material del curso. También se les puede preguntar cuantos trabajadores han mostrado cambios en su conducta como resultado de ser entrenados. Para un curso de seguridad de los alimentos, sería ideal si una reducción en las enfermedades de origen en los alimentos podría ser cuantificada como resultado de la capacitación, pero esta información es difícil de recoger porque cuantificar la prevención es imposible.

Cuatro criterios han sido sugeridos para evaluar los programas de capacitación: reacción, aprendizaje, conductas y resultados. Cada criterio es usado para medir diferentes aspectos del programa de capacitación.

La reacción mide cuanto les gusto el programa a los participantes en términos de contenido, duración, instructores, instalaciones y manejo.

El aprendizaje mide las habilidades de los participantes y el conocimiento que ellos han ganado del curso.

La conducta esta relacionada con la cantidad que los participantes fueron capaces de aplicar los nuevos conocimientos en situaciones reales del trabajo.

Los resultados están relacionados con el impacto tangible del programa de capacitación sobre los individuos, su ambiente de trabajo u organización como un todo.

La evaluación puede ser formal o informal. Informalmente, el instructor (los instructores) observa(n) las reacciones de los participantes a través del tono del lenguaje, preguntas, interés y entusiasmo por el tema. El (los) instructor(es) puede requerir una retroalimentación mas formal al hacer preguntas para evaluar el entendimiento de los participantes y la apreciación del tema en cuestión. Los métodos de evaluación formales comunes incluyen evaluaciones escritas, un cuestionario completado por el participante o una entrevista estructurada con el participante.

La evaluación debería ser analizada. Esto permitirá al instructor (los instructores) corregir y mejorar los materiales para subsecuentes capacitaciones. También puede identificar las deficiencias en la capacitación que necesita ser abordada. Es esencial que el mejor uso sea hecho de toda la retroalimentación recibida y que no sea un simple ejercicio en el papel.

Además de la retroalimentación de los participantes, es esencial un auto-evaluación del instructor. Cada vez que se conduce la capacitación, un instructor debe considerarse como él o ella funcionaron como instructores y hacer los ajustes para futuros programas. Si se usa un enfoque de enseñanza de grupo, los miembros del equipo deben ser preguntados por su aporte relacionado a la organización y efectividad de la capacitación. Una reunión del equipo que enseña el curso, con un diálogo honesto y abierto, es una buena manera para conducir esta evaluación.

Los instructores a veces ven el proceso de evaluación como una molestia necesaria con poco valor. Esto es lamentable ya que la evaluación puede ser una herramienta efectiva para medir que tan bien se lograron los objetivos, mejorar la eficiencia de la capacitación para permitir un mejor uso de los recursos limitados, destacando el valor del curso, aumentando el compromiso de organización al proceso y albergando interés en la capacitación en todos sus niveles de organización.

## **Resumen**

Si el curso de capacitación permite un tiempo largo considerable, los planificadores deberían considerar la organización de un equipo para completar la entrega.

Los miembros de un equipo de capacitación deben estar comprometidos al curso, deben entender los objetivos y deben recurrir a experiencia variada que diferentes individuos llevan a la sala de clases.

En un ambiente de trabajo, una persona debería asumir el rol del líder del equipo o mediador.

Se requiere de apoyo logístico de los planificadores y de todos los miembros del equipo antes, durante y después del programa de capacitación. La atención a los detalles es necesaria en todas las etapas.

Las listas de verificación son útiles para mantener un registro de muchos detalles involucrados en un curso de capacitación.

La evaluación es un proceso crítico que es conducido en todas las etapas de un programa de capacitación, desde la pre-capacitación hasta el proceso de capacitación al final del programa y como un ejercicio de seguimiento.

La evaluación de los participantes y la auto-evaluación de el (los) instructor(es) permitirá un constante mejoramiento del curso.

## Sección VII

### Regulaciones y Leyes de los Alimentos

- Módulo 1** El Sistema de Seguridad de los Alimentos para Productos Frescos en los EE.UU.
- Módulo 2** Investigando los Brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos
- Módulo 3** Leyes y Regulaciones Internacionales



## **Módulo 1**

### **El Sistema de Seguridad de los Alimentos para Productos Frescos en los EE.UU.**

#### **Introducción**

En los EE.UU. hay un número de agencias federales, estatales y locales que regulan y tienen a cargo la seguridad de varios tipos de grupos de alimentos. Carne, aves, pescados y mariscos, leche, huevos, frutas y hortalizas procesadas, etc. todos están sujetos a reglas y regulaciones específicas. Este Módulo se enfoca principalmente en las entidades que están involucradas con la industria de productos frescos. No es la intención proveer una revisión detallada de las leyes y regulaciones relacionadas a la seguridad de los alimentos, pero proveer un resumen general informativo.

#### **Requisitos Básicos para los Alimentos**

Todos los alimentos consumidos en los EE.UU., ya sean producidos domésticamente o internacionalmente, deben ajustarse a un grupo simple de principios. El alimento debe ser puro, sano y seguro para comer, producido bajo condiciones sanitarias y adecuadamente etiquetado. La globalización de nuestra provisión de alimentos durante las pasadas décadas ha complicado enormemente el trabajo del ambiente regulador al crear el desafío de asegurar que los alimentos importados cumplan con los mismos estándares de calidad y seguridad que es exigido de los productos domésticos.

Aunque los requerimientos de arriba parecen ser relativamente simples, todos ellos están sujetos a la interpretación. De manera de lograr uniformidad en la calidad de los alimentos y seguridad, el sistema regulatorio de los EE.UU. ha evolucionado a un complejo grupo de leyes impuestas por numerosas agencias. La complejidad del sistema es evidente en la siguiente lista de agencias que están involucradas.

#### **Agencias Federales Involucradas en Seguridad de los Alimentos**

El Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU. (U.S. Department of Health and Human Services (HHS)) tiene dentro de su estructura organizacional dos unidades que tienen responsabilidades con la seguridad de los alimentos. Estas son solo dos de las unidades albergadas en HHS, una agencia con muchas otras responsabilidades no discutidas aquí.

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los EE.UU. (The U.S. Food and Drug Administration (FDA)) regula todos los alimentos que no

sean carnes, aves de corral y huevos procesados. FDA juega muchos roles vitales apoyando la industria de productos frescos y estos son discutidos en mas detalle a través de este Módulo.

Los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (the Centers for Disease Control and Prevention (CDC)) trabajan estrechamente con epidemiólogos y laboratorios de salud publica estatales y locales para identificar las enfermedades y conglomerados de enfermedades que pueden originarse en los alimentos. Ellos estudian problemas de salud ambiental y crónicos, administran programas nacionales para la prevención y control de enfermedades vectores y completar otros roles importantes en servicio de las comunidades internacionales y domesticas.

El Departamento de Agricultura de los EE.UU (U.S. Department of Agriculture (USDA)) tiene amplia supervisión de temas en prácticamente todos los segmentos de la industria de la agricultura. Varias unidades dentro de USDA tienen roles en el aseguramiento de la seguridad de los alimentos.

El Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria (Food Safety and Inspection Service (FSIS)) es responsable por la regulación de la carne, las aves y huevos procesados. Debido a que el potencial de la mezcla de productos y la contaminación cruzada entre diferentes grupos de productos, el FSIS se ha involucrado en forma creciente en las discusiones y los temas en relación a la seguridad de los productos frescos.

El Servicio de Inspección de Sanidad Agropecuaria (Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS)) aborda las enfermedades animales que pueden afectar la seguridad de los alimentos y mantiene un sistema detallado de inspecciones y controles de importaciones. A través del monitoreo de actividades en los aeropuertos, puertos y puestos fronterizos que protegen contra la entrada de plagas agrícolas extranjeras y las enfermedades que afectan tanto a plantas como a animales.

El Servicio de Agricultura Exterior (Foreign Agricultural Service (FAS)) es responsable principalmente de los programas de USDA en el extranjero, incluyendo el desarrollo de mercados, acuerdos internacionales de comercio y negociaciones, y la recolección de estadísticas e información de mercado. FAS está bien posicionado para asistir a otras agencias con capacidades de evaluar la seguridad de los alimentos e identificar las oportunidades de capacitación en otros países.

El Servicio de Comercialización Agrícola (Agricultural Marketing Service (AMS)) lleva a cabo programas dirigidos a facilitar la comercialización de productos agrícolas, asegurando la consistencia en calidad y

estableciendo practicas de comercio justas. Esto implica un amplio programa de inspecciones para alimentos domésticos e importados.

El Servicio de Investigación Económica (The Economic Research Service (ERS)) provee estimaciones de costos de enfermedades originadas en los alimentos y conduce análisis de costo/beneficio de opciones reguladoras alternativas.

La Agencia de Protección del Medio Ambiente (Environmental Protection Agency (EPA)) regula los pesticidas, determina la seguridad de los nuevos pesticidas, establece tolerancias o niveles máximos de residuos de pesticidas y regula la seguridad y calidad del agua. Los riesgos químicos que presentan riesgos en la seguridad de los alimentos en los productos frescos serían de preocupación particular para la EPA.

El Departamento de Seguridad Nacional de los EE.UU. (Department of Homeland Security (DHS)), a través del Servicio de Aduanas y Protección Fronteriza (Customs and Border Protection (CBP)) hace cumplir las regulaciones de aduana y asiste a otras agencias, particularmente FDA y USDA, cuando existe preocupación de la seguridad de los alimentos y protección con productos importados. Los roles y responsabilidades varios de DHS a la industria de los productos frescos son abordados más adelante en este Módulo.

### **Agencias Estatales y Locales**

Cada Estado tiene su propio grupo de agencias que abordan los temas de seguridad de los alimentos dentro del estado. Ellos también pueden regular el movimiento interestatal de algunos productos agrícolas. Condados, municipalidades u otras localidades a menudo tienen agencias que asumen un rol en la seguridad de los alimentos que está normalmente restringido a supervisar las instalaciones de servicio de alimentos, restaurantes, mercados locales, etc. Estas agencias estatales y locales y sus variados poderes están más allá del enfoque de este manual, aunque las reglas estatales y locales pueden influenciar a los exportadores de alimentos a los EE.UU.

### **La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA)**

FDA está a cargo de proteger a los consumidores de los alimentos que están impuros, no son seguros, producidos en condiciones no sanitarias o etiquetados en forma fraudulenta. Las responsabilidades que FDA tiene son enormes. Unas pocas actividades de FDA incluyen la inspección de instalaciones de producción y almacenes para alimentos, recolectar y analizar muestras con todo tipo de riesgos, estableciendo BPA, BPM y HACCP en ubicaciones apropiadas, tomando muestras e inspeccionando alimentos importados, trabajando con gobiernos extranjeros, tomando las acciones para hacerles cumplir, educando a los consumidores, etc.

Esto involucra muchas Actas o Leyes. Unos pocos de estas Actas que son relevantes a la industria de los productos frescos son:

- Ley de Medicamentos, Alimentos y Cosméticos (Federal Food, Drug and Cosmetic Act)
- Ley de Etiquetado y Envasado Justo (Fair Labeling and Packaging Act)
- Ley de Bioterrorismo (Bioterrorism Act)
- Ley de Etiquetado Nutricional y Educación (Nutritional Labeling and Education Act)
- Etiquetado de Alérgenos Alimentarios y Ley de Protección de los Consumidores (Food Allergen Labeling and Consumer Protection Act)
- Ley de Salud y Educación sobre Suplementos Dietéticos (Dietary Supplement Health and Education Act)
- Ley del Servicio de Salud Pública (Public Health Service Act)

Aunque el Congreso de los EE.UU. pasó la legislación para establecer las Leyes y Actas de arriba, FDA es responsable de desarrollar e implementar las regulaciones. Estas regulaciones de FDA están codificadas en la Parte 21 del Código Federal de Regulaciones (21 CFR), el cual está disponible en línea en [www.fda.gov](http://www.fda.gov) e incluye lo siguiente:

- Buenas Prácticas de Manufactura: 21 CFR 110
- Suplementos Dietéticos: 21 CFR 111
- Alimentos Procesados y Enlatados: 21 CFR 113
- Jugos HACCP: 21 CFR 120
- Pescados y Mariscos HACCP: 21 CFR 123
- Etiquetado Nutricional: 21 CFR 109
- Medicamentos Veterinarios: 21 CFR 500-589

Para ayudar a la industria de los alimentos a interpretar estas regulaciones, FDA desarrolla guías y recomendaciones. Uno de estos documentos, la Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos para Frutas y Hortalizas Frescas, es en gran parte la base para muchos de los principios discutidos a través de este manual. Las guías específicas para productos también han sido desarrolladas, con la colaboración de la industria, para hortalizas de hoja verde, tomates, melones y semillas brotadas. El desarrollo de recursos para asistir a las industrias de los alimentos es una tarea permanente del FDA.

### **Frutas y Hortalizas Importadas**

FDA es la principal agencia reguladora y de ejecución de las reglas de la seguridad de los alimentos para la mayoría de los alimentos importados a los EE.UU. a pesar de las innumerables agencias listadas previamente. La regla clave para recordar es que todos los alimentos importados, incluyendo los productos frescos, deben cumplir con todas las leyes de los EE.UU. y las

regulaciones de FDA. Las consideraciones de los alimentos importados son discutidas a través del resto de este Módulo.

## **La Ley Contra el Bioterrorismo**

El Acta de Seguridad de la Salud Pública y Preparación y Respuesta al Bioterrorismo de 2002, comúnmente referida como la Ley Contra el Bioterrorismo, creó un número de nuevos requerimientos para los manipuladores de alimentos. FDA está a cargo de ejecutar estos requerimientos que son revisados aquí.

### **Registro de las Instalaciones de Alimentos**

Dueños, operadores o agentes a cargo de las instalaciones domésticas o extranjeras que fabrican/procesan, embalan o mantienen alimentos (sujetos a la jurisdicción de FDA) para el consumo humano o animal en los Estados Unidos deben registrar la instalación con FDA. El requerimiento se aplica a cada instalación cubierta, no a las firmas o compañías como un todo. Por ejemplo, una compañía grande de frutas y hortalizas frescas debe registrar cada una de esas instalaciones separadamente con FDA.

La lista de los productos alimenticios cubiertos por esta ley es larga y puede ser vista el sitio web de FDA. Ya que los productos frescos son el foco de este Manual, solo el impacto sobre los productos frescos será discutido.

La intención de la regla de registrar las instalaciones es para asistir a FDA con la determinación rápida de la ubicación y causa de una amenaza potencial a nuestros suministros de alimentos y para ser capaces de notificar a otras instalaciones de la amenaza de manera que ellos puedan responder a tiempo para proteger a la salud y seguridad de los consumidores.

Hay una exención especial de la regla del registro para ciertas instalaciones extranjeras que manejan alimentos si una subsecuente instalación extranjera maneja el alimento. Cualquiera que crea que su compañía está afectada por esta exención se debería referir directamente a la regla del sitio de FDA ya que este Manual no está destinado a ser una fuente detallada de información acerca de las leyes de los alimentos.

La siguiente información es requerida para el registro de las instalaciones de alimentos: nombre, dirección complete y número de teléfono de la instalación; la empresa matriz si es que hay una, y el propietario, operador o agente a cargo; todos los nombres comerciales que la instalación usa; nombre del agente en los EE.UU. e información de contacto (instalaciones en el extranjero solamente); número de teléfono de contacto de emergencia (instalaciones domésticas solamente) y; las categorías de los productos alimenticios. El registro puede ser hecho en línea.

## **Aviso Previo de los Embarques de Alimentos Importados**

FDA requiere del aviso previo de los alimentos que van a ser importados hacia los EE.UU. El propósito de esta ley es permitir tiempo a FDA para evaluar la información antes de que el producto llegue y, si es necesario, asignar recursos a las inspecciones objetivo. Esto permite a FDA ayudar a interceptar productos contaminados y para ayudar a asegura el movimiento de alimentos seguros en el mercado.

La siguiente información debe ser provista en el aviso previo: descripción del artículo alimentario; fabricante y embarcador del artículo; el productor (si se conoce); país de origen; país del cual el artículo es embarcado, y; puerto de entrada anticipado. Nótese que la mayoría de esta información es información provista en la factura normal provista por los importadores al Aduanas de EE.UU. cuando llegan los productos a EE.UU.

A menos que una excepción haya sido aprobada, la regla se aplica a todos los alimentos para humanos y animales que sean importados u ofrecidos para la importación a los EE.UU. para uso, almacenaje o distribución. Esto incluye alimentos para regalos y comercio, muestras para el aseguramiento de calidad/control de calidad, alimentos para futuras exportaciones, transbordo a través de los EE.UU. u otro país o para el uso en una Zona de Comercio Extranjera (FTZ) y alimentos enviados por correo aéreo o por correos expresos internacionales.

El tiempo requerido para la noticia previa depende del método de embarque como sigue: por tierra vía caminos requiere no menos de 2 horas antes de la llegada; por vía aérea o tierra vía trenes requiere no menos de 4 horas; y la llegada por agua no menos de 8 horas. Para alimentos llevados o acompañados por un individuo, el tiempo está basado en el método de transporte. La nota previa no puede ser hecha más de 5 días antes de la llegada de los productos por correo internacional, por lo que la nota es entregada antes del envío por correo. Otras restricciones se pueden aplicar debido a las órdenes de detención, posibilidades de reacondicionamiento, alertas de importaciones o rechazos por no cumplimiento con otras reglas.

## **Establecimiento y Mantenimiento de Registros**

La Ley del Bioterrorismo establece leyes para la mantención de registros que permiten que los alimentos sean rastreados a su fuente previa o hacia el receptor. Esto es discutido en detalle en el Módulo 2 de esta Sección sobre las Investigaciones de Brotes de Enfermedades con Origen en los Alimentos.

## **Detención Administrativa**

FDA tiene la autoridad de detener un artículo de alimento si hay evidencia creíble o información indicando que el alimento presenta una amenaza de consecuencias adversas serias o de muerte a humanos o animales. Las circunstancias que conducen a una orden de detención y las posibilidades del propietario o consignatario en respuesta a tal orden son discutidas más adelante en este Módulo.

## **Cumplimiento de la Estructura Organizativa de FDA**

FDA opera con un grupo de cinco Centros como sigue:

- Centro de Evaluación e Investigación de Medicamentos (CDER)
- Centro de Evaluación e Investigación Biológica (CBER)
- Centro de Dispositivos y Salud Radiológica (CDRH)
- Centro para Medicina Veterinaria (CVM)
- Centro para Seguridad de los Alimentos y Nutrición Aplicada (CFSAN)

La responsabilidad para la seguridad de los alimentos reside en CFSAN y CVM. Estas agencias han trabajado con la Universidad de Maryland para establecer el Instituto Conjunto para la Seguridad de los Alimentos y Nutrición Aplicada (JIFSAN) el cual ahora provee la mayoría de la capacitación requerida en seguridad de los alimentos.

Aunque la educación es una de las metas de FDA, la regulación y puesta en funcionamiento son sus misiones principales. Para ello, FDA ha desarrollado un número de programas de conformidad o cumplimiento para alimentos con la meta de mejorar la calidad, seguridad de nuestro suministro de alimentos. Muchos de estos programas están listados abajo. El lector notará que unos pocos de estos tienen una conexión mínima a la seguridad de frutas y hortalizas frescas. Sin embargo, el hecho de que los productos frescos sean juntados o mezclados con muchos otros grupos de productos durante la preparación para el consumo, tales como ensaladas, demanda que estos grupos de conformidad estén en comunicación entre sí para identificar los riesgos potenciales de seguridad de los alimentos y trabajar juntos para eliminar aquellos riesgos.

## **Programas de Conformidad de los Alimentos de FDA**

- Programas de Alimentos Importados y Domésticos para Alimentos con Baja Acidez y Acidificados Envasados
- Programa para Quesos y Productos de Quesos Importados y Domésticos
- Programa de Monitoreo Nacional de Residuos en la Leche
- Programa de Seguridad de los Alimentos Domésticos, General
- Programa de Seguridad de los Alimentos Importados, General

Programa de Inspección de pescados y Productos de Pescados Domésticos

Programa de Inspección de Jugos HACCP

Programa de Pesticidas y Productos Químicos Industriales en Alimentos Domésticos

Programa de Pesticidas y Productos Químicos Importados en Alimentos Importados

Programa de Cumplimiento en Quimioterapéuticos en Pescados y Mariscos

Programa de Elementos Tóxicos en Alimentos y Artículos para Servir Alimentos, Importados y Domésticos

Programa de Micotoxinas en Alimentos Domésticos

Programa de Micotoxinas en Alimentos Importados

Programa de Alimentos y Aditivos de Color en Alimentos Importados

Programa de Protección de Venta Minorista de Alimentos

Programa de Seguridad de la Leche

Programa de Evaluación de Moluscos y Mariscos Crustáceos

Programa de Viajes entre Estados

Programa de Alimentos Médicos, Importados y Domésticos

Programas de Etiquetado de Alimentos Domésticos e Importados

Programas de Fórmulas para Niños, Domésticos e Importados

Programas de Suplementos Dietéticos, Domésticos e Importados

Programa de Inspección de Fabricación de Medicamentos para Animales

Programa de Contaminantes de Alimentos para Animales

Programa de Cumplimiento de la Fabricación de Alimentos para Animales

Programa de Residuos de Medicamentos Ilegales en Carnes de Vacunos y Aves (CVM cooperativo con/ FSIS)

Programa Nacional de Monitoreo de Residuos en la Leche

Programa de Inspecciones de Prohibición de la Alimentación de Rumiantes/BSE

### **Estructura Organizativa de FDA para la Aplicación de Controles a las Importaciones**

Hay tres oficinas responsables para la aplicación de controles de los programas de cumplimiento de arriba para productos importados.

La Oficina de Asuntos Reguladores (ORA) es la que lidera la conducción para todas las actividades de campo de FDA y muestra liderazgo en las importaciones, inspecciones y políticas de llevar a cabo sus leyes. Esta apoya los 5 Centros de Productos mencionados previamente al inspeccionar a los productos y fabricantes, conduciendo muestras de análisis, revisando productos ofrecidos para su entrada a los EE.UU., y desarrolla políticas en el cumplimiento y enforzar las leyes. El personal de ORA está ubicado en lugares a través de los EE.UU.

La Oficina de Operaciones Regionales (ORO) coordina y maneja las operaciones de campo. Está estrechamente vinculada en el desarrollo y la ejecución de políticas entre FDA y el Estado y las agencias locales. Esta sirve a un rol vital en el manejo completo y la ejecución de actividades de campo.

La División de Operaciones de Importaciones y Políticas (DIOP) está principalmente responsable de la supervisión de las políticas de operaciones de importaciones y procedimientos y asegurar que la guía operacional de importaciones de FDA este conforme a los requerimientos de los estatutos y regulaciones. El objetivo fundamental de DIOP es promover una implementación consistente de los procedimientos de las importaciones de FDA a través de la agencia, independientemente del punto de entrada, tipo de frontera o tipo de embarque. A la fecha DIOP mantiene y maneja los Sistemas de Alerta de Importaciones de FDA y los Sistemas Administrativos y Operacionales de Apoyo a las Importaciones (OASIS). Es responsable de la diseminación de la información nacional de manera de obtener una implementación consistente puerto por puerto de los procedimientos de FDA.

### **Cobertura de FDA en los Puertos de Entrada de EE.UU.**

FDA está físicamente presente en las ubicaciones geográficas cubriendo solo cerca de 100 de los 300 puertos de entrada de Aduanas. Sin embargo, FDA coopera con Protección de Aduanas y Bordes Fronterizos para cubrir el resto de los puertos de entrada. A pesar de su presencia física, FDA recibe notas de entradas a través de Aduanas en todos los puertos de entrada.

### **Enfoques de FDA para Cumplimiento de Leyes y Prácticas para Alimentos Importados**

La autoridad de FDA sobre la importación de productos regulados por FDA está derivada principalmente de la Sección 801 de la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (FFDCA). Sus procedimientos de importaciones son principalmente “administrativos” en naturaleza y operan a través de un grupo de mecanismos administrativos que incluyen lo siguiente:

Revisión de los documentos de entrada como es declarado por los Agentes para Asuntos de Aduana/Importadores

Revisión de los documentos y productos a través de exámenes de campo, examinación de la etiqueta y análisis de muestras físicas

Detenciones, Rechazos de Admisión y Re-etiquetado o Re-acondicionado de los bienes que han sido encontrados en la violación de las regulaciones

Verificación de la disposición final de bienes rechazados

Además de estos instrumentos administrativos, todos los mecanismos tradicionales para hacer cumplir las leyes también están disponibles al FDA donde se justifique:

- Decomiso de Productos (FFDCA Sec. 304)
- Mandatos Judiciales Permanentes (FFDCA Sec. 302)
- Persecución Penal FFDCA (Sec. 301 and 303)
- Exclusiones (FFDCA Sec. 306)

Sección 801(a) of FFDCA otorga la autoridad a FDA para “Rechazar Admisión” de cualquier artículo que “parezca” estar en violación de una de estas leyes:

*Si aparece de la examinación de tales muestras o de cualquier otra forma que... Han sido fabricadas, procesadas o embaladas bajo condiciones insalubres... Esta prohibida o restringida la venta en el país en el cual se han producido o exportado...Si son adulteradas o mal etiquetadas...entonces se debe rechazar la admisión de tal artículo...”*

El significado de la apariencia estándar bajo la ley de FDA es importante en el sentido que el Gobierno no requiere probar que una violación real de la ley o de las regulaciones ha ocurrido. Más bien, FDA debe ser capaz de mostrar que existe una “apariencia” de una violación para rechazar la admisión de productos que parezcan estar adulteradas o mal etiquetadas o aparezcan no haber sido fabricadas de acuerdo a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Así mismo, FDA tiene permitido tomar decisiones de admisibilidad usando información histórica, exámenes físicos (vs. colecciones de muestras) o basado en información de otras fuentes u otra evidencia. En esencia FDA tiene la autoridad y la obligación de usar cualquier y todos los recursos disponibles para juzgar la admisibilidad de alimentos a los EE.UU.

## **El Proceso de Importación de FDA**

Cuando un alimento esta siendo preparado para la importación a los EE.UU., un proceso específico es seguido para asegurar que cumpla con los estándares de FDA y que está acorde con otras reglas de admisión. Primero una notificación de entrada es hecha para Aduanas. Si el alimento esta regulado por FDA, Aduanas transmite la notificación de entrada a FDA. Todos los alimentos importados deben cumplir con los requerimientos de notificación previa y la información del registro de sus instalaciones bajo la Ley de Bioterrorismo como se discutió anteriormente.

Si estos requerimientos preliminares son cumplidos, FDA revisará el embarque para admisión. Si todos los siguientes requerimientos están cumplidos, FDA puede regular que ese embarque “puede proceder” para la admisión y distribución.

FDA puede decidir detener los productos sin examinar basados en la falta de entregar la información requerida si hay alertas de importación relevantes para el embarque (discutido más adelante), o si se necesita obtener más información a través de documentación adicional o a través de la examinación del alimento y posible colección de muestras.

### **Notificación de Muestreo**

FDA refuerza esta política al emplear 21 CFR 1.90 – ANUNCIO DEL MUESTREO.

Cuando llega un embarque, el propietario o consignatario es provisto con un anuncio, inicialmente a través del Agente de Aduanas, cuando FDA intenta examinar el embarque.

Esta regulación requiere que el importador mantenga los bienes importados intactos hasta que la examinación sea completada. Si un importador falla en mantener los bienes que FDA ha indicado su intención de examinar, FDA requerirá que Aduanas demande que los bienes sean enviados de vuelta de manera que la examinación ocurra. El importador esta obligado a regresar la mercadería de acuerdo a los términos de su registro de control aduanero de importaciones. Aduanas es capaz de enforzar 21 CFR 1.90. Si Aduanas demanda que el importador envíe de vuelta los bienes y el importador falla en hacerlo, las condiciones del registro de control aduanero le otorgan una causa civil de acción para reclamar “Daños Liquidados”.

### **El proceso de importación de FDA esta resumido como sigue:**

Si un comunicado es emitido (“puede continuar”) el producto puede ser distribuido. Sin embargo, FDA todavía tiene jurisdicción y la decisión de liberación no descarta la acción de FDA si se encuentra un problema más tarde.

Una orden de detención puede ser emitida por FDA si hay una “aparición” de una violación. La decisión de “aparición” puede estar basada en examinaciones, muestreo, información histórica o falta de procesos requeridos y/o aprobaciones. Independientemente de la naturaleza de la detención el importador tiene el derecho de dar la evidencia para rechazar la aparición de una violación. Basado en la evidencia, la detención se mantendrá (rechazo) o será revocada (liberación).

El importador también puede pedir reacondicionar los productos para hacerlos estar en cumplimiento. El reacondicionamiento, el cual debe ser aprobado por FDA, puede incluir el re-etiquetado de un producto, limpieza de un producto adulterado o haciendo un producto que no sea regulado por FDA. Todas estas decisiones son costosas para el importador así es que ellas deben ser hechas cuidadosamente.

Todo el personal de terreno de FDA está entrenado en técnicas de examinación y muestreo así hay más confianza de que cuando ellos descubren la “aparición” de violaciones estas en realidad existen. El personal de terreno examinará físicamente para evidencia de suciedad, descomposición, defectos de embalaje o mal etiquetado. Si hay justificación, las muestras recolectadas por personal de terreno son analizadas en laboratorios de FDA.

Cuando un embarque sea considerado “no estar en cumplimiento”, FDA puede emitir cualquiera de las dos regulaciones en cuanto al embarque: Detención o Rechazo.

La detención es una acción preliminar por la cual FDA provee aviso o noticia al importador de una aparición de una violación y proporciona una oportunidad al importador a ser escuchado. El importador y FDA discuten la aparente violación y el importador es otorgado una oportunidad para superar la aparición antes de que un rechazo definitivo, discutido más adelante, sea emitido.

El importador tiene varias opciones seguido a una notificación de detención. El importador puede apelar la detención al FDA, presentar un informe de los análisis de un laboratorio privado, proveer una certificación del producto (donde sea aplicable), remover el producto de la jurisdicción de FDA, presentar una aplicación de reacondicionamiento o re-etiquetado del producto (bajo la supervisión de FDA), o solicitar un Rechazo de Admisión inmediato.

Si un artículo que fue detenido bajo la sección 801(a) (3) puede, al ser re-etiquetado u otra acción, ser traído al cumplimiento con el Acta o Ley, o para darle otra categoría que alimento, medicamento, aparato o cosmético, la determinación final como para admitir tal artículo puede ser postergada. FDA supervisa este proceso a través del acuerdo de reacondicionamiento/re-etiquetado (FDA Formulario 766). El reacondicionamiento es exitoso resultando en la liberación del embarque al comercio de los EE.UU., o el reacondicionamiento no es exitoso resultando en el rechazo de la admisión. FDA puede otorgar la aprobación para intentar un segundo reacondicionamiento.

### **Rechazo de Admisión por EE.UU.**

El rechazo de la admisión es la acción FINAL de FDA para prevenir que un embarque en particular sea importado. Una vez que la admisión es rechazada, el importador tiene dos opciones: exportar el producto bajo la supervisión de Aduanas dentro de 90 días a la fecha del rechazo, o; destruir el producto bajo la supervisión de FDA dentro de 90 días.

Los Cargos al Propietario/Consignatario (Sec 801(c)) establecen: Todos los gastos (viaje, gastos de estadía o subsistencia y salarios) en conexión con la destrucción o re-etiquetado/reacondicionado provisto en las secciones 801(a) y

(b) deberían ser pagados por el propietario o consignatario y, en falta de tal pago, debería constituir un embargo o retención en contra de futuras importaciones.

### **Alerta de Importación de FDA**

Las Alertas de Importaciones son emitidas por FDA para comunicar información a las oficinas de terreno. Los Agentes de terreno pueden usar la información para detener los artículos o bienes sin examinarlos, que es, Detención sin Examinación Física (DWPE). Cuando FDA detiene un producto sin examinación, es proveyendo el aviso al importador que parece que hay alguna violación de la ley o regulaciones basadas en algo distinto que la examinación.

Los agentes de terreno también pueden usar esta Alerta de Importación para determinar que productos examinar o muestrear. Una firma o producto puede ser agregado a la orden DWPE basado en evidencia de las oficinas de terreno o basados en la evidencia de inspecciones en el extranjero.

Las firmas extranjeras (embarcadores y fabricantes), productos, países de origen e importadores registrados pueden, en variadas combinaciones, aparecer en una Alerta de Importación. La Alerta en si misma no constituye evidencia que parece ser una violación, mas bien, la esencia de la Alerta describe la evidencia de lo que la Agencia ha obtenido. Bajo una Alerta de Importación/DWPE, se le otorga al importador una oportunidad de ser escuchado y de ofrecer testimonio (oral, escrito o documentado) para superar la “apariencia” y obtener la liberación para la entrada.

Hay un numero de razones para invocar las Alertas de Importación: un embarcador o fabricante puede tener historia previa de los productos en violación de las reglas de FDA; las inspecciones extranjeras pueden indicar problemas de procesamiento, embalaje o fabricación en una instalación particular en el extranjero, o; el producto puede ser de lugares geográficos que han tenido eventos ambientales afectando la seguridad de los productos. Cualquiera de estas situaciones puede ser la base para emitir una Alerta de Importación.

Cuando un embarque ha llegado a los EE.UU. es mantenido bajo DWPE, el importador tiene algunas opciones para tener el embarque liberado. Por ejemplo, cuando una firma ha tenido violaciones previas, embarques adicionales de esa firma pueden “aparecer” violando la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (FFDEA). Esta historia previa puede resultar en una DWPE aunque no haya violaciones aparentes en el actual embarque. El importador puede ofrecer testimonio o evidencia de que “este embarque actual” no esta en violación, por lo tanto superando la apariencia de una violación y afectando la liberación. Normalmente la evidencia/testimonio toma la forma de análisis de laboratorio privado o alguna documentación convincente acerca de las prácticas de la compañía.

## **Remoción de la Alerta de Importación / DWPD**

Las firmas pueden solicitar a FDA ser removidas de DWPE. FDA revisa la petición presentada por la firma y generalmente requiere evidencia de embarques sin violaciones que son analizados por un laboratorio a expensas del importador.

FDA necesita de un aseguramiento razonable de que la causa de la violación ha sido corregida. Donde una inspección de violación causa la emisión de una Alerta, una inspección de seguimiento puede ser requerida para superar la apariencia. Donde una historia de embarques en violación resultó en la inclusión de una Alerta de Importación, la Agencia puede requerir de un cierto número de embarques consecutivos sin violación, por ejemplo, normalmente un mínimo de cinco embarques consecutivos, de manera de remover una firma de DWPE.

Cuando todos estos requerimientos han sido satisfechos una recomendación para la remoción de la Alerta de Importación/DWPE puede originarse desde un Distrito de FDA o de un gobierno extranjero. Si la apariencia de la violación ha sido removida por una adecuada demostración a FDA que la causa de la deficiencia ya no existe, FDA puede remover la firma de DWPE.

## **Residuos de Pesticidas en Frutas y Hortalizas Frescas**

Las tolerancias para residuos de pesticidas en muchos productos agrícolas frescos, incluyendo frutas y hortalizas, han sido establecidas bajo la Sección 408 de FFDEA. La EPA establece, revoca o cambia las tolerancias como los hechos justifican tal acción. Es la responsabilidad del productor, embarcador o su representante de saber las reglas que gobiernan a los residuos de pesticidas en sus propios productos. Ellos pueden contactar a la EPA para esta información. Este tema fue abordado con cierto detalle en la Sección IV.

## **Sistema de Autorización de Importaciones de APHIS**

Ciertas frutas y hortalizas de ciertos países deben someterse a inspecciones fitosanitarias y en algunos casos, tratamientos de cuarentena antes de que ellas sean permitidas su entrada a los EE.UU. Los requisitos de entrada pueden ser obtenidos desde el sitio web de APHIS [www.aphis.usda.gov](http://www.aphis.usda.gov). Estos requisitos se enfocan en la protección de los cultivos de EE.UU. de insectos y enfermedades que impactan la producción de cultivos.

## **Resumen**

Numerosas agencias federales, de estado y locales están involucradas en la seguridad de los alimentos en los EE.UU., pero FDA es la agencia principal

reguladora y coercitiva (puesta en práctica) para la seguridad de las frutas y hortalizas frescas.

De manera de proveer el mejor aseguramiento para que todos los alimentos (domésticos e importados) sean seguros para el consume, la FDA tiene una estructura coercitiva y organizacional compleja involucrando numerosos Centros y Oficinas que se adhieren a programas específicos de cumplimiento.

CDC investiga las enfermedades de origen en los alimentos, trabajando en colaboración con FDA cuando es apropiado.

La Ley de Bioterrorismo del 2002 colocó formalmente cuatro requerimientos generales a la industria de los productos frescos: las instalaciones de alimentos domesticas y extranjeras se deben registrar con FDA; las entidades extranjeras deben proveer notificación previa de los alimentos importados; se deben mantener registros que permitan que los alimentos sean rastreados hacia el origen de su fuente previa y hacia su subsecuente recibidor, y; FDA tiene la autoridad de detener un artículo de alimento bajo circunstancias específicas.

Los alimentos importados están sujetos a las mismas leyes, reglas, actas, regulaciones, etc. que los alimentos producidos dentro de los EE.UU.

FDA conduce la vigilancia y la puesta en práctica de programas para alimentos importados que están dirigidas a asegurar que las importaciones cumplan con las leyes y regulaciones aplicables.

FDA puede detener la importación de los envíos que “aparezcan” violar la ley de los EE.UU.

Detención Sin Examinación Física (DWPE) puede ser invocada en contra de productores extranjeros, manipuladores o fabricantes que violan las leyes y regulaciones de los EE.UU.

Las entidades extranjeras pueden trabajar directamente con FDA para superar los problemas asociados con sus productos.

## **Módulo 2**

### **Investigando los Brotes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos**

#### **Introducción**

Cuando ocurre un brote de enfermedades o daño originado en los alimentos, es importante una pronta identificación del alimento y del tipo de contaminación es importante tanto para asegurar un tratamiento adecuado de personas enfermas y para proteger al público del riesgo de recurrencia o de dispersar el incidente. Los riesgos biológicos, químicos o físicos todos pueden conducir potencialmente a un brote de enfermedad o daños. En los últimos años, los brotes más publicitados han sido aquellos resultantes de causas biológicas.

#### **Vigilancia de las Enfermedades en los EE.UU.**

Los posibles brotes de enfermedades o daños pueden ser identificados en un número de maneras. Los consumidores que sospechan que el alimento que ellos comieron les causó la enfermedad pueden informar el incidente al departamento de salud local. Si ellos buscan tratamiento médico, el doctor puede informar la enfermedad, la cual es requerida para ciertas enfermedades. El personal médico que nota números de casos anormales también puede reportar a los oficiales de salud pública.

En los EE.UU., los informes descritos arriba probablemente sean enviados a un lugar de recolección de la información. Los oficiales que revisan esta información de vigilancia tienen la ventaja de recibir información de varias fuentes a través del país. Dos redes de vigilancia, FoodNet y PulseNet, monitorean enfermedades de origen en los alimentos a un nivel nacional.

FoodNet es la Foodborne Diseases Active Surveillance Network. Es un proyecto en colaboración de los Centros para el Control de Enfermedades (CDC), el Departamento de Agricultura de los EE.UU. (USDA), la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) y 10 estados a través de los EE.UU. El proyecto involucra una vigilancia activa de las enfermedades de origen en los alimentos causada por al menos nueve patógenos o parásitos. Está designado para asistir a los oficiales de la salud pública con un mejor entendimiento de las enfermedades que se originan en los alimentos y sus causas.

PulseNet es una red nacional de laboratorios de salud pública que hace el ADN “huellas digitales” de la bacteria que puede ser originada en los alimentos. La red permite comparaciones rápidas de los patrones de estas huellas digitales aunque la base de datos electrónica está en CDC. El sistema está designado

para compartir las huellas digitales y otra información relevante cuando un brote de la enfermedad ocurra y determinar si la bacteria está relacionada.

FoodNet y PulseNet ambos han sido fuentes invaluable para la detección temprana de la enfermedad. Esto ayuda a los doctores en medicina con los diagnósticos y tratamientos de nuevos casos a medida que aparecen y ayuda a los epidemiólogos a movilizarse rápidamente para identificar los alimentos que pueden estar ligados al brote.

### **Componentes de una Investigación de un Brote**

Una vez que un brote es reconocido una investigación es iniciada inmediatamente para determinar la causa. El objetivo principal es prevenir que ocurran enfermedades adicionales. Sin embargo, es aún importante conducir una investigación aunque no hayan aparecido enfermedades adicionales. La información puede ser usada para evaluar estrategias de prevención para evitar brotes similares en el futuro, describir nuevas enfermedades, aprender más acerca de enfermedades existentes y abordar las preocupaciones del público acerca del brote.

Las investigaciones de enfermedades originadas en los alimentos generalmente tienen tres mayores componentes: epidemiológico, laboratorio y ambiental.

La epidemiología es una rama de la ciencia médica que se ocupa de la incidencia, distribución y control de una enfermedad dentro de una población. Así una investigación epidemiológica está intencionada en identificar el rango del comienzo de los síntomas, proveer definiciones de casos y determinar la asociación entre la exposición a un alimento específico y la ocurrencia de una enfermedad. El vínculo de una enfermedad a un alimento o a alimentos específicos puede sugerir fuentes de contaminación y eventualmente conducir a estrategias para mitigar el riesgo. A veces un vínculo definitivo entre un alimento específico y la enfermedad no puede ser determinado y los análisis estadísticos de la información de los brotes son empleados para determinar la causa más probable del brote. La epidemiología no es siempre una ciencia exacta.

El componente laboratorio de la investigación involucra los análisis de las muestras clínicas, muestras de alimentos (si porciones o lotes implicados están aún disponibles) y muestras ambientales. Los análisis de los especímenes son conducidos para identificar el riesgo biológico, químico o físico que causó la enfermedad o daño y puede ayudar a determinar si los casos están ligados. Así mismo, los resultados de los análisis clínicos son comparados a los resultados a las muestras de alimentos y ambiente para ayudar a determinar la causa de la enfermedad y fuente del riesgo.

Las investigaciones ambientales normalmente se enfocan primero en el punto de preparación de alimentos. Si los investigadores concluyen que la contaminación

probablemente no ocurrió en el punto de preparación, una investigación de rastreo (discutida más adelante) es iniciada enfocada en la producción y ambientes de manejo a los cuales el alimento ha sido expuesto. Las áreas investigadas pueden incluir campos, emparadoras, instalaciones de procesamiento, cámaras de almacenaje, forma de transporte, etc. El potencial para el abuso de temperatura, contaminación cruzada y cualquier otro factor de riesgo están considerados como parte del proceso de investigación.

Para resumir, la anatomía de la investigación de una enfermedad involucra: vigilancia de la enfermedad, investigación epidemiológica, análisis de laboratorio, investigación del medio ambiente, rastreo hacia atrás y adelante (a ser discutido más adelante), e investigación del fabricante/procesador y de los campos. Colectivamente estas investigaciones permiten a las autoridades determinar dónde, cuándo y cómo en la cadena de producción y manejo el producto llegó a ser contaminado.

En un mundo perfecto todos los pasos que preceden serían completados y la información exacta estaría disponible previa a la notificación a los consumidores y remoción del producto del mercado. Sin embargo, en el interés de proteger a los consumidores, los investigadores algunas veces deben tomar las medidas para remover el producto del mercado antes de completar la investigación basada en la evaluación estadística de la información disponible.

### **La Importancia de una Respuesta Rápida**

Los brotes de enfermedades originadas en los alimentos se pueden dispersar rápidamente a través de grandes poblaciones. Esto se debe en parte al hecho de que nuestra provisión de alimentos hoy día es global, involucrando comercio entre estados, naciones y continentes. Las cadenas de distribución dentro de un área de mercado, por ejemplo de un país, región, estado, etc., pueden estar tan bien desarrolladas que el alimento contaminado alcanza rápidamente las manos de los consumidores. Así mismo, los riesgos biológicos y físicos pueden causar enfermedades en bajas dosis y se pueden degradar rápidamente, haciéndolos más difíciles de identificar al pasar el tiempo. Todos estos factores enfatizan la necesidad para acciones a tiempo por las autoridades de salud.

Una rápida respuesta a un brote de enfermedad originada en los alimentos depende en gran medida de la información epidemiológica, la cual debe ser compartida por agencias del condado, estado, a nivel nacional e internacional de manera de obtener un control en la distribución de alimentos y limitar la exposición al riesgo. Las directrices para mejorar la coordinación y comunicación en múltiples estados de los brotes de enfermedades originados en los alimentos han sido desarrolladas en los EE.UU.

Esfuerzos internacionales para permitir una rápida detección de los brotes de enfermedades originadas en los alimentos requieren de un constante

intercambio de información y datos de verificación o vigilancia. Esto involucra la coordinación y abre la comunicación entre varias agencias dentro de los países más un punto de contacto para compartir la información a un nivel internacional. Todo esto debe ser apoyado por una infraestructura de personal e instalaciones que permitan muestreos exactos e investigaciones de laboratorio adecuadas. Así mismo, la industria de los productos frescos mantiene información precisa acerca de la fuente y movimiento del producto para facilitar el rastreo hacia la fuente y el destino. Muchos países no tienen aun los recursos o capacidad de redes para facilitar el rastreo de alimentos en el sistema de distribución, o para monitorear los brotes de enfermedades.

En resumen, las investigaciones de brotes de enfermedades originadas en los alimentos son más efectivas y conducidas más rápidamente cuando hay una identificación temprana del brote, una respuesta rápida y coordinada por todos los organismos de investigación, identificación y confirmación del (los) producto(s), confirmación de la exactitud de los resultados obtenidos en los pasos precedentes y un plan para utilizar la información para prevenir futuros brotes.

Aunque los pasos anteriores y requerimientos para una rápida respuesta están claros, en el mundo real hay un número de factores que hacen lento el proceso. El siguiente gráfico (próxima página) muestra las demoras aproximadas que pueden ocurrir con la identificación de un brote causado por *Salmonella*. Pueden pasar tanto como tres semanas desde el momento en que el paciente consume el alimento, contrae la enfermedad, la reporta a un médico, provee una muestra fecal para la identificación de la bacteria y se hacen los análisis por las autoridades de salud quienes tienen que tomar las huellas digitales a los microorganismos y determinar si otros casos similares han sido reportados.

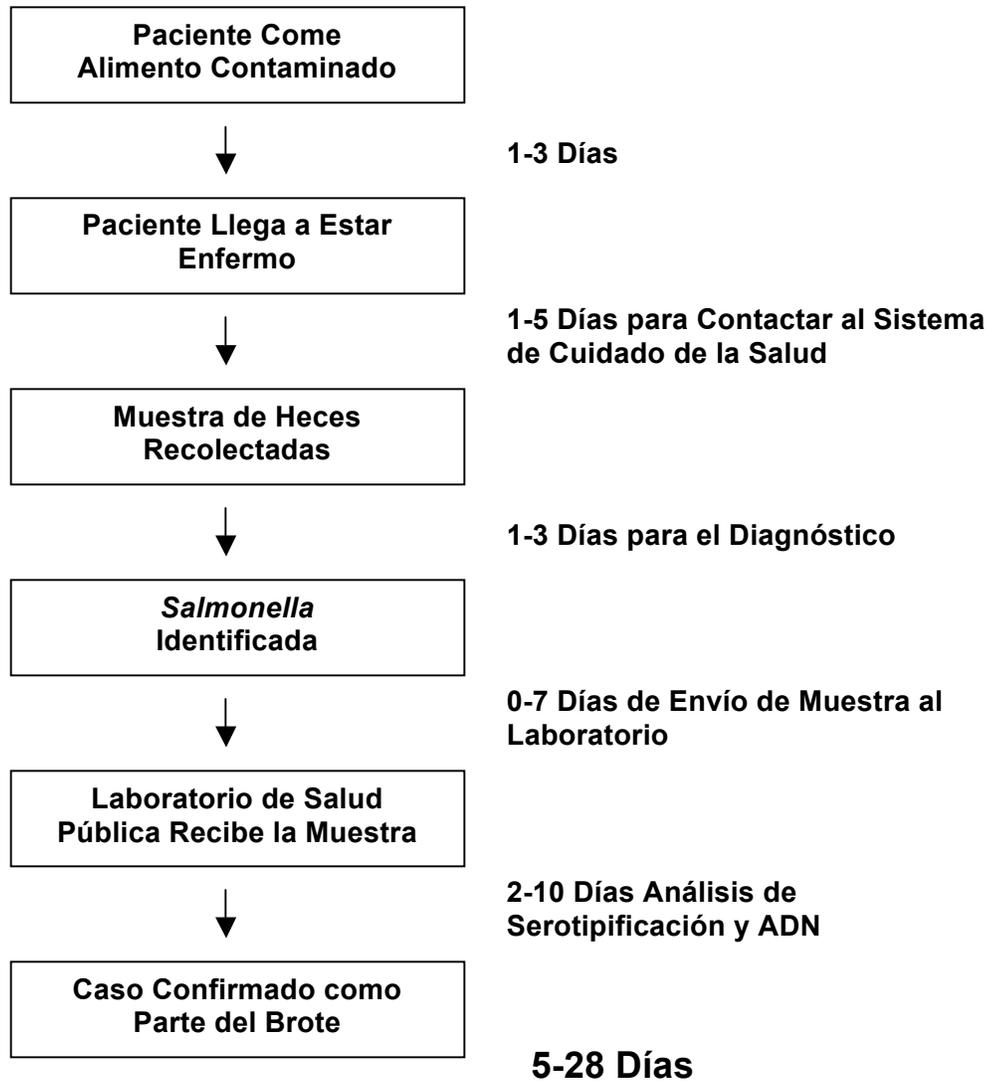
En el caso de la enfermedad causada por un virus, tal como la Hepatitis A, el proceso descrito arriba es mucho más largo. El desarrollo de la enfermedad puede no ocurrir por varias semanas y los métodos para la identificación de los virus son algo más complicados que aquellos empleados por la bacteria. Muchos consumidores pueden ser expuestos al virus antes que el brote sea identificado y la causa confirmada.

## **Rastreo y Seguimiento de Frutas y Hortalizas**

Como se indicó en el Módulo previo, la Ley de Bioterrorismo requiere que las compañías de productos frescos mantengan registros que permitan que los alimentos sean rastreados un paso atrás a su fuente y un paso adelante a su(s) receptor(es).

Una investigación de rastreo empieza con el consumidor o punto de compra y rastrea los pasos en el manejo y distribución del producto a un área específica

## Plazo para Reporte de Casos



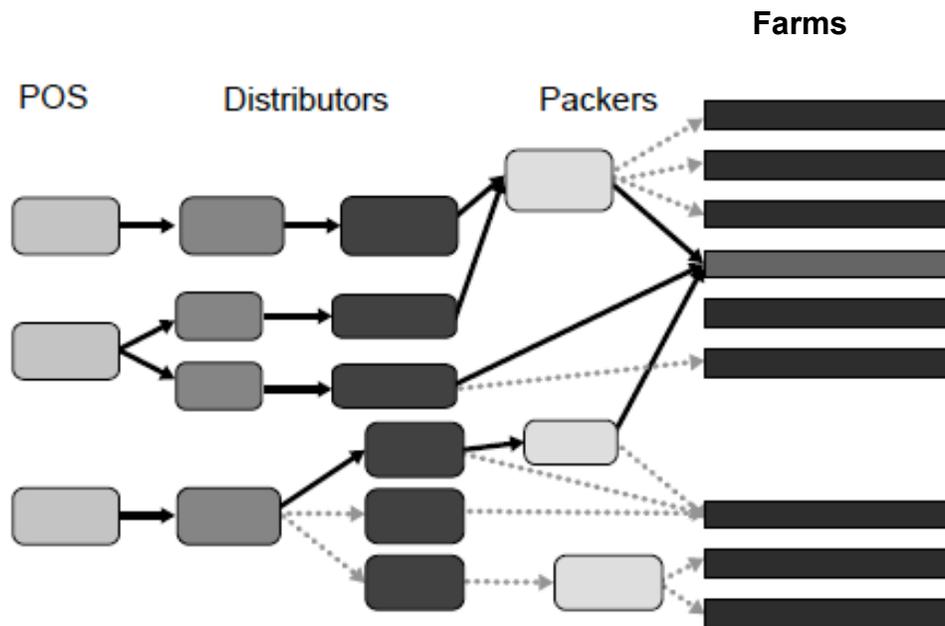
de producción del campo. Este es un proceso clave en respuesta a un brote de enfermedad de origen en el alimento.

Una investigación de seguimiento empieza con el fabricante/distribuidor o el campo y rastrea hacia adelante al consumidor. Este proceso es usado principalmente para la retirada de un producto pero también puede ser usado en investigaciones de brotes.

Las investigaciones de rastreo son conducidas para determinar la fuente de productos contaminados, para determinar la red de distribución para los productos implicados y para ayudar a identificar los puntos potenciales en la producción y el sistema de manejo donde pudo haber ocurrido contaminación.

Un rastreo efectivo provee a los investigadores con claves que pueden conducir a la identificación de una región específica, campo, empaedora, instalación de procesamiento, etc. como la fuente de contaminación. Esto permite a las autoridades reducir el alcance del brote en vez de implicar a un grupo completo de producto. Hay ejemplos de brotes pasados en los cuales el rastreo específico para el producto implicado, por ejemplo tomates, melones y otros, no pudieron ser completados y la industria como un todo sufrió porque la percepción de los consumidores fue que todos los productos estuvieron contaminados. Una vez que el rastreo ha sido exitosamente completado, un seguimiento puede ser conducido así productos potencialmente contaminados pueden ser retirados. Un ejemplo de un diagrama del flujo del rastreo es mostrado aquí:

### Ejemplo de Diagrama de Flujo de Rastreo



Aunque cada investigación de rastreo es única, hay un proceso general que emplean los investigadores. Inicialmente los investigadores visitan el Punto de Servicio (PDS = POS) donde el producto fue comprado o preparado para el consumo. Este podría ser un establecimiento de servicio de alimentos o los hogares de los consumidores. Todos los registros relacionados al alimento

serían examinados. Esto podría incluir la documentación para los recibidores, el inventario, la rotación de productos, el manejo y la embarcación.

Desde estos registros, los proveedores/distribuidores podrían ser identificados y visitas pueden ser hechas a estos establecimientos. Los registros de embarques y distribución podrían ser examinados y anotados para el período de tiempo que cubre la vida útil del producto.

Estos registros deberían identificar instalaciones de almacenaje, empacadoras o procesadoras que tuvieron posesión del producto. Las visitas a los manipuladores del producto y el examen de sus registros deberían identificar el (los) campo(s) donde el producto fue producido.

Las investigaciones de campo son discutidas más adelante. Si el producto fue importado el ámbito de la investigación podría ser expandido dramáticamente para incluir al productor y distribuidor internacional.

Es obvio del anterior resumen que una investigación de rastreo puede ser compleja y un proceso consumidor de tiempo. Algunos desafíos únicos existen en la industria de los productos frescos que hacen que las investigaciones de rastreo sean más difíciles.

Las frutas y hortalizas tienen una vida útil relativamente corta y pueden haber sido completamente consumidas o de lo contrario removidas del mercado antes que el brote sea identificado.

Los productos pueden haber sido mezclados en la venta minorista, durante la distribución o al Punto de Servicio lo cual hace que la identificación de un producto específico sea muy difícil.

Si un lugar implicado, tal como un campo o empacadora, puede ser identificado, la contaminación puede no estar más presente al momento que los investigadores lleguen.

Las variables anteriores y la pérdida de una determinación directa de causa han resultado en un alto grado de incertidumbre en algunas investigaciones, conduciendo a falsas asociaciones. La carga financiera de una falsa asociación es especialmente problemática para aquellos segmentos de la industria que pueden ser probados más tarde de no haber estado involucrados en el brote actual.

Las siguientes dos ilustraciones proveen ejemplos de rastreo de investigaciones que fueron concluyentes o no concluyentes. En el primer ejemplo, varios grupos de la enfermedad fueron asociados con varios distribuidores. Los registros de esos distribuidores eventualmente revelaron una asociación directa del producto con el campo A. En el segundo ejemplo, que involucra productos frescos de



En las investigaciones pasadas, FDA ha enfrentado un desafío altamente significativo además de aquellos mencionados anteriormente. Durante la investigación un brote puede estar ocurriendo. Esto coloca una presión tremenda en FDA para tomar una decisión temprana en el interés de proteger a los consumidores. Una decisión temprana, la cual más tarde puede ser probada incorrecta, resulta en criticismo a FDA por la industria que puede haber enfrentado graves dificultades económicas debido a productos retirados o pérdidas de ventas.

Así mismo, puede haber grandes cantidades de números asociados a casos esporádicos por los cuales no hay una clara asociación con un alimento específico. Los consumidores generalmente tienen una mala recolección de lo que ellos han comido en un período de varios días o ellos pueden haber comido el mismo producto cada día durante el período en cuestión. Tipos de productos múltiples o variedades pueden ser identificados. Por ejemplo, el consumidor puede recordar haber comido tomates pero puede no ser capaz de decir si ellos fueron redondos, roma, tomates “cereza”, o tomate-uva o si ellos parecieron haber cultivados en el campo versus los de invernadero. Los tomates pueden haber estado mezclados con otros productos, como en salsa o guacamole, lo cual excluiría la identificación de un tipo específico. La popularidad de los bares de ensaladas, popurrís o mezclas de frutas y otros productos frescos hechos de un número de productos frescos son especialmente desafiantes para los investigadores de rastreos.

### **Consideraciones para Mantenimiento de Registros**

La mayoría de los desafíos para los rastreos pueden ser superados con la implementación de prácticas detalladas de mantención de registros. Esto es mucho más fácil dicho que hecho. Grandes compañías que están completamente integradas verticalmente están mejor posicionadas para ubicar sus productos desde el campo hasta el sistema de distribución. Hay ejemplos de compañías que tienen control sobre el crecimiento, embalaje, transporte, re-embalaje y distribución. En esta instancia todos los registros críticos son mantenidos dentro de una misma compañía y pueden ser más fácilmente accesibles.

En la industria de productos frescos es mucho más común para el producto pasar a través de las manos de varias compañías diferentes. Bajo este sistema, como se dijo anteriormente, FDA requiere que cada una de estas compañías deba tener registros de los negocios que permitan la ubicación del producto solo un paso anterior del proveedor y un paso posterior del receptor. Esto hace que la ubicación o rastreo pasado sea sumamente engorrosa. Es difícil para un agricultor asignar una etiqueta con un código al producto y esperar que la misma etiqueta pase a través del sistema de manejo y comercialización con la adición apropiada de nueva información de cada manipulador hasta el consumidor. Las

compañías pequeñas están claramente en desventaja y deben trabajar con sus socios comerciales para desarrollar los protocolos apropiados.

Es importante para la compañía examinar los procedimientos actuales y desarrollar métodos de etiquetas para facilitar el rastreo. Idealmente una etiqueta podría contener la siguiente información: tipo de producto; campo y ubicación del terreno; número de lote si uno ha sido asignado; fecha y hora de cosecha; equipo de cosecha; fecha de embalaje; código del producto si ha sido asignado; fecha(s) de almacenaje, maduración u otros tratamientos de postcosecha; fecha de re-embalaje; fecha de re-envío o distribución, e; identificación del receptor final. Bajo circunstancias ideales FDA sería capaz de desarrollar rápidamente un diagrama de flujo conteniendo toda la información. Las compañías identificadas en el diagrama de flujo podrían ser contactadas usando la información del Registro de la Instalación.

Cuando se hace un rastreo al producto desde fuentes extranjeras, FDA puede hacer uso de la información de Registro de Instalaciones y de Notificación Previa para ayudar a identificar el (los) producto(s) y la(s) fuente(s). La dependencia en los registros de la compañía y la cooperación de los gobiernos extranjeros es aún necesaria para la(s) investigación(es) en el lugar.

Los registros personales dentro de las compañías individuales también deberían estar disponibles para los investigadores de rastreo. Debería ser posible usar estos registros para determinar quien ha manipulado el producto en cada etapa. Esta información es crítica para determinar si los manipuladores del producto pudieron haber estado enfermos en el momento en que ellos estaban trabajando.

Tecnologías han sido desarrolladas y están constantemente siendo mejoradas para facilitar un rápido rastreo. De hecho, esto ha emergido como un nuevo y diferente nicho de mercado en la industria de los alimentos como un todo. Estas incluyen sistemas de etiquetado altamente especializados, tales como los códigos de barra, dispositivos de radiofrecuencia, timbres, autoadhesivos, etc. que permiten una rápida identificación del origen del producto y su historia en la cadena de distribución. Va más allá del alcance de este Módulo revisar toda la tecnología que esta disponible hoy y se espera que nuevas innovaciones sean desarrolladas en forma periódica.

### **Campo o Fuentes de Investigaciones**

Es importante notar que si una investigación de rastreo exitosamente lleva al nivel del campo, no indica necesariamente que el (los) campo(s) son las fuentes de contaminación del producto. Se requieren de más investigaciones para identificar la fuente específica. Los medios de comunicación a menudo presentan reportajes con la deducción de que el campo es culpable simplemente porque ha sido identificado, lo cual no es una suposición justa. Puede ocurrir una contaminación prácticamente en cualquier momento identificado en el diagrama

de flujo que es desarrollado en conjunto con el rastreo e investigadores de quienes se espera que tengan las habilidades para reconocer las más probables fuentes de contaminación.

Los campos son investigados en la misma forma detallada que es aplicada a los manipuladores y procesadores para ubicar las posibles fuentes de contaminación. Los esfuerzos están enfocados en factores tales como el manejo de la calidad del agua de riego, salud e higiene del trabajador, la proximidad a animales domésticos y salvajes, la efectividad de métodos de exclusión animal, drenaje del campo, potencial de aguas de escurrimiento de las áreas circundantes durante inundaciones, manejo de la basura, uso del estiércol, herramientas y equipos de sanitización y manejo, condiciones climáticas tales como dirección prevalente del viento u otras condiciones ambientales, y cualquier otra preocupación que pueda potencialmente resultar en la contaminación del campo. Todos los factores discutidos en la Sección II de este Manual son considerados.

FDA ha desarrollado un Cuestionario de Investigación de Campo el cual provee un esbozo de los factores que son estudiados para identificar los puntos potenciales de contaminación. Se urge a los productores para que obtengan una copia de este documento y para hacer una auto-evaluación como parte de su programa BPA.

### **Registro de Incidentes Sanitarios en Productos Agroalimentarios**

El Registro de Incidentes Sanitarios en Productos Agroalimentarios (RFR - The Reportable Food Registry) es un portal electrónico para el cual la industria de alimentos deberá presentar informes cuando hay una probabilidad razonable de que un artículo de alimento causará serias consecuencias a la salud si es consumido. Los productores de frutas y hortalizas deben revisar el RFR que se encuentra en el sitio web de FDA y está preparado para cumplir con los nuevos requerimientos si fuese necesario. Los informes de las autoridades federales, estatales y locales no son obligatorios.

### **Resumen**

Durante una investigación de un brote, una rápida identificación del alimento y la causa de la enfermedad o daño son importantes para limitar la exposición al riesgo.

El seguimiento de los posibles brotes es conducido por médicos, autoridades de salud locales y organizaciones nacionales tales como FoodNet y PulseNet.

Las investigaciones de enfermedades generalmente tienen tres componentes: epidemiología, laboratorio y medio ambiente.

Una respuesta rápida de las autoridades a un brote es requerida de manera de limitar la exposición del consumidor al informar al público que existe un riesgo y al remover los alimentos contaminados de la cadena de distribución.

Una rápida respuesta es también necesaria porque nuestra provisión de alimentos en los EE.UU. es originada de muchos diferentes países, los métodos de distribución son rápidos y eficientes y algunos riesgos son rápidamente degradados. El tiempo para informar los casos de personas enfermas y la determinación de la causa de la enfermedad o daño puede ser largo.

El rastreo comienza con el consumidor o punto de servicio y recorre los pasos en el manejo y la distribución hacia el campo específico o fuente de producto.

El seguimiento empieza en el campo, fábrica o distribuidor y rastrea hacia adelante hasta el consumidor para facilitar la retirada de productos.

Las compañías en la industria de los productos frescos requieren de mantener registros que permitan a los investigadores rastrear el producto un paso atrás al proveedor y un paso adelante al recibidor.

Una mantención de registros completa y precisa que detallan toda la información crítica acerca del producto y de su manejo son requeridas para que las investigaciones de rastreo efectivas sean logradas. Las entidades extranjeras se deben adherir a las mismas prácticas como las entidades domesticas.

Nuevas tecnologías están emergiendo para asistir a los productores y manipuladores con el desarrollo de sistemas de rastreos efectivos.

La FDA ha desarrollado un Cuestionario de Investigación de campo el cual provee un esbozo de los factores que son estudiados para identificar los potenciales puntos de contaminación. Se urge a los productores para que obtengan una copia de este documento y para hacer una auto-evaluación como parte de su programa BPA.

El Registro de Incidentes Sanitarios en Productos Agroalimentarios (RFR - The Reportable Food Registry) es un portal electrónico para el cual la industria de alimentos deberá presentar informes cuando hay una probabilidad razonable de que un artículo de alimento causará serias consecuencias a la salud si es consumido.

## Módulo 3

### Leyes y Regulaciones Internacionales

#### Introducción

En este Módulo el término estándar *sanitario* se refiere a aquello afectando la salud humana y animal. El término estándar *fitosanitario* se refiere a materias de sanidad vegetal. Los estándares internacionales son necesarios para asegurar que el alimento sea seguro para los consumidores, para prevenir la diseminación de enfermedades entre animales y plantas, y para asegurar prácticas justas en el comercio. El comercio de alimento en el mundo se ha beneficiado de las discusiones y acuerdos que proveen marco para los negocios más preciso y define los derechos y obligaciones de los socios.

#### Codex Alimentarius

El término Codex Alimentarius está tomado del latín y se traduce literalmente como “código de alimentos” o “ley de alimentos”. Es una serie de estándares de alimentos, códigos y regulaciones adoptadas por la Comisión del Codex Alimentarius (CCA) que los países pueden usar como modelos en sus regulaciones de alimentos domésticas. Su uso en el comercio internacional es un paso hacia la consistencia en las leyes para alimentos entre países. Codex es la legislación internacional preponderante que gobierna los alimentos.

Idealmente, la aplicación de los estándares de Codex asegura que cualquier alimento producido y manipulado de acuerdo a sus códigos de prácticas de higiene sean seguros, nutritivos y protejan a la salud humana. En realidad, no se puede asegurar que un alimento sea completamente seguro, pero desde su inicio Codex ha mejorado enormemente la calidad y seguridad de los alimentos internacionalmente.

La CCA fue creada en 1963 por dos organizaciones de las Naciones Unidas (NU), la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS = WHO). Desde entonces, la CCA ha sido responsable para la implementación del Programa de Estándares de Alimentos Conjuntos FAO/WHO.

La CCA es un cuerpo intergubernamental con un número actual de 183 entidades de gobiernos. La afiliación está abierta a todas las naciones miembros de FAO y WHO y a miembros asociados. Adicionalmente, los observadores de la comunidad científica, industria de alimentos y asociaciones de comercio y consume pueden asistir a las sesiones de la Comisión y sus entidades subsidiarias. Mientras que los observadores pueden participar en los trabajos o

Actas de las reuniones, solo los miembros de gobiernos pueden participar en cualquier proceso de toma de decisiones.

La CCA es supervisada por un Comité de Secretaría y uno Ejecutivo que es asistido por Comités de Coordinación Regionales. El trabajo de CCA está dividido en tres grupos generales: los Comités de Temas Generales que abordan temas que afectan todas las clases de alimentos o grupos; los Comités de Productos trabajan con alimentos específicos dentro de una clase o un grupo, y; los Grupos de Interacción Intergubernamentales que trabajan para desarrollar estándares, guías y recomendaciones para alimentos derivados de la biotecnología, para alimentación animal y jugos de frutas. La CCA es una organización dinámica y el número de Comités cambia según las necesidades.

Hay cinco documentos de la CCA, los cuales pueden ser vistos en el sitio web del Codex Alimentarius, que tienen directa relevancia con la seguridad de frutas y hortalizas, listados abajo. El lector notará que las recomendaciones técnicas específicas son ampliamente omitidas de la discusión. Más bien, ellas son generales en naturaleza y definen los requerimientos mínimos para la producción de alimentos, manejo y áreas relacionadas.

Código de Prácticas de Higiene para Frutas y Hortalizas Frescas CAC/RCP 53 – 2003

Principios para la Inspección de Alimentos para Importación y Exportación y Certificación CAC/GL 20 -1995

Principios y Directrices para la Aplicación de la Gestión de Riesgos Microbiológicos CAC/GL 30 – 1999

Principios y Directrices para la Aplicación de la Gestión de Riesgos de la Manipulación / Manejo CAC/GL 63 – 2007

Principios para el Establecimiento y Aplicación de Criterio Microbiológico para Alimentos CAC/GL 21 – 1997

En el primer documento (Código de Prácticas de Higiene) una discusión de contaminantes, incluyendo aditivos y pesticidas, está incluida. Aunque la CCA ha evaluado los contaminantes industriales y ambientales y ha publicado los niveles de residuos máximos para muchos productos agrícolas químicos, los productores y manipuladores encontrarán más utilidad en estudiar la etiqueta para cada producto químico específico y en conformidad a las reglas de US-EPA para su uso. Los productos agrícolas químicos son tratados en detalle en las Secciones III y IV de este Manual.

Todos los estándares de Codex son desarrollados de acuerdo al mismo procedimiento. La CCA determina si un estándar es necesario y asigna la tarea

a una entidad subsidiaria apropiada. Un borrador del estándar es preparado y circulado a los países miembros para comentarios. La entidad subsidiaria revisa los comentarios, hace las revisiones al borrador como sea necesario y lo envía a CCA. Si CCA encuentra el borrador aceptable, es enviado nuevamente a los países miembros para mayor revisión. La CCA y la entidad subsidiaria revisan los comentarios finales y si el estándar es encontrado apropiado, este puede ser adoptado como un Estándar de Codex oficial.

## **Los Acuerdos de la Ronda de Uruguay**

La Ronda de Uruguay de Negociaciones de Comercio Multilaterales, que concluyeron en 1994, estableció la Organización Mundial de Comercio (OMC) para remplazar al Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT). Las negociaciones se ocuparon primero de la liberación del comercio en los productos agrícolas, un área que no había sido incluida en negociaciones previas, y secundariamente, reduciendo barreras no arancelarias para el comercio internacional en los productos agrícolas.

Dos acuerdos legalmente vinculantes fueron alcanzados: El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (SPS) y el Acuerdo sobre Barreras Técnicas para el Comercio (TBT). Un resumen de aquellos acuerdos está a continuación. Es importante notar que la adopción de los Acuerdos SPS y TBT resultaron en nuevo énfasis e importancia sobre el trabajo de Codex al establecer las regulaciones internacionales de seguridad y la calidad de los alimentos.

### **El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (SPS)**

Este acuerdo confirma el derecho de los países miembros de la Organización Mundial de Comercio (WTO) de aplicar las medidas necesarias para proteger la vida y salud humana, animales y plantas. Las reglas establecidas por países no deben permitir una discriminación arbitraria o injustificable en el comercio entre países donde prevalecen las mismas condiciones. También intenta establecer que las reglas desarrolladas por países Miembros no constituyan restricciones sobre el comercio internacional.

En cuanto a las medidas de seguridad de los alimentos, el SPS requiere que los miembros de WTO basen sus requerimientos sobre estándares internacionales, guías y recomendaciones adoptadas por FAO/WHO/CAC (FAO/OMS/CCA). Un país miembro puede adoptar medidas más estrictas si hay justificación científica o si el estándar de Codex es inconsistente con el nivel de las prácticas de seguridad de alimentos generalmente usadas en ese país.

El SPS cubre todas las medidas de higiene y seguridad en los alimentos incluyendo control de pesticidas y otros productos agrícolas químicos. SPS

reconoce la Convención Internacional de Protección de Plantas (IPPC) como la organización responsable de establecer estándares internacionales y alentar a los países para que basen sus medidas fitosanitarias en los estándares IPPC como un paso hacia la armonización.

Finalmente, SPS establece que las políticas de alimentos en general deben estar de acuerdo a los Estándares Codex, por ello reconociendo la importancia de Codex. SPS también llama a una armonización de las reglas entre países basadas en estándares internacionales.

### **El Acuerdo sobre Barreras Técnicas al Comercio (TBT)**

TBT tiene el objetivo de prevenir el uso de requerimientos técnicos nacionales o regionales, o estándares en general, como barreras injustificadas al comercio. No cubre los estándares de alimentos relacionados a temas sanitarios ni fitosanitarios ya que estos son abordados en otra parte. Se incluyen medidas designadas a proteger a los consumidores de la decepción y fraude económico, por ejemplo en sus políticas relacionadas a la calidad y etiquetado.

TBT básicamente provee que todos los estándares técnicos y regulaciones deben tener un propósito legítimo y que el impacto o costo de implementar un estándar debe ser proporcional a su propósito. Si hay dos o más maneras de lograr éste propósito, el que sea menos restrictivo al comercio debería ser seguido. Esto coloca énfasis sobre los estándares internacionales y obliga a los miembros de WTO a usarlos a menos que ellos sean juzgados de ser inefectivos o inapropiados para la situación nacional.

### **Llamado para Armonización**

La armonización implica el establecimiento de medidas nacionales que son consistentes con los estándares internacionales, directrices y recomendaciones. La premisa es que si todos los países están jugando por las mismas reglas esto facilitará el comercio internacional.

Dos ejemplos de los esfuerzos de armonización en la industria de los productos frescos son la Iniciativa Mundial de Seguridad Alimentaria (GFSI) y, en los EE.UU., la Iniciativa de Rastreabilidad de los Productos Frescos (PTI).

Aquellos involucrados en los esfuerzos de armonización reconocen que los países tienen el derecho de adoptar estándares que ellos sienten apropiados para proteger la salud humana, animal y vegetal, y el medio ambiente. Ellos también tienen el derecho de tomar los pasos para asegurar que aquellos estándares sean cumplidos. Sin embargo, es importante la prevención de que estos estándares lleguen a ser barreras al comercio entre países para la promoción del comercio.

El TBT no nombra específicamente a la entidad internacional que establece los estándares, sin embargo SPS específicamente reconoce al CCA (CAC) teniendo este rol. Las regulaciones nacionales que son consistentes con Codex cumplen ambos los requerimientos de SPS y TBT. Al integrarse a WTO, los países acuerdan ajustarse a SPS y TBT para el aseguramiento de la seguridad y la calidad de los alimentos y a usar los estándares de Codex como su punto de referencia para las políticas de negocios y para la resolución de las disputas del comercio.

## Resumen

El término estándar *sanitario* se refiere a las materias de salud humana y animal y *fitosanitario* se refiere a la sanidad vegetal.

Codex Alimentarius, el cual significa código de alimento o ley de alimentos, es una serie de estándares, códigos y regulaciones adoptadas por la Comisión del Codex Alimentarius (CAC = CCA).

La CAC es una entidad intergubernamental compuesta por 183 entidades de gobierno. La afiliación está abierta a todas las naciones miembros de FAO y WHO y a miembros asociados.

Los documentos de la CCA (CAC) que abordan la calidad y seguridad de las frutas y hortalizas frescas pueden ser vistos en el sitio web de Codex Alimentarius. Estos documentos son generales en naturaleza y definen un mínimo de requerimientos para la producción y el manejo de productos frescos y otros alimentos.

La Ronda de Uruguay de Negociaciones de Comercio Multilaterales en 1964 estableció la Organización Mundial de Comercio y concluyó su trabajo con la adopción de dos acuerdos legalmente vinculantes para países miembros para continuar en el comercio de alimentos internacionales.

El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (SPS) confirma el derecho de los miembros de la Organización Mundial de Comercio (WTO) de aplicar las medidas necesarias para proteger la vida y salud de los humanos, animales y plantas.

En cuanto a la seguridad en los alimentos, el SPS requiere que los miembros de WTO basen sus medidas en estándares internacionales definidos por CCA (CAC).

El Acuerdo sobre las Barreras Técnicas al Comercio tiene el objetivo de prevenir el uso de los requerimientos nacionales o regionales, o estándares en general, como barreras injustificadas al comercio.

La armonización implica el establecimiento de medidas nacionales que son consistentes con los estándares internacionales, directrices y recomendaciones. La premisa es que si todos los países están jugando por las mismas reglas esto facilitará el comercio internacional.

## **Sección VIII**

### **Ejercicios Prácticos**

**Introducción**

**Experimentos/Demostraciones**

**Preguntas de Discusión**

**Solucionando Problemas**

**Guía para Visita del Lugar de Campo**



Derechos de Autor © Universidad de Maryland 2012. Este trabajo puede ser reproducido, en su totalidad o en parte, sin permiso escrito previo, para uso personal. No se permite otro uso sin el expreso permiso escrito previo de la Universidad de Maryland. Para permisos, contactar a JIFSAN, Patapsco Building, University of Maryland, College Park 20740, USA.

## Introducción

Es útil en los programas de seguridad de los alimentos tener actividades prácticas para reforzar las lecciones pasivas. Frecuentemente, la necesidad para proveer espacio para laboratorio, el tiempo limitado de instrucción y la supervisión previene la inclusión de actividades. Además, los capacitadores pueden ser reacios a sacrificar tiempo necesario para presentar nuevos conceptos que permitan tiempo para las actividades.

Sin embargo, si la capacitación de seguridad de los alimentos es tener un impacto duradero, involucrando a los instructores es esencial. Todos los participantes, como grupos o individuos, deberían tomar parte en actividades prácticas tales como experimentos, discusiones de grupos y ejercicios para solución de problemas. También se debería permitir tiempo para la retroalimentación de estas actividades. Además de escuchar críticamente, esto conduce a pensamiento crítico.

Se alienta a los instructores a usar tantos ejercicios prácticos como sea posible para complementar el material de las lecciones o clases. Los instructores deben decidir usar cualquiera de las siguientes actividades o usar unas de otras fuentes. El uso de actividades no solo aumenta la comprensión del material para aquellos que están siendo capacitados como instructores, pero también les proveerá con ideas para involucrar a los participantes en la capacitación que ellos conducen.

Los Experimentos y Demostraciones presentadas en esta sección han sido designados para ser simples, baratos y para usar un mínimo de equipos. Aunque algunos requieren una fuente de agua y uno involucra la preparación de materiales en un laboratorio, ninguno requiere un laboratorio real en la clase así ellos pueden ser conducidos en casi cualquier ambiente de capacitación.

Las discusiones de preguntas proveen una oportunidad para el aporte de los participantes del curso. Estas pueden ser abordadas por el grupo como un todo o pueden ser discutidas en grupos pequeños con un resumen de la sesión para todo el grupo.

Un ejercicio de Solución de Problema contiene una breve historia de problemas que permiten a los participantes aplicar los conceptos de la lección a medida que trabajan en el problema. Los instructores pueden elegir otros ejercicios para este propósito.

Una Guía de Visita al Lugar del campo provee un breve esquema o bosquejo de los puntos clave para observar durante las visitas. Herramientas similares son referidas en los Recursos Adicionales de esta sección.

Los Estudios de Casos, no incluidos aquí, han sido desarrollados con contribución directa de los productores en la región para asegurar que los temas y las presentaciones sean apropiados. Es siempre útil si un caso de estudio se relaciona cercanamente a una situación práctica que pueda ser encontrada por los participantes, por ejemplo el uso de un cultivo específico o situación de producción que sea familiar a la audiencia. Ellos están intencionados para construir el entendimiento y la conciencia de prácticas que pueden ser presentadas a productores individuales, empacadores y embarcadores para la consideración e incorporación en sus propias operaciones.

## **Experimentos/Demostraciones**

- Agua como un Agente Contaminante
- Integridad del Producto y Contaminación del Producto Fresco
- Lavado de Manos
- Concentración de Cloro y Manejo de la Calidad del Agua
- Deterioro de las Frutas
- Experimentos Usando “Gérmenes” Artificiales
  - Lavado de Manos
  - Como se Propagan los Gérmenes – I
  - Como se Propagan los Gérmenes – II
  - Gérmenes y Productos Frescos
- Calidad de los Productos Frescos

## Experimentos/Demostraciones

### Agua como un Agente Contaminante

Propósito: Investigar como el agua puede servir como una fuente de contaminación para los productos frescos.

#### Materiales para cada grupo:

- ◆ Muestra de productos frescos de dos o tres pedazos completos por grupo. El producto puede ser un producto producido por los participantes o puede ser representativo de varios tipos de productos tales como un producto de hojas, un producto con una piel comestible y un producto con una cascara que es removida antes de comer.
- ◆ Cuchillo
- ◆ Recipiente
- ◆ Un litro de agua
- ◆ Hielo si está disponible
- ◆ Colorante de color azul o tintura
- ◆ Cuchara ranurada, tenazas u otra herramienta para remover la fruta del agua

#### Procedimiento:

1. Divida la clase en grupos de a 3 a 4 personas.
2. Asigne a cada grupo un producto fresco y dele a cada uno 2-3 pedazos enteros del producto. El mismo producto puede ser asignado a más de un grupo.
3. Coloque el agua y hielo en un recipiente. Agregue 10 gotas de colorante para alimentos (o tintura) para el agua. Agitar para mezclar.
4. Sumergir las muestras de frutas en el agua durante 10 minutos.
5. Remover la fruta del agua y permitirle drenar por 10 minutos.
6. Observar la cantidad de tintura en la capa exterior del producto. Anotar las observaciones en la tabla de abajo.
7. Usando un cuchillo afilado, remueva una rebanada de aproximadamente 1 pulgada desde el extremo del pedúnculo del producto. Observar y anotar la cantidad de penetración de la tintura.
8. Limpiar el cuchillo para remover cualquier tintura. Cortar el producto en la mitad. Observar y anotar la cantidad de penetración de la tintura sobre la superficie cortada.

## Discusión de Resultados

Usar la siguiente escala para registrar la cantidad de penetración de la tinta:

4 = mucha tinta      3 = tinta moderada      2 = algo de tinta  
1 = poca tinta      0 = sin tinta

Producto	Superficie Externa	Pedúnculo	Superficie Cortada

## Discusión de Resultados

1. ¿Cuánta tinta había en la superficie del producto?
2. ¿Cuánta en el interior?
3. ¿Qué tipo de barreras previnieron a la tinta de penetrar a través del producto?
4. Suponga que la tinta representa a los microorganismos en el agua. ¿Qué conclusiones obtendría acerca del agua como un medio para estos organismos para contaminar el producto?

# Experimentos/Demostraciones

## Integridad del Producto y Contaminación del Producto Fresco

### Propósito:

Para investigar como la integridad del producto puede afectar la infiltración del agua en el producto.

### Materiales para cada grupo:

- ◆ Muestras de productos frescos de 1-2 pedazos de producto intacto y 1-2 pedazos de producto dañado (machucado, daños por insectos, cortes, etc.) por grupo. El daño podría ser de insectos o daños mecánicos ya presentes en el producto. El daño podría infligirse, tal como corte o raspado de la superficie del producto, por el grupo previo al comienzo del experimento. El producto puede ser un producto producido por los participantes o puede ser representativo de varios tipos de productos tales como productos de hojas, un producto con piel comestible y un producto con piel o cáscara que es removida antes de comer.
- ◆ Cuchillo
- ◆ Recipiente
- ◆ Un litro de agua
- ◆ Hielo si está disponible
- ◆ Colorante azul de alimentos o tintura
- ◆ Cuchara ranurada, tenazas u otra herramienta para remover la fruta del agua

### Procedimiento:

1. Dividir la clase en grupos de 3-4 personas.
2. Asignar a cada grupo un producto fresco y darles a cada uno 1-2 pedazos de producto intacto y 1-2 pedazos de producto dañado. El mismo producto puede ser asignado a más de un grupo.
3. Colocar agua y hielo en un recipiente. Agregar 10 gotas de colorante para alimentos (o tintura) al agua. Agitar para mezclar.
4. Sumergir las muestras intactas en el agua por 10 minutos.
5. Remover la fruta del agua y permitirle drenar por 10 minutos.
6. Observar la cantidad de tintura sobre la superficie externa del producto. Anotar las observaciones en la tabla de abajo.
7. Usando un cuchillo afilado, remueva una rebanada de aproximadamente 1 pulgada desde el extremo del pedúnculo del producto. Observar y anotar la cantidad de penetración de la tintura.

8. Limpiar el cuchillo para remover cualquier tinte. Cortar el producto en la mitad. Observar y anotar la cantidad de penetración de la tinte sobre la superficie cortada.
9. Repetir los pasos 4 al 8 para las muestras dañadas. Limpiar el cuchillo y cortar en las áreas dañadas. Observar y registrar la penetración de la tinte.

**Resultados**

Usar la siguiente escala de registro de la cantidad de penetración:

4 = mucha tinte      3 = moderada tinte      2 = algo de tinte  
 1 = poca tinte      0 = sin tinte

Producto	Superficie Externa	Pedúnculo	Superficie Cortada	Área Dañada

**Discusión de Resultados**

1. ¿Cuánta tinte había en la superficie del producto?
2. ¿Cuánta en el interior?
3. ¿Qué tipo de barreras previnieron a la tinte de penetrar a través del producto?
4. ¿Qué efecto tuvo daños en la superficie del producto sobre la cantidad de penetración de color?
5. Suponga que la tinte representa a los microorganismos en el agua. ¿Qué conclusiones obtendría acerca del agua como un medio para estos organismos para contaminar el producto?

# Experimentos/Demostraciones

## Lavado de Manos

### Propósito:

Para observar el efecto del tiempo de lavado y del uso de jabón en la remoción de microorganismos de las manos.

### Materiales:

- ◆ Instalaciones para el lavado de manos
- ◆ Marcadores de tinta
- ◆ Para cada par de estudiantes:
  - Dos placas Petri conteniendo el nutriente agar
  - Jabón

### Procedimiento:

1. En la parte de debajo de las placas Petri, dibujar líneas para dividir cada placa en cuatro cuadrantes.
  - a. Marcar los cuadrantes en cada placa del 1 al 4.
  - b. Etiquetar un plato "Agua", el otro "Jabón"
2. Un estudiante de cada dos debería trabajar con la placa con "Agua".
  - a. El Cuadrante 1 debe ser tocado suavemente con uno o más dedos.
  - b. Las manos son luego enjuagadas con agua (sin jabón), el exceso de agua se sacude, y, mientras las manos están aún húmedas, se toca el Cuadrante 2.
  - c. El paso b. es repetido dos veces más, tocando el Cuadrante 3 y 4.
3. El Segundo estudiante de los dos debe usar la placa marcada "Jabón". El paso 2. de arriba es seguido excepto que el jabón es usado en cada uno de los pasos de lavado.
4. Las placas deben estar cubiertas e incubadas, invertidas, a 35°C o a temperatura ambiente durante 24 a 48 horas.

## Resultados:

Anotar los resultados en la tabla de abajo usando la escala:

4 = crecimiento máximo    3 = crecimiento moderado    2 = algo de crecimiento  
1 = un poco de crecimiento    0 = sin crecimiento

Placa	Cuadrantes			
	1	2	3	4
Agua				
Jabón				

## Discusión de Resultados

1. ¿Qué tan efectivo fue el enjuague con agua pura para remover los microorganismos de las manos?
2. ¿Fue mejorada la efectividad con más enjuagues?
3. ¿Cuál fue el efecto de agregar jabón al proceso del lavado?
4. En nuestro experimento, cada paso mejoró la cantidad de tiempo en que las manos fueron lavadas. ¿Fueron los microorganismos removidos al usar un lavado más largo y más jabón?

# Experimentos/Demostraciones

## Concentración de Cloro y Manejo de la Calidad del Agua

### Parte A: Calculando el Volumen de Cloro Necesario para Obtener una Concentración Específica

#### Propósito:

Esta discusión provee la experiencia en calcular el volumen de cloro (hipoclorito de sodio) necesario para proveer la concentración deseada de cloro libre (ppm) en una solución.

#### Procedimiento:

La siguiente fórmula es usada para determinar cuanto hipoclorito de sodio (NaOCl) agregar al agua potable:

Volumen necesario de NaOCl =

$$\frac{(\text{ppm deseadas de cloro libre}) \times (\text{volumen total del estanque})}{(\% \text{ NaOCl concentrado}) \times (10,000)}$$

Para esta demostración en pequeña escala, tenemos el siguiente criterio:

- El cloro concentrado NaOCl es 5.25% (aproximadamente la concentración del cloro de uso doméstico). Debido a que 5.25% es lo mismo que 5.25 partes para un ciento, nosotros multiplicamos este número por 10,000 para obtener las partes por millón (ppm).
- La concentración de cloro libre deseada en nuestra agua de proceso es de 100 ppm.
- Queremos hacer un total de volumen de 500 ml para nuestro estanque de proceso.

Para calcular la cantidad de NaOCl que es necesaria, poner los valores de arriba en la formula y calcular como sigue:

$$\text{Volumen necesario de NaOCl} = \frac{(100 \text{ ppm de cloro libre}) \times (500 \text{ ml})}{(5.25) \times (10,000)} = 0.95 \text{ ml}$$

Llevándolo un paso más adelante:

Recuerde: esta es una pequeña demostración. Un volumen de agua más razonable en un ambiente comercial podría ser de 500 a 5,000 galones en el estanque de proceso. Los valores de este calculo de pequeña escala pueden

ser aplicados a cualquier volumen para preparar una solución con 100 ppm de cloro libre de una concentración de 5.25% NaOCl al calcular el factor de dilución. Este factor está derivado al dividir el volumen total de la solución, en este caso 500 ml, por la cantidad de cloro concentrado a ser agregado, la cual es de 0.95ml:

$$\text{Factor de dilución} = \frac{500 \text{ ml}}{0.95 \text{ ml}} = 526, \text{ el cual es un termino sin unidad}$$

La precisión no es necesaria para este cálculo. Notar que el factor de dilución calculado es de 526, pero para aplicación práctica podemos redondear el factor de dilución a 500.

Suponga que hay un estanque de capacidad de 8000 litros. Para determinar cuanta concentración de cloro sería necesaria para rendir 100 ppm de cloro libre, divida 8000 por el factor de dilución de 500.

$$\frac{8,000 \text{ litros}}{500} = 15 \text{ litros}$$

Por lo tanto, 15 litros de cloro concentrado serán agregados al estanque de 8000 litros de agua para dar aproximadamente 100 ppm de cloro libre.

## **Parte B: Influencia del pH y materia orgánica sobre los niveles de cloro libre.**

### **Propósito:**

Para observar los efectos del pH y de la materia orgánica sobre los niveles de cloro libre en una solución. Este ejercicio puede ser conducido en la sala de clases pero por la conveniencia de la demostración se provee una presentación en PowerPoint.

### **Materiales:**

- ◆ 500 ml de agua desionizada
- ◆ Tiras de medición de cloro
- ◆ Medidor de pH u otro método para determinar el pH
- ◆ Solución débil de ácido hipocloroso
- ◆ Jugo de tomate

### **Procedimiento:**

1. Medir el pH de los 500 ml de agua desionizada.

- Usando los cálculos de la Parte A arriba, agregar la cantidad de cloro necesario (1.0 ml) para llevar los 500 ml de solución aproximadamente a 100 ppm de cloro libre.
- Medir la concentración de cloro con una tira de medición. ¿Fue el cálculo correcto para dar 100 ppm de cloro libre?
- Medir el pH de la solución. Recuerde que bajo estas condiciones la mayoría del cloro esta en su forma de hipoclorito.
- Ajuste el pH a cerca de 7.0 con ácido diluido. Esto establece el equilibrio deseado entre el hipoclorito y el ácido hipocloroso.
- Para simular la adición de materia orgánica al agua, agregar unas gotas de jugo de tomate. El jugo de tomate rápidamente baja el pH a cerca de 4.5, pero más importante es que agota completamente la cantidad de cloro a cerca de cero.

### Resultados:

Usar la siguiente tabla para registrar los resultados de los análisis en los pasos de arriba.

(Nota del Instructor: Los valores en las columnas de previos experimentos pueden ser usados como una guía para valores esperados o para la discusión si las condiciones de enseñanza no permiten en realidad hacer el experimento)

Parámetro	Valores obtenidos de experimentos previos	Medidos
pH de agua desionizada (Paso 1)	6.6	
Concentración de cloro después de agregar 0.95 ml de cloro concentrado (Paso 3)	100 ppm	
pH de la solución clorinada (Paso 4)	9.8	
pH después de agregar materia orgánica (Paso 6)	4.5	
Concentración de cloro después de agregar materia orgánica (Paso 6)	Cercana a 0	

### Discusión de Preguntas:

- ¿Qué efecto tiene la adición de cloro sobre el pH del agua?
- ¿Qué efecto tiene la disminución del pH y adición de materia orgánica sobre la concentración de cloro?

3. ¿Cuáles son las consecuencias de estos efectos para una operación de frutas u hortalizas que usa cloro como un agente sanitizante?

**Conclusión:**

Cualquier ajuste importante de la concentración de cloro en el agua requerirá también de un ajuste del pH. El manejo de la calidad del agua involucra muchos parámetros, no sólo el cloro.

# Experimentos/Demostraciones

## Deterioro de la Fruta

### Propósito:

Para demostrar los efectos del manejo del producto y las condiciones de almacenaje sobre el deterioro del producto.

### Materiales:

Para cada grupo:

- ◆ Producto – seleccionar los tipos más probable de ser encontrados por los participantes de la clase
- ◆ Cuchillo
- ◆ Bolsa de Plástico

### Procedimiento:

Por 1-día de clase, armar este experimento temprano en el día y ver los resultados al final del día. Durante varios días de clases, evaluar los productos a las 24 y 48 horas después que se ha montado.

1. Dividir la clase en grupos de 3-4 personas.
2. Proveer a cada grupo con varias unidades del mismo producto. Hacer que los participantes evalúen la calidad de los productos, anotando la presencia de cualquier defecto.
3. Un producto debe ser colocado en la parte más fría posible en la sala de clases. Si hay un refrigerador disponible, este puede ser usado. Colocar una segunda unidad del producto en el lugar más caluroso disponible. Una tercera unidad debe ser colocada en una bolsa plástica, la bolsa cerrada y colocada en el lugar más caluroso.
4. Una cuarta unidad del producto debe ser cortada en tres pedazos. Colocar uno de los pedazos en cada una de las ubicaciones descritas en el paso 3 de arriba.

## Resultados:

Al final del experimento evaluar la condición del producto usando la siguiente escala:

4 = calidad alta del producto, buena condición

3 = calidad buena, deterioro leve

2 = calidad regular, deterioro moderado

1 = calidad mala, deterioro extremo

Producto		Condiciones de Almacenaje			
		Pre-Almacenaje	Frío	Caluroso	Embalado
	Intacto				
	Cortado				
	Intacto				
	Cortado				

### ➤ Discusión de Resultados

1. ¿Qué factores de deterioro jugaron un rol en los cambios observados en estos productos?
2. ¿Cuáles son las consecuencias de las observaciones de este experimento en cómo un producto debe ser manipulado durante el almacenaje y transporte?

# Experimentos/Demostraciones

## Experimentos Usando “Gérmenes” Artificiales

GloGerm® y Glitterbug® son productos comercialmente disponibles que contienen “gérmenes” plásticos que se hacen fluorescentes cuando son expuestos a la luz ultravioleta<sup>1</sup>. Estos productos vienen en formas de loción y polvo. Ellos son útiles para representar a los microorganismos en demostraciones. Las siguientes son ideas para experimentos usando estos productos. Las necesidades y situaciones de los instructores pueden sugerir las formas adicionales en que estos productos pueden ayudar en la demostración de prácticas de higiene o sanitación.

Nota: Porque algunas personas han expresado preocupación acerca de trabajar con estos “gérmenes” en estos experimentos, sea cuidadoso en asegurar a los participantes que estos son simulaciones y que los “gérmenes” no son reales y ellos no son dañinos de ninguna manera.

### Lavado de Manos

Dependiendo del tamaño de la clase, el tiempo y las instalaciones, este experimento puede ser hecho con unos pocos voluntarios demostrando a la clase o este puede ser una actividad para toda la clase.

- a) Los participantes aplican pequeñas cantidades de la forma del producto como loción a sus manos, frotándola como una loción de manos. Cuando ellos vean sus manos bajo la luz ultravioleta, ellas deben ser cubiertas con los “gérmenes” fluorescentes.
- b) Los participantes luego se lavan sus manos como lo hacen normalmente. Después de lavarse, miren a sus manos bajo la luz ultravioleta nuevamente. Si el lavado de manos fue completo, no debería quedar ningún “germen” Cualquier área no bien lavada brillará.
- c) Una variación de esta demostración será observar los “gérmenes” de las manos no lavadas. Instruir a una persona de lavar sus manos con agua.
- d) Instruir a otra persona lavar sus manos con jabón por al menos 20 segundos. Observe lo que queda de “gérmenes” después del lavado.

---

### **Discusión:**

- ¿Fue el procedimiento de lavado completo de manera que todos los “gérmenes” fueron lavados?
- Si no, ¿dónde estuvieron las áreas del problema? ¿(entre los dedos, alrededor de las cutículas, etc.)?

Describa a los participantes el procedimiento de lavado de manos correcto.

Repita la actividad de arriba con los participantes usando este procedimiento.

### **Discusión:**

- ¿Fue este procedimiento más efectivo en remover los gérmenes? ¿Por qué?

### **Como se Propagan los Gérmenes - I**

- a) Previo a la llegada de los participantes de la clase, el instructor frota el producto con gérmenes sobre las manos de los instructores. A medida que los participantes de la clase llegan, el instructor saluda a varios con un apretón de manos.
- b) Después de algunos minutos, se les pasa una luz ultravioleta a los participantes.
- c) Los “Gérmenes” se propagan del saludo del instructor a las manos de los participantes que brillan y sobre los artículos que hayan tocado. Los lugares más probables para brillar parecen incluir las manos de los participantes, lápices y papel, sillas, ropa, pelo, etc.

### **Discusión:**

- Con que facilidad los gérmenes fueron propagados de las manos del instructor a las de los participantes y luego a cada cosa que ellos tocaron.
- Consecuencias del ensayo de la facilidad de la diseminación de los gérmenes en las situaciones de producción y manipulación de productos frescos.

### **Cómo se Propagan los Gérmenes - II**

- a) Previo a la llegada de los participantes de la clase, una leve cantidad del “germen en polvo” es colocada en varias áreas de la sala de clases – sobre las mesas, mostradores, etc.

- b) Durante la sesión de clases, los estudiantes se deberían mover en la habitación normalmente. A medida que esto ocurre, el polvo se diseminará a sus manos, ropa y otras partes de la habitación.
- c) Al final de un período apropiado, la luz ultravioleta es usada para ver donde están los gérmenes en la habitación.

### **Discusión:**

- Con que facilidad los gérmenes fueron propagados
- Consecuencias de la facilidad de diseminación de los gérmenes en situaciones de producción de productos frescos.
- Importancia de una limpieza adecuada y sanitación para prevenir la diseminación de microorganismos.

### **Gérmenes y Productos Frescos**

- a) Colocar varios pedazos de productos frescos en 3 bolsas. Agregar una pequeña cantidad de “germen en polvo” a una de las bolsas y mover para distribuir el polvo sobre el producto.
- b) Preguntar a los participantes de la clase que miren bajo la luz ultravioleta y anotar la presencia de “gérmenes”. Preguntarles que comparen este producto con el producto de la bolsa que no fue tratada con el polvo.

### **Discusión:**

- ¿Habían “gérmenes” en los productos no tratados? ¿Cómo llegaron allá?
  - ¿Han mirado los participantes a sus manos bajo la luz ultravioleta? ¿Están los gérmenes presentes en sus manos? ¿De dónde vinieron?
  - ¿Cuáles son las consecuencias de estas observaciones en términos de procedimientos de manipulación del producto?
- c) Coloque el producto de las tres bolsas adentro de una cuarta bolsa.
  - d) Verifique la fruta bajo la luz ultravioleta.

## Discusión

- ¿Qué le ha pasado a la fruta que no fue tratada con los “gérmenes”?
- ¿Habían “gérmenes” en el producto no tratado? ¿Cómo llegaron allí?

Sugiera a los participantes que esto es similar a lo que sucede cuando la fruta de varios lugares es mezclada en una empacadora.

- ¿Cuáles son las consecuencias de estas observaciones en términos de los procedimientos de manejo o manipulación del producto?

<sup>1</sup> GloGerm está disponible de:  
Glo Germ Company  
P.O. Box 537  
Moab, Utah, 84532 USA  
Tel: 435-259-5831  
[www.glogerm.com](http://www.glogerm.com)

Glitterbug está disponible de:  
Brevis Corporation  
3310 South 2700 East  
Salt Lake City, Utah 84109 USA  
Tel: 801-466-6677  
[www.glitterbug.com](http://www.glitterbug.com)

Fuentes de luz ultravioleta incluyen cualquiera de las compañías de arriba, compañías de suministro científico y suministro de novedades.

# Experimentos/Demostraciones

## Calidad de Productos Frescos

### Propósito:

Para observar los atributos que afectan la calidad de los productos frescos.

### Materiales:

Productos frescos – muestras del mismo producto de varias diferentes Fuentes, tales como campos, empacadoras y supermercados de alimentos.

### Procedimiento:

- Divida la clase en grupos de a 3-5. Asigne un producto fresco a cada grupo (este seguro de que el mismo producto sea asignado al menos a 2 grupos).
- Pida a los grupos que desarrollen un grupo de Estándares para su producto asignado.
- Tenga muestras disponibles de los productos asignados para los participantes. Provea a los grupos con muestras de su producto de diferentes fuentes – tales como campos, empacadoras y supermercados de alimentos. Pida a los grupos clasificar estos basados en sus estándares establecidos.
- Haga que los grupos con los mismos productos comparen su lista de estándares y la clasifiquen los productos de las diferentes Fuentes. Provea tiempo para que los grupos discutan su lista y expliquen porque ellos eligieron el criterio usado. Todos los grupos con el mismo producto deben tener tiempo para discutir los temas que están en sus listas de estándares y alcanzar un acuerdo en los temas incluidos.

### Discusión:

1. ¿Qué factores fueron considerados en establecer los estándares?
2. Cuando los estándares fueron aplicados al producto, ¿hubo una necesidad de alterar o revisar el criterio original? Explique.
3. ¿Fue fácil para los diferentes grupos alcanzar un acuerdo en un grupo individual de estándares? ¿Porqué sí o porqué no?

4. Los diferentes grupos con las diferentes ideas acerca de los estándares de calidad serían similares a los diferentes países que establecen sus propios estándares. ¿Cuáles son algunos de los problemas que pueden ocurrir al tratar de armonizar los estándares entre países?

## Discusión de Preguntas

- 1) Usando su país como un ejemplo, ¿cómo la aplicación de programas pueden incentivar la seguridad del producto incentivando:
  - a) el potencial exportador para los productos agrícolas locales?
  - b) el mercado doméstico para los productos frescos?
  - c) Dé ejemplos de cada uno.
  
- 2) Un brote de enfermedad originado en alimento puede tener serios efectos en la salud de aquellos que comieron el alimento contaminado. Sin embargo, sus efectos de largo plazo pueden ir más allá. Dentro de su país, ¿cómo un brote de enfermedad originada en el alimento afectaría:
  - a) la economía?
  - b) la fuerza laboral?
  
- 3) Con el objetivo de armonizar las leyes y regulaciones de los alimentos de su país con aquellos socios comerciales (o Códex) ¿cómo procedería acerca de:
  - a) el acceso a información de las leyes nacionales?
  - b) la obtención de información comparable sobre socios comerciales o de fuentes internacionales?
  - c) el escribir un procedimiento paso a paso para su industria en “Como exportar productos frescos a los EE.UU.?”
  
- 4) ¿Qué estándares de los productos frescos le gustaría adoptar para su industria local y porqué?
  
- 5) ¿Qué componentes deberían ser considerados en el desarrollo para el uso de la industria?:
  - a) Inspección de protocolos para encuestas del estado de cumplimiento de BPA de campos con productos frescos.
  - b) Un protocolo de industria para monitorear y responder a brotes de enfermedad de alimentos inducidos por productos frescos.
  
- 6) Discutir los grupos objetivos que usted anticipa en la capacitación.
  - a) ¿Qué características son únicas a este grupo objetivo?
  - b) ¿Qué técnicas empleará usted para transmitir mejor el mensaje a este grupo?

- 7) Discutir como los principios de arriba se aplican a la industria de los productos frescos de su país
- Describa el sistema de seguridad de alimentos en su país. Identifique las diferentes agencias de Gobierno, Departamentos o Ministerios involucrados en asegurar la seguridad de las frutas y hortalizas y las responsabilidades de cada una/o.
  - Discuta ¿cómo la industria de los productos frescos debería plantear la interacción con cada una de estas agencias?
  - Discuta las maneras en que usted obtiene información de estos grupos que sea relevante a su industria de productos frescos. Para las áreas que usted este inseguro(a), prepare una lista de preguntas que usted puede llevar a casa para investigar más allá acerca de la obtención de información.

## Solución de Problemas

### Investigación de Rastreo

#### **Brote de Infección en Múltiples Estados de *E. coli* 0157:H7<sup>1,2</sup>**

En el Estado de Michigan durante Junio de 1997, 52 casos de infecciones de *E. coli* O157:H7 fueron reportados comparados a solamente 18 casos reportados en Junio de 1996. Basados en análisis de laboratorio, se sospechaba que los casos de infección de *E. coli* resultaron de una fuente común.

Los casos fueron diseminados en más de 10 condados en Michigan indicando que la fuente estaba relativamente extendida. El inicio de los síntomas entre casos conocidos se prolongó sobre aproximadamente un mes sugiriendo que la fuente de contaminación fue de un producto con una vida útil apreciable o que hubo una producción continua del producto contaminado.

Se condujeron entrevistas con un número limitado de pacientes para explorar todas las fuentes de infección. Las entrevistas revelaron que la mayoría de los pacientes habían consumido lechugas y brotes de alfalfa en la semana anterior a que ellos cayeron enfermos. No se identificó ningún restaurante o evento especial fue identificado en particular al que hubieran ido los pacientes. Un rastreo fue gatillado cuando mayores estudios epidemiológicos indicaron una conexión estadísticamente significativa entre los brotes de alfalfa y el brote de la enfermedad.

De los 16 pacientes que comieron brotes de alfalfa para quienes la fuente de estos pudo ser rastreada, 15 condujeron a una instalación de brotes de alfalfa en Michigan.

Los brotes que crecieron en esa instalación al momento del brote vinieron de dos lotes de semillas: una de Idaho y una de Australia. En este punto de la investigación, otro brote concurrente de infección fue reportado en el Estado de Virginia. Los estudios epidemiológicos también vincularon este brote a los brotes de alfalfa. En Virginia la fuente brotes pudo ser rastreada a 13 pacientes y todos condujeron a un lote de semillas cosechadas en Idaho. Este fue el mismo lote que fue usado en la instalación implicada de Michigan.

El rastreo de la semilla al distribuidor lo identificó como parte de un lote de 17000 libras de las cuales aun quedaban 6000 libras. Las semillas implicadas del lote fueron mezcladas de 5 lotes de los campos de cuatro agricultores y fueron cosechadas entre 1994 y 1996. El procesador de semillas y los

agricultores fueron ubicados en Idaho. Porque dos instalaciones de brotes de alfalfa (en dos estados) fueron asociadas con los brotes de alfalfa implicados y un solo lote de semillas (de Idaho) fue común a ambos fue probable que la contaminación de las semillas ocurriera antes del brote de estas.

Medidas de control inmediatas fueron puestas en su lugar, incluyendo la remoción de 6000 libras de semillas del mercado. Se hicieron reuniones con oficiales de la salud pública explicando a los productores de semillas la necesidad de proteger a las semillas de alfalfa en brotación de la contaminación durante el crecimiento, cosecha y embalaje. Anuncios en la televisión y la radio fueron hechos para alertar al público acerca de los riesgos de las semillas de brotes de alfalfa contaminados. La industria de brotes de alfalfa exploró formas de tratar los brotes para hacerlos mas seguros al consumo humano.

### **Investigación Adicional:**

La inspección de los campos de alfalfa reveló tres fuentes posibles de contaminación: estiércol de vacuno, agua de riego y heces de ciervos. Aunque el estiércol no es normalmente aplicado a los campos de alfalfa en Idaho, grupos de pastoreo de ganado fueron comunes en el área y los campos de alfalfa de un productor estaban adyacentes al lote de pastoreo. El estiércol puede haberse extendido o haber sido ilegalmente aplicado a los campos de alfalfa o por aguas de escurrimiento de los campos vecinos.

El agua contaminada por estiércol pudo haber sido usada para regar los campos. Además, tres de cuatro agricultores ocasionalmente vieron ciervos en sus campos y uno de ellos estaba ubicado cerca de un refugio de vida silvestre. Las semillas de cada agricultor fueron cosechadas y mecánicamente limpiadas en la misma planta procesadora. Las semillas fueron colocadas luego en bolsas de 50 libras. No hubo mayor procesamiento después.

La mayoría de las semillas fueron producidas para plantar campos de alfalfa (por ejemplo, para producir heno para alimentar al ganado). Las cantidades relativamente pequeñas de semillas usadas para los brotes no fue manejada diferente que la semilla para el cultivo agrícola. En la situación descrita, la fuente de semilla contaminada fue identificada.

1. Usando ayudas visuales del módulo de rastreo en este manual, prepare un diagrama de flujo de este rastreo.
2. ¿Qué información necesitaron los investigadores en cada paso de la investigación para proceder al siguiente paso? ¿Qué dificultades las pudieron haber prevenido en la obtención de la información necesaria?

3. Después de la identificación de la fuente de las semillas, ¿qué pasos adicionales serían necesarios para prevenir que los brotes de enfermedades ocurran en el futuro?
4. Al inspeccionar los campos de alfalfa y el proceso de cosecha, ¿qué posibles puntos de contaminación deberían ser considerados?

<sup>1</sup> La información de este Caso de Estudio fue tomada de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC): Una Infección en Múltiples Estados del Brote de *E. coli* O157:H7: Versión para los Instructores. El caso de estudio estuvo basado en dos investigaciones de la vida real de brotes de enfermedades realizados en Michigan y Virginia en 1997. Parte de la información sobre el rastreo real ha sido alterado para servir mejor como un ejercicio de aprendizaje. El estudio de caso completo está disponible en el sitio web: <http://www.cdc.gov/phtn/casestudies>

<sup>2</sup> Para mayor información sobre el manejo seguro de los brotes de alfalfa, vea las Publicaciones de FDA en la sección de Recursos Adicionales.

## **Solución de Problema**

### **Planificación para un Curso de Capacitación Efectivo sobre BPA:**

#### **3 Escenarios**

El siguiente ejercicio está designado para permitir a los participantes el aplicar las ideas presentadas en la Sección VI sobre Desarrollando un Programa de Capacitación Efectivo. Las situaciones de ejemplos son provistas abajo. La información para cada situación y las preguntas a ser discutidas deberían ser impresas en folletos o en ayuda visual de manera que los participantes puedan verlos fácilmente.

El ejercicio puede ser conducido como parte de los módulos de capacitación en esta sección o al completar la sección completa. Para el ejercicio, asigne a los participantes en pequeños grupos de trabajo. Cada grupo puede ser presentado con una situación de capacitación. Separada o la misma situación puede ser discutida para todos los grupos.

#### **Situación 1: Cooperativa – Supervisores de los Trabajadores del Campo**

El departamento de agricultura quiere asistencia en el desarrollo y entrega de un curso de capacitación destinado a los supervisores de los trabajadores de campo en una cooperativa local de guisantes o arvejas.

#### **Situación 2: Personal de Empacadora de Tomates**

El propietario/operador de una gran instalación de embalaje de tomates ha solicitado un curso de capacitación para sus trabajadores de planta. Considerar grupos de trabajadores en la instalación que hagan las mismas tareas. Por ejemplo, un grupo puede consistir de personas que están clasificando los tomates, otro grupo podría ser el equipo de limpieza y santización, otro podría ser el equipo de mantención de las instalaciones que reparan los equipos, etc.

#### **Situación 3: Almacenaje de Productos Frescos**

Se ha solicitado que un equipo de asesores técnicos haga un curso de capacitación para los supervisores y trabajadores de las áreas de almacenaje.

Los grupos deberían considerar las siguientes preguntas acerca de la organización y entrega del curso de capacitación para su situación asignada:

1. ¿Cómo serán las necesidades de los participantes identificadas y confirmadas?

2. ¿Cuáles son los objetivos de la capacitación?
3. ¿Qué método de organización del contenido de la capacitación será el más lógico (bosquejo de forma)?
4. ¿Qué métodos de capacitación serán usados y sobre que base fueron seleccionados?
5. ¿Qué tipo de materiales de capacitación serán usados y porqué?
6. ¿Cuál sería una manera interesante de organizar el curso de capacitación?
7. ¿Cómo será evaluado el curso?

Después que los grupos de trabajo hayan completado su resumen, cada grupo pequeño debe presentar su plan a toda la audiencia para discusión y retroalimentación. Los instructores deben fomentar la discusión y guiar a los participantes a las páginas/secciones apropiadas en el manual para guía en responder a las preguntas.

1. Debe hacerse una lista de los métodos para determinar y validar las necesidades de los participantes.
2. Los objetivos de la capacitación deben ser medidos y abordar cambios en conocimiento, conducta/prácticas y/o actitudes.
3. La organización del contenido de la capacitación debe tener un flujo lógico.
4. Los métodos de capacitación seleccionados deben ser especificados y justificados.
5. El tipo de ayudas de capacitación a ser usado debe ser justificado.
6. La organización del curso debe tener el tiempo suficiente e incluye las comidas y descansos.
7. Una evaluación debe incluir las medidas de reacción, aprendizaje, conducta y resultados.

## **Guía de Visita al Campo**

El propósito de las visitas de campo puede variar dependiendo de las necesidades de los participantes y el enfoque del curso de capacitación. Una vez determinado, el propósito de la visita de campo debe estar claro para los participantes antes de la visita y debe servir para reforzar el material principal presentado en el curso. Haciendo que los participantes tengan un rol activo en hacer observaciones y en discusión en clase después de las visitas es útil para hacer que las visitas sean significativas.

Los instructores son alentados para visitar el sitio antes que lo visiten los participantes. Durante esta visita preliminar, los instructores pueden notar prácticas y estar preparados para señalar esto durante la visita de capacitación. Esta visita preliminar también puede ofrecer una buena oportunidad para los participantes en obtener información para contestar las preguntas de los participantes durante la visita.

Los participantes deben estar consientes de las sensibilidades de visitar un producto en crecimiento o una instalación de manejo para evitar malos entendidos debido a preguntas, comentarios o gesticulaciones hechos a los gerentes o jefes, supervisores o trabajadores en el lugar. Se debe recordar a los participantes de no interrumpir a los trabajadores que están haciendo su trabajo.

Un enfoque para reforzar el material importante a través de la visita de campo es notar las Buenas Prácticas Agrícolas y las Buenas Prácticas de Manufactura que están en práctica, o que pueden necesitar ser reforzadas para evitar la contaminación del producto fresco junto con la producción y cadena de distribución. Como una guía de información para notar, la siguiente hoja de trabajo/lista de verificación puede ser usada por los participantes y adaptada como sea apropiado para el lugar de visita para una operación o instalación dada. Parte de la información puede ser obtenida a través de observación y otra a través de preguntas dirigidas al guía oficial de la instalación. Antes de la visita, el/la portavoz del grupo puede ser designado/a para preguntar preguntas al portavoz oficial del lugar en visita de parte del grupo.

**Nombre del Agricultor/Operación:**

**Lugar:**

**Fecha de la Visita:**

**Productos en Crecimiento:**

**Aguas Agrícolas:**

- ¿Qué actividades en esta operación usan agua? ¿Cuál es la fuente del agua usada?
- ¿Ha sido la calidad del agua determinada? ¿Cómo? ¿Resultados?
- ¿Fueron los tratamientos necesarios para mejorar la calidad del agua? ¿Qué tratamientos? ¿Cuándo fueron aplicados?
- ¿Fueron esfuerzos hechos para identificar las fuentes posibles de contaminación del agua? ¿Qué medidas de control fueron usadas para prevenir la contaminación del agua?

### **Manejo del Estiércol**

- ¿Es el estiércol animal usado como fertilizante?
- ¿Está el estiércol como compostaje? ¿Cómo?
- ¿Cómo es aplicado el estiércol?
- ¿Se mantienen registros del uso de estiércol, con fechas de aplicación?

### **Animales/Manejo de Plagas**

- ¿Qué controles están en práctica para limitar animales de campo y animales domésticos cerca de los campos?
- ¿Qué controles están en práctica para limitar a los animales salvajes (pájaros, roedores) del terreno?

### **Tratamientos/Fertilizantes/Pesticidas**

- ¿Son usados los fertilizantes químicos?
- ¿Qué registros se mantienen de su uso?
- ¿Cuál es la fuente de agua usada para mezclar los fertilizantes químicos?
- ¿Qué métodos son usados para controlar plagas (uso de pesticidas, tratamientos biológicos, etc.)?
- ¿Cuál es la fuente de agua para la mezcla y aplicación de pesticidas?
- ¿Qué registros son mantenidos sobre el uso de fertilizantes y pesticidas?

## **Equipos y Herramientas de Cosecha**

- ¿Qué métodos de cosecha son usados? (por ejemplo manos, manos con guantes, máquinas automáticas)
- ¿Cómo son limpiadas y sanitizadas las herramientas de cosecha?
- ¿Qué tipos de contenedores de cosecha son usados? (por ejemplo, reusable, hechos de qué materiales)
- ¿Cómo son limpiados los contenedores y cómo son almacenados cuando no están en uso?
- ¿Cómo se limpian los equipos más grandes de cosecha? (por ejemplo cuchillas, canaletas, correas transportadoras)
- ¿Es el equipo usado para el transporte de productos frescos también usado para otras tareas tales como el transporte de basura, estiércol? ¿Si es así cómo es limpiado?

## **Instalaciones de Selección y Embalaje**

- ¿Cómo es limpiada la instalación de selección y embalaje?
- ¿Cuál es la fuente de agua para la limpieza de la instalación de selección y embalaje?
- ¿Se recicla agua en la instalación de selección y embalaje? Si es así explique el procedimiento.
- ¿Es el producto enfriado? ¿Cómo es enfriado? (por ejemplo con agua asperjada, hidro-enfriamiento, hidro-vacío, aire forzado). ¿Cuál es la fuente de agua?
- ¿Se usa agua con desinfectante en la instalación de selección y embalaje? ¿Cómo son los residuos del desinfectante monitoreados y registrados?
- ¿Si se usan equipos de hidro-enfriado, son ellos limpiados a menudo? ¿Cuán a menudo es cambiada el agua?
- Si el hielo es usado, ¿cuál es la fuente del hielo?
- ¿Cuál es el método de eliminación de las aguas residuales?
- ¿Qué controles son tomados para limitar reptiles/insectos, pájaros adentro del área de selección y embalaje?

- ¿Qué medidas son tomadas para evitar la contaminación cruzada dentro de la instalación de selección y embalaje?

### **Transporte: Vehículos y Equipos**

- ¿Qué tipos de vehículos son usados para el transporte de productos desde el campo al área de selección y embalaje? ¿Son estos vehículos también usados para el transporte de animales, estiércol, o productos químicos?
- ¿Qué medidas son tomadas para asegurar que los camiones estén limpios y sanitizados? ¿Son estos inspeccionados?
- ¿Es la temperatura del producto monitoreada mientras está siendo transportado?

### **Salud e Higiene del Trabajador**

- ¿Hay programas de capacitación de salud e higiene y sanitización para los trabajadores? Si es así, ¿están estos en su propio lenguaje?
- ¿Hay vigilancia de supervisión para para salud del trabajador / higiene / sanitización? ¿Qué medidas son tomadas para asegurar que los trabajadores enfermos no estén manipulando producto?
- ¿Qué tipo de baños e instalaciones de lavado de manos son provistas para los trabajadores? ¿Dónde están ubicadas? ¿Están siendo usadas?
- ¿Cuál es el método de eliminación para las aguas residuales/alcantarillado?
- ¿Qué medidas son tomadas para asegurar que las instalaciones de lavado de manos y baños estén bien provistas de jabón, agua y aparatos de secado y que los trabajadores usen las instalaciones?

## Sección IX

### Referencias Adicionales

#### Introducción

#### Lista de Sitios Web e Información de Referencia

Instituto Conjunto para la Seguridad de los Alimentos y de la Nutrición Aplicada (Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition).

Fuentes del Gobierno de los EE.UU.

Fuentes de Universidades

Organizaciones de Apoyo a la Industria

Fuentes Internacionales



Derechos de Autor © Universidad de Maryland 2012. Este trabajo puede ser reproducido, en su totalidad o en parte, sin permiso escrito previo, para uso personal. No se permite otro uso sin el expreso permiso escrito previo de la Universidad de Maryland. Para permisos, contactar a JIFSAN, Patapsco Building, University of Maryland, College Park 20740, USA.

## Introducción

Desde la publicación de la Primera Edición de este Manual en 2002, la cantidad de literatura disponible en el tema de seguridad de productos frescos ha aumentado drásticamente. El desarrollo continuo de internet como una fuente de información ha facilitado la búsqueda de literatura en prácticamente cualquier tema. La mayoría de los documentos que contienen información práctica relevante a la producción y manejo de frutas y hortalizas frescas puede ser accedido sin ningún costo para el usuario de internet.

La siguiente lista tiene la finalidad de guiar al lector hacia información útil relacionada con los temas cubiertos en las Secciones precedentes. La lista no está completa y material nuevo está siendo disponible periódicamente. Sin embargo cada intento ha sido hecho para incluir fuentes de documentos guías relevantes, métricas de auditoría, información específica del producto y otros materiales.

La información ha sido traducida al español pero se han dejado algunos títulos en inglés por tratarse de sitios web, nombres de publicaciones o folletos que solo tienen acceso en internet si se colocan las palabras claves en inglés.

## Lista de Sitios Web e Información de Referencia

### JIFSAN

*Instituto Conjunto para la Seguridad de los Alimentos y de la Nutrición Aplicada (Joint Institute for Food Safety and Applied Nutrition (JIFSAN))*  
[www.jifsan.umd.edu](http://www.jifsan.umd.edu)

Este manual y otra información sobre programas de capacitación están disponibles en el sitio de JIFSAN. Las noticias recientes y anuncios acerca de seguridad de los alimentos son publicadas.

### Fuentes del Gobierno de los EE.UU.

*Administración de Alimentos y Medicamentos de los EE.UU. (U.S. Food and Drug Administration (FDA))*  
[www.fda.gov](http://www.fda.gov)

En la página de inicio de FDA los lectores tienen la opción de buscar por información específica dentro del sitio web. Las palabras claves sugeridas incluyen: productos frescos, frutas y hortalizas, documentos de guía, centro de capacitación, o el nombre de un producto específico. Unos pocos documentos importantes de FDA están listados aquí:

Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano en los Alimentos para Frutas y Hortalizas Frescas (Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards for Fresh Fruits and Vegetables) (también disponible en español, francés, portugués y árabe)

Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano de Tomates (Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards of Tomatoes)

Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano de Melones (Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards of Melons)

Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano de Hortalizas de Hojas Verdes (Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards of Leafy Greens)

Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano de Frutas y Hortalizas Frescas Recién Cortadas (Guide to Minimize Microbial Food Safety Hazards of Fresh-Cut Fruits and Vegetables)

Guía para Reducir al Mínimo el Riesgo Microbiano de Semillas Brotadas (Reducing Microbial Food Safety Hazards for Sprouted Seeds)

Muestreo y Evaluación Microbiana del Agua de Riego Gastada Durante la Producción de Brotes (Sampling and Microbial Testing of Spent Irrigation Water During Sprout Production)

Guía para Investigaciones de Productos Agrícolas (Guide to Produce Farm Investigations)

Guía para Auditorías de Terceros y Certificación (Guide for Third-Party Audits and Certification)

Seguridad de Productos Frescos desde la producción hasta el Consumo: Plan de Acción del 2004 (Produce Safety from Production to Consumption: 2004 Action Plan)

Reglas de la FDA para Implementar la Ley del Bioterrorismo del 2002 (Rules Implementing the Bioterrorism Act of 2002)

Registrando Instalaciones de Alimentos  
Aviso Previo de Alimentos Importados  
Mantenimiento de Registros  
Detención Administrativa

Microrganismos Patógenos de Origen Alimenticio y Manual de Toxinas Naturales (Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook)

Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP))

*Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades en los EE.UU. (U.S. Centers for Disease Control and Prevention (CDC))*

[www.cdc.gov](http://www.cdc.gov)

El sitio web de CDC es una excelente fuente para aquellos interesados en la vigilancia, epidemiología, o informes de progreso acerca de continuos brotes. Los usuarios pueden usar las palabras claves frutas y hortalizas para ir inmediatamente a cualquier evento significativo relacionado a la industria de productos frescos.

El Semanario Informativo de Morbilidad y Mortalidad (The Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR)) aborda temas de salud humana actuales, enfermedades y daños, temas de interés internacional y noticias de eventos de interés para la comunidad de la salud. Los artículos pasados son archivados.

Para los usuarios de enlaces de La Página de Inicio de Seguridad de Alimentos están los siguientes sitios útiles:

Un Índice para las Enfermedades originadas en los Alimentos detalla acerca de los patógenos humanos y los síntomas de las enfermedades.

La sección de Laboratorio y Vigilancia cubre los procesos de investigación de CDC, socios y sistemas tales como FoodNet y PulseNet.

*Departamento de Agricultura de los EE.UU. (U.S. Department of Agriculture (USDA))*

[www.usda.gov](http://www.usda.gov)

Como se mencionó en la Sección 7, USDA está compuesto de divisiones numerosas que cumplen diferentes roles en variadas disciplinas agrícolas. Un tema que es común a todas las divisiones de USDA es la seguridad de los alimentos. Desde la página de inicio de USDA, los usuarios quienes inician una búsqueda con las palabras claves seguridad de alimentos serán dirigidos a muchos lugares. Los sitios seleccionados están listados:

El Servicio de Comercialización Agrícola (The Agricultural Marketing Service (AMS)) provee un documento titulado: "Buena Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manejo en Programas de Verificación de Auditorías". Este es un documento de auditoría métrica que todos los productores y manipuladores de productos frescos deben tener acceso y utilizar para conducir auto-auditorías de sus campos e

instalaciones. AMS es también donde se encuentran los descriptores de calidad de los productos frescos.

El Servicio de Investigación Económica (The Economic Research Service (ERS)) publica evaluaciones económicas de eventos de seguridad de los alimentos domésticamente e internacionalmente, a menudo proveyendo declaraciones en cuanto al impacto de los brotes sobre el comercio en productos frescos.

El Servicio de Inspección y Seguridad Alimentaria (The Food Safety and Inspection Service (FSIS)) no tiene supervisión directa de las industrias de productos frescos, sin embargo la información científica provista acerca de las prácticas de seguridad de los alimentos a menudo se aplican a las frutas y hortalizas frescas como también a otros grupos de alimentos.

Las páginas de Educación y Divulgación contienen fichas de datos y otras Fuentes de seguridad de alimentos que son útiles como materiales de capacitación.

*Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU. (U.S. Environmental Protection Agency (EPA))*

[www.epa.gov](http://www.epa.gov)

Recursos seleccionados de la seguridad de alimentos están disponibles en el sitio de EPA listado:

Tolerancia de Pesticidas

Pesticidas y Alimentos: Cuales son los Límites de Residuos de Pesticidas que están en los Alimentos

Asistencia Agrícola Nacional: Seguridad de los Alimentos

Acta de Protección de la Calidad de los Alimentos

Publicaciones Agrícolas: Seguridad de los Alimentos

Análisis del Compostaje como una Tecnología de Remediación Ambiental

Generación de Biosólidos, Uso y Eliminación en los Estados Unidos.

### Fuentes de Universidades

En el sistema de subvención de las Universidades los EE.UU., cada estado tiene un programa agrícola. Casi todos estos programas tienen un componente de Extensión para la educación en seguridad de los alimentos. La siguiente lista incluye varios

programas de universidades que han ganado prominencia en el área de la seguridad de alimentos de productos frescos. Se alienta a los usuarios de este manual para buscar los sitios de otras universidades que puedan abordar intereses específicos del producto.

*Universidad de Cornell (Cornell University)*

[www.gaps.cornell.edu](http://www.gaps.cornell.edu)

Esta es la página de inicio del Programa Nacional de BPA para Seguridad de Frutas y Hortalizas. Esta incluye GAPsNET, una Buena Red de Buenas Prácticas Agrícolas para la Educación y Capacitación. Afiches, videos y otros materiales de capacitación están disponibles en los materiales seleccionados que son:

La Seguridad de los Alimentos Comienza en el Campo: Una Guía para los Productores (Food Safety Begins on the Farm: A Grower's Guide)

La Seguridad de los Alimentos Comienza en el Campo: Una Auto-Evaluación del Productor de los Riesgos de Seguridad de los Alimentos (Food Safety Begins on the Farm: A Grower's Self Assessment of Food Safety Risks)

Reducción de la Contaminación Microbiana con Buenas Prácticas Agrícolas (Reduce Microbial Contamination with Good Agricultural Practices)

Hojas de mantención de registros del Campo y Empacadora (Farm and Packinghouse Record Keeping Sheets)

Frutas, Hortalizas y Seguridad de los Alimentos: Salud e Higiene en el Campo (Video de Capacitación (Fruits, Vegetables and Food Safety: Health and Hygiene on the Farm (Training Video))

El Instituto de Cornell en el Manejo de la Basura se enfoca en residuos orgánicos e incluye buenos recursos para el compostaje (The Cornell Waste Management Institute (<http://cwmi.css.cornell.edu/>))

*Universidad de California, Davis (University of California – Davis)*

[www.ucdavis.edu](http://www.ucdavis.edu)

Además de sus sólidos programas de educación e investigación conducidos por el profesorado, UC-Davis es la página de inicio para el Instituto del Oeste para la Inocuidad de los Alimentos y Seguridad. Publicaciones seleccionadas están listadas:

Bajo el título de “Puntos Claves de Control y Manejo de la Seguridad Microbiana de los Alimentos” (‘Key Points of Control and Management of Microbial Food Safety’) las siguientes cuatro publicaciones están disponibles:

- Información para Productores, Empacadores y Manipuladores de Productos Hortícolas Consumidos Frescos. (Information for Growers, Packers, and Handlers of Fresh-Consumed Horticultural Products)
- Plantas Comestibles y Productos Frescos del Huerto Casero (Landscape Edible Plants and Home Garden Produce)
- Información para los Productores, Manipuladores y Procesadores de Melones. (Information for Producers, Handlers and Processors of Melons)
- Información para los Productores, Manipuladores y Procesadores de Tomates para el Mercado Fresco (Information for Producers, Handlers and Processors of Fresh Market Tomatoes)

Folleto de Melones Cantaloupe (Cantaloupe Brochure)

Guías para Controlar *Listeria monocytogenes* en Operaciones de Empacadoras de Ensaladas Frescas de Pequeña a Mediana Escala (Guidelines for Controlling *Listeria monocytogenes* in Small- to Medium-Scale Packing and Fresh-Cut Operations)

Potencial de Oxido Reducción para el Monitoreo de Desinfección de Postcosecha, Control y Documentación (Oxidation-Reduction Potential (ORP) for Postharvest Disinfection Monitoring, Control, and Documentation)

Aplicaciones de Ozono para la desinfección de Productos Hortícolas Comestibles (Ozone Applications for Disinfection of Edible Horticultural Crops)

Clorinación de Postcosecha: Propiedades Básicas y Puntos Claves para una Desinfección Efectiva. (Postharvest Chlorination: Basic Properties and Key Points for Effective Disinfection)

Manejo de Postcosecha para Cultivos Orgánicos (Postharvest Handling for Organic Crops)

Costos de Cumplimiento de los Productores para el Acuerdo de Comercialización de Hortalizas de Hoja Verde y Otros Programas de Seguridad de Alimentos (Growers' Compliance Costs for the Leafy Greens Marketing Agreement and Other Food Safety Programs)

*Universidad de Florida (University of Florida)*

[www.ufl.edu](http://www.ufl.edu)

El Instituto de la Universidad de Florida para Alimentos y Ciencias Agrícolas (IFAS) es la base de información de extensión agrícola. Una búsqueda de “UF/IFAS Extension” dirigirá el navegador de internet a los siguientes sitios útiles:

Centro de Seguridad de Productos Frescos (Produce Safety Center)

Fuente de Datos de Información Electrónica (Electronic Data Information Source)

Base de Datos de Seguridad de Alimentos Nacional (National Food Safety Database)

Soluciones para Su Vida (Solutions for Your Life)

*Universidad del Estado de Iowa (Iowa State University)*

[www.extension.iastate.edu](http://www.extension.iastate.edu)

Los temas de construcción de pozos, acciones correctivas para pozos contaminados y numerosas otras preocupaciones de las aguas subterráneas son abordadas en el sitio web de esta universidad. El siguiente artículo es recomendado como un punto de partida para la investigación de este importante tema.

Lidiando con Pozos Contaminados

*Universidad de Georgia (University of Georgia)*

[www.uga.edu](http://www.uga.edu)

La Facultad de Agricultura y Ciencias Ambientales de la Universidad de Georgia es la página de origen para el Centro de Seguridad de Alimentos (Center for Food Safety). La página de origen del Centro contiene varias opciones para refinar una búsqueda, incluyendo los siguientes enlaces útiles.

El índice del enlace dirige al usuario a un índice alfabético de temas de seguridad de alimentos.

El enlace de la Investigación da acceso a una serie de publicaciones de revistas referidas disponibles en el Centro.

El enlace de Temas Caudentes da acceso a recientes desarrollos en la seguridad de alimentos.

*Universidad de Texas A&M (Texas A&M University)*

[www.tamu.edu](http://www.tamu.edu)

La Oficina de Inocuidad y Seguridad de la Universidad de Texas A&M mantiene una página web para Salud y Seguridad Ambiental. Se recomienda la siguiente publicación:

Manual de Seguridad de Alimentos TAMU que incluye una sección sobre el Desarrollo de los Procedimientos Operativos Estándares de Sanitización (SSOP) con ejemplos que son herramientas de capacitación útiles.

*Universidad de Clemson (Clemson University)*

[www.clemson.edu](http://www.clemson.edu)

Busque el sitio de seguridad de alimentos de la Universidad de Clemson para el siguiente manual:

Microbiología de Alimentos: Una Introducción para los Educadores de Seguridad de Alimentos (Food Microbiology: An Introduction for Food Safety Educators)

#### Organizaciones de Apoyo a la Industria

Muchas organizaciones han desarrollado información de seguridad de alimentos específica a los productos o a segmentos de la industria. En algunos casos el acceso a la información es para “miembros solamente”. A continuación unas pocas de las organizaciones que hacen la información disponible al público.

*Asociación de Productos Frescos Unida (United Fresh Produce Association (UFPA))*

[www.unitedfresh.org](http://www.unitedfresh.org)

Después de ingresar a la página de inicio de UFPA los usuarios deben navegar al Centro de Recursos de Seguridad de Alimentos (Food Safety Resource Center) para las siguientes publicaciones:

Evaluación Microbiológica de Productos Frescos del Libro Blanco (Microbiological Testing of Fresh Produce White Paper)

Auditorías de Matrices Comparativas del Sector (Audits Benchmarking Matrix). Este sitio provee enlaces de una cantidad de sitios web de los sectores público y privado con herramientas de auditorías para facilitar la comparación directa de los estándares de auditorías de seguridad de alimentos.

Programas de Seguridad de los Alimentos y Protocolo de Auditoría para la Cadena de Suministro de Tomates Frescos (Food Safety Programs and Auditing Protocol for the Fresh Tomato Supply Chain)

Conferencia Mundial del 2009 sobre Presentaciones Estándares de Seguridad de Alimentos de Productos Frescos (2009 Global Conference on Produce Food Safety Standards Presentations). Algunos participantes en esta conferencia hicieron sus presentaciones disponibles para la vista del público.

*Asociación de Alimentos y Funcionarios de Medicamentos (Association of Food and Drug Officials (AFDO))*  
[www.afdo.org](http://www.afdo.org)

La AFDO fue establecida en 1896 con la misión de “Resolución y Promoción de la Salud Pública y los Temas de Protección del Consumidor”. Desde la página de inicio de AFDO, Los usuarios obtienen acceso a numerosos documentos relacionados a la seguridad de los alimentos, incluyendo anuncios de posiciones sobre las actuales políticas de seguridad de los alimentos del gobierno y de la industria privada. Para información específica sobre productos frescos, los usuarios deben ingresar a:

Código Modelo de AFDO para Seguridad de Productos Frescos (AFDO Model Code for Produce Safety)

*Asociación de Productores del Oeste (Western Growers Association)*  
[www.wga.com](http://www.wga.com)

Guías Específicas del Producto de Seguridad de Alimentos para la Producción y Cosecha de Lechugas y Hortalizas de Hoja Verde (Commodity Specific Food Safety Guidelines for the Production and Harvest of Lettuce and Leafy Greens)

Guías Específicas del Producto de Seguridad de Alimentos para la Producción, Cosecha, Postcosecha y Valor Agregado de las Operaciones Unitarias de Cebollas Verdes (Commodity Specific Food Safety Guidelines for the Production, Harvest, Post-Harvest, and Value-Added Unit Operations of Green Onions)

*Acuerdo Comercial Nacional de Hortalizas de Hoja Verde (National Leafy Greens Marketing Agreement)*  
[www.nlgma.org](http://www.nlgma.org)

Este acuerdo, apoyado por variados grupos de la industria privada y administrados por el USDA, es la base para las guías actuales de seguridad de alimentos para hortalizas de hoja verde.

*Comisión de Fresas de California (California Strawberry Commission)*  
[www.calstrawberry.com](http://www.calstrawberry.com)

Los productores y manipuladores de fresas (frutillas) deben navegar este sitio web. Aunque la mayoría de la información es para “miembros solamente”, hay documentos disponibles que abordan microbios y pesticidas en la seguridad de alimentos.

*Intercambio de Tomates de Florida (Florida Tomato Exchange)*  
[www.floridatomatogrowers.org](http://www.floridatomatogrowers.org)

Manual de las Mejores Prácticas para Tomates (Tomato Best Practices Manual)

Buenas Prácticas Agrícolas del Tomate (T-GAP Tomato Good Agricultural Practices)

*Agricultores de Tomates de California (California Tomato Farmers)*  
[www.californiatomatofarmers.com](http://www.californiatomatofarmers.com)

El Estándar Fresco para Seguridad de Alimentos (The Fresh Standard for Food Safety)

*Asociación Nacional de Sandías (National Watermelon Association)*  
[www.nationalwatermelonassociation.com](http://www.nationalwatermelonassociation.com)

Guías de Seguridad de Alimentos Específicas del Producto para la Cadena de Suministro de las Sandías Frescas (Commodity Specific Food Safety Guidelines for the Fresh Watermelon Supply Chain)

*HowToCompost.org*  
[www.howtocompost.org](http://www.howtocompost.org)

Este sitio web aborda todos los aspectos del compostaje y tiene muchos enlaces valiosos a otros sitios con información similar. Se les recomienda a los productores comerciales navegar este sitio web desde la página de inicio a la página titulada Larga Escala (Large Scale) para detalles.

*FightBAC*  
[www.fightbac.org](http://www.fightbac.org)

FightBAC es el sitio web para la Alianza para la Educación en Seguridad de Alimentos (The Partnership for Food Safety Education) y es un recurso de seguridad alimentaria

para el consumidor. Muchos documentos educacionales están disponibles para ser descargados sin costo.

*ServSafe*

[www.servsafe.com](http://www.servsafe.com)

La capacitación de seguridad de alimentos ServSafe es ofrecida a través de un número de avenidas, incluyendo algunos programas de Extensión de Universidades en los EE.UU.

### Fuentes Internacionales

*CODEX alimentarius*

[www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)

Desde la página de inicio, navegar a Estándares Oficiales (Official Standards) e iniciar una búsqueda para cualquier producto fresco de interés para ver los estándares de calidad y seguridad. La información acerca de pesticidas y seguridad de alimentos microbiana es encontrada en varios lugares. Los siguientes artículos son de especial relevancia:

Base de Datos LMR de Residuos de Pesticidas (Pesticide Residues MRLs Database)

Código de Prácticas Higiénicas para Frutas y Hortalizas Frescas (Code of Hygienic Practice for Fresh Fruits and Vegetables)

Código de Práctica Internacional Recomendado para el Embalaje y Transporte de Frutas y Hortalizas Frescas (Recommended International Code of Practice for the Packaging and Transport of Fresh Fruit and Vegetables)

*Iniciativa Mundial para Sanidad Alimentaria (Global Food Safety Initiative (GFSI))*

[www.mygfsi.com](http://www.mygfsi.com)

Desde la página de inicio, navegar a los Recursos de Información (Information Resources) para encontrar información acerca de los requerimientos de certificación de GFSI.

*GLOBALGAP*  
[www.globalgap.org](http://www.globalgap.org)

Desde la página de inicio, navegar a Estándares (Standards) e ir a Frutas y Hortalizas (Fruit and Vegetables) para encontrar los documentos relevantes.

*Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimetaria*  
National Service for Sanitation, Safety and Quality of Agricultural Foods  
[www.senasica.gob.mx](http://www.senasica.gob.mx)

Esta agencia del gobierno de México es la responsable para programas nacionales en seguridad alimentaria, registros de pesticidas y otros temas regulatorios para los alimentos y la agricultura.

*Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization (ISO))*  
[www.iso.org](http://www.iso.org)

Es la página de inicio para los estándares internacionales de manejo.